UNIVERSAL
LIBRARY

OU_224679

UNIVERSAL
LIBRARY

صحیفۂ فطرت

مولفہ

خان بہادر شمس العلماء مولوی محمد ذکاء اللہ فیلو الہ آباد یونی ورسٹی

اس کتاب میں علم سکون علم حرکت علم زور و توانائی علم آب علم ہوا علم آواز علم حرارت علم ضیا (مناظر) علم مقناطیس علم برق کے اکثر اصول بالتفصیل و بالاجمال بیان کئے گئے ہیں اصول کی تفصیل متعدد طور سے اور توضیح مثالوں سے کی گئی ہے کہ وہ طلبہ کی سمجھ میں آئیں اور بالاجمال انکو اسلئے لکھا ہے کہ طلبہ کو انکا یاد رکھنا آسان ہو جو طالب العلم اسے پڑھے گا اُسکو معلوم ہوگا کہ عالم مادی میں خدا تعالیٰ کی حکمت بالغہ و صنعت کاملہ کیا کیا کام کر رہی ہے اور کارخانہ موجودات میں قوانین فطرت کیونکر و نمانروائی کر رہے ہیں اس کتاب میں تین سو شکلیں ہیں اور ساڑھے چھ سو صفحے ہیں

۱۸۹۴ء

مطبع شمس المطابع دہلی میں باہتمام منشی محمد عطاء اللہ مطبوع ہوئی

Checked 19

اشتہارات

کتب علم ادب

CHECKED. 1951 195

نام کتاب	قیمت فیجلد	محصول	نام کتاب	قیمت فیجلد	محصول
مبادی الانشا حصہ اول	۸ر	۱ر	مبادی الانشا حصہ دوم	۸ر	۱ر
؍؍ حصہ سوم	۱۰ر	۰ر	محلس مناظرہ ضمیمہ حصہ سوم	۳ر	۰ر
؍؍ چہارم	۵ر	۰ر	تقویم اللسان	۴ر	۰ر

مبادی الانشا کے چاروں حصوں کو جو طلبہ مطالعہ کرینگے انکو امور مفصلہ ذیل میں استعداد اور مہارت حاصل ہوجائیگی اول علم بیان و معانی و بدیع کے اصول سے واقف ہوجائینگے اردو عبارت کے عیب و صواب جاننے لگینگے دوم اساتذہ کی نظم و نثر کے مضامین کو اپنی عبارت میں اسطرح ادا کرنے لگینگے کہ مضمون وہی رہے مگر عبارت بالکل بدل جائے سوم خط لکھنا آجائیگا چہارم ہر قسم کے جواب مضمون لکھنے کی لیاقت پیدا ہوجائیگی پنجم یہ جان جائینگے کہ ہمکو کن کن باتوں کا لکھنا ضرور ہے اور وہ کس ترتیب سے لکھنے چاہئیں ان مضامین کی مثالیں انمیں بکثرت ہیں +

مجالس مناظرہ اس کتاب کے پڑھنے سے طلبہ تمام قوانین مناظرہ پر مطلع ہونگے اور انکو یہ آجائیگا کہ مباحثہ کیونکر کرنا چاہیے غرض ان کتابوں کے مطالعہ سے تحریر و تقریر میں ایک ملکہ و استعداد پیدا ہوجائیگی +

تقویم اللسان سے یہ معلوم ہوگا کہ اول زبان کیونکر بنتی ہے پھر دنیا میں کتنی زبانیں لی گئیں اور بولی جاتی ہیں اور وہ کیونکر بنتی ہیں اصلی زبانیں کونسی ہیں اور ہر ایک زبان سے کتنی زبانیں مشتق ہوئی ہیں +

کتب اخلاق

تعلیم الاخلاق اس کتاب میں اول فلسفیانہ طور پر یہ بیان کیا گیا ہے کہ انسان میں وہ قابلیت و استعداد کونسی ہیں جنسے وہ اپنے اخلاق کو نیک و بد بنا سکتا ہے اور باقی تین بابوں میں علم اخلاق کے اصول جنپر وہ مبنی ہے بیان کئے گئے ہیں کہ انسان پر اپنے ذات کے حقوق اور اپنے سوا اوروں کے حقوق اور خدا تعالیٰ کے حقوق کیا کیا ہیں قیمت ۸ر محصول ۱ر

تعلیم الخصال اسمیں بیان کیا گیا ہے کہ انسان اپنی ایسی خصلت کسطرح بنا سکے کہ وہ خود زیادہ سے زیادہ خوش رہے اور زیادہ سے زیادہ آدمیوں کو زیادہ سے زیادہ خوش کر سکے قیمت ۶ر محصول ۰ر

فہرست مضامین صحیفہ فطرت

(دیباچہ ۱-۱۰)

(۱) علم طبیعی کی تعریف (۲) مادہ کے مختلف اجتماع (۳) مسامیت (۴) مادہ کی تین حالتیں (۵) حرکت وسکون (۶) زور +

باب اول قوانین حرکت ۱۰-۴۳

(۷) وقت کا پیمانہ احد (۸) طول کے پیمانے (۹) وسعت سطح کے پیمانے (۱۰) ظرف وحجم کے پیمانے (۱۱) جرمیت کا پیمانہ واحد (۱۲) رفتار کا پیمانہ واحد (۱۳) مقدار مادہ یعنی جرمیت کے مادہ کی کمیت حرکت (۱۴) زور کا پیمانہ واحد (۱۵ و ۱۶) قانون اول حرکت (۱۷) مثالیں (۱۸ و ۱۹) قانون دوم (۲۰) کشش ثقل سے جو رفتار پیدا ہوتی ہے (۲۱) کشش ثقل کے اثر سے جو مسافت طی ہوتی ہے (۲۲) حرکت محرف یا منحنی جو کشش ثقل کے سبب سے پیدا ہوتی ہے (۲۳) دو یا زیادہ زور کے ایک جہت میں (۲۴) مختلف جہات میں (۲۵) زوروں کی متوازی الاضلاع (۲۶) اوپر کے بیانوں کا خلاصہ (۲۷) داب ومثالیں (۲۸) زوروں کا بیان سکون کے لحاظ سے۔ (۲۹) اوپر کے بیان کا تجربہ (۳۰) متوازی زور (۳۱) قانون سوم حرکت +

باب دوم ۴۳-۹۶

(۳۲) کشش عامہ (۳۳) کشش ثقل کا بیان (۳۴ و ۳۵) ہلکے بھاری اجسام کا بہ اعتبار گرنا اور کشش ثقل کا اثر جرمیت کے موافق ہونا۔ (۳۶) کشش ثقل کے قوانین عامہ (۳۷) جس قاعدہ سے پتھر زمین پر گرتا ہے اسی قاعدہ سے چاند زمین پر گرتا ہے (۳۸) کشش عامہ کا قانون عظیم (۳۹) ایٹ وڈہ کی کل (۴۰) اس کل کے تجربات اول ودوم (۴۱) تجربہ سوم (۴۲) تجربہ چہارم وپنجم (۴۳) تجربہ ششم (۴۴) تجربہ ہفتم (۴۵) تجربہ ہشتم (۴۶) مثالیں (۴۷) (۴۸) اشکال ہندسیہ کا مرکز ثقل (۴۹) قاعدہ جسم کے معنی مرکز ثقل کی صفت عظیم (۵۰) (۵۱) مرکز ثقل کی معادلت استوار وغیر استوار (۵۲) بین (۵۳) انسان کا مرکز ثقل ---

پلے چوبیں لگا کر چلنا مرکز ثقل کے موافق چلنے مرکز ثقل کے اصول کے موافق تماشے
دل لگی اور مسخی کی باتیں لطیفے مرکز ثقل کا ہمارے کام آنا (۵۳) میزان مجران کی لطافت
صداقت - عدالت (۵۳) پنڈولم (لٹکن یا لنگر یا رقاص) (۵۴) اجسام جامدہ میں
زوروں کا ظہور (۵۵) اجسام کے خواص و زوروں کا اثر (۵۶) فانی پر ساخت یعنے
پرت دار بناوٹ (۵۷) اجسام ہیڈول جنکی ساخت منتظم نہیں ہوتی (۵۸) اجسام جامد میں
کشش تقال (۵۹) تار بننے کی قابلیت (۶۰) ورق بننے کی قابلیت (۶۱) انکسار یا
نزاکت (۶۲) کرختگی (۶۳) ٹیمپر (مناسب کرختگی پیدا کرنی) (۶۴) لچک یا مرونت (۶۵)
زور جو طولانی درازی کی مزاحمت کرتا ہے (۶۶) زور جو طولانی کو تاہی کی مزاحمت کرتا ہے
(۶۷) زور جو بٹنے کی مزاحمت کرتا ہے (۶۸) جھکاؤ یا خمیدگی کی پیچیدگی کی مزاحمت +

علم آب - ۹۶-۱۵۳

(۶۹) مایعات کے زور و نکاظہور (۷۰) مزاحمت ذرات دقیق مایعات (۷۱) تمام جہات میں مایعات کا دباؤ
برابر ہونا ہے (۷۲) برماہ کا پرسیس (۷۳) سیالات کی معادلت (۷۴) واٹر لیول (۷۵) سپرٹ لیول
ایر بیل لیول (۷۶) آرٹیزین چاہ (۷۷، ۷۸، ۷۹) ظرفونین جو مایعات بہر ہوں انکا دباؤ (۸۰) سیالات
منضغط (ب) مایعات میں اجسام جامد کو ڈبو کر انکا حجم دریافت کرنا (ب) مایعات میں جو اجسام جامد غرق ہوں انکا
وزن دریافت کرنا (ج) مایع میں جو جسم ڈبویا جاوے وہ کتنی دباؤ سہاتا ہے (۸۱) وزن مخصوص (د)
حکیم ارشمیدس میزان آبی (ہ) سیاحت (ب) روایت حکایت حکیم ارشمیدس (ج) مایع میں جسم جامد کا ایک حصہ
ڈوبتا ہے (د) اعداد میں بیان (ر) اصول مکور کا کام میں آنا (ز) ڈوبنے والے اور تیرنے والے
اجسام کی معادلت (س) آدمی کا تیرنا (ش) آدمی کو تیرنے میں پانی کا سہارا (ص) ہر شے کو
تیرا سکتے ہیں (ط) جہاز (ع) جہاز کا وزن (اور اسکے اسباب کا وزن (ف) بیسوں کے بل (ق) پایاب
پانی میں جہاز کا لانا اور ڈوبے ہوئے جہاز کا نکالنا (ک) حوضوں میں انتظام آب (ل) ظرف
غواص (م) تیرنے والے اجسام (ن) کرہ وائیٹ کا پانی میں ڈبونا (و) جسم جو ڈوبنے سے

پانی کو ہٹائے ان دونوں کے مرکز ثقلوں کا بیان (ھ) پانی اور کسی مادہ کا ہم حجم ہونا (ی) تیراک جسم بالقرینہ (با) جہاز کا پانی میں تیرنا (ت موج) جہاز کا ڈوبنے سے بچانا (بد) اجسام جامد کا ثقل نوعی (بر) ثقل نوعی کی تعریف (بس) اجسام جامدہ کی ثقل نوعی کی تشخیص (بش) دو مرکب مادوں کا ثقل نوعی (بص) اجسام مرکبہ کا ثقل نوعی (بط) حکیم ارشمیدس کا قصہ (بع) مرکب اشیا کا حجم (بف) ثقل نوعی میں بجائے وزن کے حجم (بق و بک و بل) تیرنے والے اجسام کا ثقل نوعی (بن) مایعات کا ثقل نوعی (بو) جدول ثقل نوعی (بے) ہائی ڈرومیٹر (تا) سیوم ہائی ڈرومیٹر گولاسک کا الکحل میٹر (تب) لیکٹومیٹر (۸۲) انابیب شعریہ (ا) ظروف شعریہ (ب) صعود و نزول شعریہ (ج) قطر دنکا قانون (۸۳) تناقد

ضمیمہ اول دفعہ ۳۷ سے ۵۰ مکت (۱۵۳-۱۶۲)

(۱) معادلت مایعات کی شرائط (۲) مایعات کی ہموار (۳) حقیقی و ظاہری ہموار (۴) جن ظرفوں میں کہ کسی لیکیا یع کی آمد و رفت جاری ہو انہیں مایع کی معادلت۔ (۵) اوپر کے بیان کا تجربہ (۶) مایعات کی صفات عجیب عجیب تمثیلی شے (۷) نہر (۸) ناولہ (۹) پانی کا جاری ہونا (۱۰) زمین پر پانی کا دورہ (۱۱) سوتیں۔ چشمے۔ کنوئے (۱۲) ارٹے زین کنویں

ضمیمہ دوم - ۱۶۳ - ۱۶۷

(۱ و ۲ و ۳) جن ظرفوں میں مختلف مایعات کی آمد و رفت ہو انکی معادلت (۴) جن مایعات کی معادلت جو اوپر تلے ہوں (۵) مستویہ مایعات (۶) جن ظرفوں میں ہو اصلت ہو جن میں مختلف کی آمد و رفت (۷) اوپر کی دفعہ کی مثالیں +

ضمیمہ سوم (دفعات ۷۱-۷۷) ۱۶۷ - ۱۷۶

(۱) پاسکل کا اصول (۲) داب کی سمت (۳) وزنی مایعات کا اصل اصول معادلت۔

مساوی دابو کی سطحیں (۴) آماد و بے قید سطح (۵) طرف کی تہ کے اوپر داب (۶) برتنوں کا تجربہ پاسکل کا (۷) کل داب (۸) داب کی تالیف (۹) مائع کے رہنے سے جو حرکت پیدا ہوتی ہے مرکز داب

ضمیمہ چہارم - ۱۷۶-۱۷۹

(۱) حرکت میں بیات کے مظہرات (۲) برتنوں سے سیال کا جاری ہونا (۳) اسی اصول کو ایک اور مظہر ظاہر کرتا ہے (۴) سوراخ سے پانی کا جاری ہونا +

علم ہوا - ۱۷۹-۲۴۱

(۸۴) گاسوں کی مادی خواص (د) ہوا (ب) ہوا کا اتساع (ج) گاسوں کا وزن - (۸۵) اجسام جامد و سیال و گاس میں تمیز (۸۶) کرہ ہوا (۸۷) کرہ ہوائیہ کا داب اور وزن (د) کرہ ہوائیہ کا داب اور وزن (ب) کرہ ہوائیہ کا داب چاروں طرف -

(۸۸) داب ہوائیہ کی مقدار کا اندازہ کرنا (۸۹) پاسکل صاحب کے تجربے - داب ہوائیہ کی مقدار (د) مختلف قسم کے بیرومیٹر (ب) سٹن بیرومیٹر (ت) دو مشاہدوں کی ضرورت (ج) بغیر استعوانوں کے مشاہدہ بیرومیٹر کا ارتفاع دریافت کرنا (د) گے لسک سائی فن بیرومیٹر (د) بیرومیٹر کی احتیاطیں (ر) بیرومیٹر کے ارتفاعوں کا متغیر ہونا (س) بیرومیٹر کے تغیرات کا سبب (ص) بیرومیٹر کے تغیرات کے ساتھ موسموں کی حالتوں کا تعلق (ط) دو بیرومیٹر (ع) ویٹ بیرومیٹر (ف) بیرومیٹر سے مقامات کی بلندیوں کا دریافت کرنا (ق) کرہ ہوائیہ کا ارتفاع (ک) داب ہوائیہ تمام جہات میں (ل) انسان کے جسم پر داب ہوائیہ (م) داب ہوائیہ کا کام میں آنا (ن) داب ہوائیہ سے مقدار مسامات کا دریافت کرنا (و) طرف مخواص (۹۰ و ۹۱) بوائل صاحب کا قانون (لہ) مونومیٹر (ے) اینی رائڈ بیرومیٹر (۹۲) ہوا کی سباحت (د) ہوائی غبارہ (ایرسٹیلون) (۹۳) ایر پمپ (د) ایر پمپ کے فائدے (ب) خوراک کے لئے ابلنے سے بچانے کے لئے فراغ ہوا کا کام میں آنا - (س) کنڈن سر (۹۴) پانی اوپر اٹھانے کے پمپ (د) فورسنگ پمپ (ب) فائر انجن (آگ بجھانے کی کلیں (۹۵) سائی فن

(۹) چشمے جو کبھی جاری کبھی بند رہتے ہیں (ب) حکیم ارشمیدس کا پیچ (۹۶) گاسوں کے اختلاط کا قانون (۹۷) اجسام جامد اور مایع میں گاسوں کا منجذب ہونا +

حصہ دوم

باب سوم انرجی یعنی توانائی ۲۴۱-۳۵۹

(۹۸) انرجی یعنی توانائی کی تعریف (۹۹) ورک (کار) (۱۰۰) صدد توانائی کے درمیان تعلق (۱۰۱) انرجی (توانائی) دو وضع کی ہوتی ہے (۱۰۲ و ۱۰۳) اقسام توانائی (۱۰۴) توانائی مرئی (۱۰۵) حرارت (۱۰۶) اشعاع روشنی اور حرارت (۱۰۷) الکٹرسٹی کا افتراق (۱۰۸) الکٹرسٹی متحرک (۱۰۹) کیمیای افتراق (۱۱۰) حفظ توانائی (۱۱۱) ایک پتھر کی حرکت (۱۱۲) ٹکرانے سے توانائی فنا نہیں ہوتی (۱۱۳) حرارت کی صورت میں بدلنا (۱۱۴) حرارت کا مکینکہ کا مساوی لہ (۱۱۵) گیل کے تنک سرکٹ (۱۱۶) کل جو خدمت کرتی ہے +

باب چہارم توانائی مرئی اور اسکے استحالے ۲۵۹-۳۱۴

(۱۱۷) توانائی مرئی کے اقسام (۱۱۸) رفتار مستقیم (۱۱۹) ہوا جو مزاحمت کرتی ہے۔ (۱۲۰) غیر لچکدار اجسام کا ٹکرانا (۱۲۱) لچکدار اجسام کا ٹکرانا (۱۲۲) توانائی آواز۔ (۱۲۳) توانائی بیضوی (۱۲۴) سطح مائل پر ایک جسم ساقط کی توانائی (۱۲۵) مرئی توانائی مقامی (۱۲۶) پنڈولم توانائی (۱۲۷) فوکالٹ کا تجربہ (۱۲۸) توانائی متموج (۱۲۹) اوپر کے بیانات کا خلاصہ۔

اہتزازات یا لرزشیں یا ارتعاش ۲۷۱-۳۱۴

(۱۳۰) اہتزازات یا لرزشیں یا ارتعاش (۱۳۱) ترقص متساوی الزماں (۱۳۲) وقت تموج (۱۳۳) موج یا لہر کی حرکت (۱۳۴) امواج بالا و پست (۱۳۵) امواج کثیف و لطیف۔ (۱۳۶) اوپر کی دفعہ کی تفصیل (۱۳۷) وسعت تموج

علم آواز ۳۱۴-۳۱۴

(۱۳۸) آواز (۱۳۹) امواج آواز کی خاصیت (۱۴۰) امواج آواز کی مثالیں۔
(۱۴۱) خلایا فراغ میں آواز نہیں پہنچتی (۱۴۲) انعکاس آواز (۱۴۳) گونج یا صدا
(۱۴۴) آواز کا انعکاس اور اُسکی مشابہتیں وشنی کے ساتھ (۱۴۵) ری فلیکٹر مزدوج۔
(و) دائرہ میں آواز (ب) بیضوی میں آواز (ج) طاقوں میں آواز (د) مقعر دیواروں اور
چھتوں میں آواز (ر) ڈائی اونی شمس کا کان (س) درس و تدریس و وعظ کے مکانات
(ش) لندن کے ڈاکخانے اور آواز (ص) بادلوں سے آواز کا انعکاس (۱۴۵) ر آواز کا
انکسار یا انحراف (۱۴۶) گنتا آواز (۱۴۶) ر ہوا میں آواز کی رفتار (ر) ہوا کی مرونت و کثافت کا تعلق
آواز کے ساتھ (۱۴۷) آواز کی رفتار اور گاسوں میں (۱۴۸) کثافت کے ساتھ آواز نہیں بدلتی
(۱۴۹) درجہ حرارت کے ساتھ آواز کی رفتار بدلتی ہے (۱۵۰) مایعات اور اجسام جامد
میں آواز کی رفتار (۱۵۱) آواز کے تشدد پر حالتوں کا اثر (۱۵۲) آواز کا تشدد
ہوا کی کثافت پر موقوف ہوتا ہے (۱۵۳) جب ہوا بند ہوتی ہے تو آواز اچھی
طرح سنائی دیتی ہے (ر) جہاں آواز پیدا ہوتی ہے وہاں کی ہوا کی کثافت پر
آواز کا تشدد موقوف ہوتا ہے (ب) نلیوں اور پائپوں میں آواز کا مقید ہونا
(۱۵۴) آواز دار یکسں (۱۵۵) تاروں کی لرزشیں (۱۵۶) لرزاں تاروں کے
قوانین (۱۵۷) ہوائیہ آلات موسیقی (۱۵۸) سلاخوں کی لرزش (۱۵۸) چادروں
کی لرزش (۱۵۹) خطوط خماں (۱۶۰) لرزشوں کا ایصال (۱۶۱) لرزش کی تعداد کا
تعین کرنا (۱۶۲) لرزشوں کا مرتسم کرنا +

حصہ سوم صحیفہ فطرت

باب اول حرارت کے تمام اثروں اور تھرمومیٹروں کے بیانمیں ۳۱۵-۳۳۲

(۱) حرارت کی شدت کے بابیدو فرضی قیاس (۲) حرارت کے تمام اثروں کا بیان (۳) اتساع
(۴) ٹمپریچر (۵ و ۶) تھرمومیٹر و نکا بیان (۷) تھرمومیٹر و نکے درجے بنانے (۸) اسکیل کا بنانا

الکحل تھرمومیٹر (۱۰) پارہ کے تھرمومیٹر وں کی حد استعمال (۱۱) لزلی کا ذفرنشل تھرمومیٹر (۱۲) تھرفرڈ کا میگزی مم ومی نی مم تھرمومیٹر (۱۳) بائی رومیٹر +

باب دوم شعاع حرارت ۳۳۲-۳۴۶

(۱۴) ایصال حرارت بشعاع (۱۵) قوانین اشعاع حرارت (۱۶) شعاع حرارت کی شدت میں تبدل (۱۷) تمام اجسام کے درمیان حرارت کا تبدل -

باب سوم حرارت کا انعکاس ۳۴۶-۳۴۸

(۱۸) انعکاس حرارت کا قانون (۱۹) محدب مقعر روں سے انعکاس حرارت (۲۰) مختلف اشیا کی قوت انعکاس (۲۱) قوت جذب (۲۲) قوت استخراج یا اشعاع حرارت (۲۳) وہ اسباب جو انعکاس و جذب و استخراج یعنی اشعاع کی قواء میں تغیر پیدا کرتے ہیں (۲۴) مختلف قسم کی حرارتیں حرارت گذاری (۲۵) استعمال حرارت +

باب چہارم اجسام کی ایصال حرارت ۳۴۸-۳۵۶

(۲۶) حرارت کی تقسیم (ا) قوت ایصال بنقل کی تعریف (ب) مختلف اجسام جامد میں مختلف قوت ایصال (۲۷) مایعات کی قوت ایصال (۲۸) گاسوں کی قوت ایصال - (۲۹) اجسام میں جو حرارت کی قوت ایصال کم و بیش ہوتی ہے وہ تمام کا موقعین ہیں مستعمل ہوتی ہے

باب پنجم اجسام جامد۔ مایعات گاسوں کی انبساط کی پیمائش ۳۵۶-۳۷۵

(۳۰) اجسام جامد کا انبساط طولانی انبساط مکعبی انبساط (۳۱) اجسام جامد کے انبساط کی کیفیتیں (۳۲ و ۳۳) مایعات کا انبساط (۳۴) پارہ کا انبساط (۳۵) پانی کا انبساط (۳۶) جدول حجم آب (۳۷) جدول کا مضمون (۳۸) مایعات کے انبساط کے قوانین (۳۹) گاسوں کا انبساط (۴۰ و ۴۱) گاسوں کل انبساط (۴۲) انبساط نما کا بکار آمد ہونا (۴۳) قوانین انبساط کا استعمال (۴۴) طول کے اندازہائے شاہی (۴۵) وزنوں کے پیمانہ ہائے شاہی (۴۵) (ا) کثافت کے پیمانہ ہائے شاہی (۴۶) (ا) وقت کے پیمانے۔

(۴۵) (ب) اجسام جامد کے اتساع کا استعمال (۴۶) گاسوں کے اتساع کا اثر (۴۷) گدازش +

باب ششم حرارت کے اثر سے اجسام کی حالتیں تغیرات ۳۷۵-۳۸۵

(۴۷) گدازش یعنی گھلنا یا گلنا (۴۸ و ۴۹) قوانین گدازش (۵۰) حرارت مخفی (۵۱ و ۵۲) انجماد (۵۳) سپیدگی (۵۴) کرسٹل بننا (۵۵) گھولوا (۵۶) جانے والے اخلاط

باب ہفتم تبخیر زور مرونت کا اندازہ کرنا ۳۸۵-۴۰۴

(۵۷) تبخیر (۵۸) بخارات کی مرونت (۵۹) خلا میں بخارات کا بننا (۶۰) بخارات کے بننے اور تناؤ کی حدود (۶۱) خلا میں تبخیر (۶۲) تبخیر اور اسباب جس سے انمیں سرعت پیدا ہوتی ہے (۶۳) غلیان یعنی کھولنا اور اسکے قوانین (۶۴) قوانین غلیان (۶۵) نقطہ غلیان پر جو اسباب اثر رکھتے ہیں (۶۶) بندبرتنوں میں غلیان (۶۷) بخارات آبی کے زور مرونت کا ماننا۔ (۶۸) نقطہ غلیان سے بلندیوں کا ناپنا (۶۹) بخارات حرارت مخفی (۷۰) تبخیر کے ساتھ سردی لازمی ہے (۷۱) خلا میں پانی اور پارہ کا جمنا۔

باب ہشتم بخارات اور گاسوں کا مائع بننا ۴۰۲-۴۰۹

(۷۲) بخارات کا مائع بننا (۷۳) تکثیف سے جو حرارت جدا ہوتی ہے (۷۴) سٹیم کو گرم کرنیکے اندر کام میں لانا (۷۵) تقطیر یا کشید و بھپکے (۷۶) داب و تبخیر +

باب نہم حرارت کو غلبہ کیلور و میٹری (اندازہ حرارت) ۴۰۹-۴۱۵

(۷۷) اندازہ حرارت و تھرمل پوائنٹ (۷۸) حرارت نوعیہ (۷۹) جامدات و مائعات میں حرارت نوعیہ کا اندازہ کرنا (۸۰) حرارت نوعیہ و حرارت مخفیہ کی کیفیات۔

باب دہم حرارت و مکینیکل توانائی کا تعلق

(۸۱) حرارت ایک صورت توانائی ہے (۸۲) مکینیکل توانائی کا استحالہ حرارت میں (۸۳) گاسوں کا دبنا (۸۴) حرارت کا استحالہ کار میں (۸۵ و ۸۶) انجنوں کا بیان (۸۷) تاریخانہ بیان۔ (۸۸) گھوڑے کی قوت۔

علم مناظر

باب اول تمہیدات - اشعاع توانائی - ۱-۲۴

(۱) اشعاع توانائی (۲) علم مناظر کی تعریف (۳) جسم منور بالذات (۴) روشنی کے اعتبار سے اشیا کی تقسیم (۵) روشنی خطوط مستقیم میں چلتی ہے (۶) سایہ کا مسئلہ (۷) روشنی کی رفتار (۸) شدت روشنی (۹) شعاعوں کا ترچھا گرنا (۱۰) بالذات افروزندگی (۱۱ و ۱۲) نیوٹن میٹر +

(۱۳) چھوٹے سوراخوں میں سے تصاویر کا بننا +

باب دوم انعکاس ضیا یا انعطاف ضیا ۲۵-۵۸

(۱۴) انعکاس ضیا (۱۵) قوانین انعکاس ضیا (۱۶) پراگندگی ضیا (۱۷) روشنی خود نہیں دکھائی دیتی - (۱۸) سمت جسمیں روشنی دکھائی دیتی (۱۹ و ۲۰ و ۲۱) شعاعوں کی پنسل کا انعکاس (۲۲) آئینہ مسطحہ یا مستوی مرر (۲۳) اشیا کے مقامات شبیہ (۲۴) آئینوں کا انعکاس (۲۵) نصف آئینے میں لیموری شبیہ کا دکھائی دینا (۲۶) شبیہوں کی شبیہیں (۲۷) متوازی مررو (۲۸) دو مسطحہ مرروں کے شبیہوں کا بننا (۲۹) کالیڈس کوپ (۳۰) پانی میں عکس (۳۱) اجسام کوپ (۳۲) مرر کی گردش سے جو گردندگی ضیاء پیدا ہوتی ہے (۳۳) سطوح منحنی سے انعکاس ضیاء وکروی مرر (۳۴) مزدوج فوکس (۳۵) فوکس اعظم (۳۶) جبریہ جملہ پر مباحثہ (۳۷) شبیہوں کا بننا (۳۸) قامت شبیہ (۳۹ و ۴۰ و ۴۱) منحنی سوزاں (۴۲) گلدستہ جنی (۴۳) اوٹ یا پردہ پر شبیہیں (۴۴) مجوف یا مقعر مرر پر شبیہ بالنقل یا بالاثر یا خیالی (۴۵) شبیہات بالنقل کی کیفیت (۴۶) محدب مرر (۴۷) آلات مناظر میں محدب شیشوں کا کام میں آنا +

باب سوم انکسار شعاع - ۵۸-۷۷

(۴۸) انکسار (۴۹) مختلف وسائط میں انکسار (۵۰) قوانین انکسار (۵۱) جیوب کے قوانین - (۵۲) اشیا کے انکسار نما (۵۳ و ۵۴) زاویہ منتہا - اندرونی انعکاس شفاف اشیا کی اخلاط سے غیر شفافی - انعکاس کلی تجربہ سے توضیحات - انکسار شعاع کے مختلف اثر -

(۵۵) انکسار کی تبدیلی انعکاس میں (۵۶) سراب +

باب چہارم۔ پرزم (منشور) اور لنز (عدسیہ) میں انکسار کا اثر ۷۷-۸۹

(۵۷) وسیط جسکے رخ متوازی ہوں (۵۸) پرزم (منشور) (۵۹ و ۶۰) شعاعوں کی راہ منشور میں (۶۱) عدسیات کی مختلف اقسام (۶۲) محور اعظم مرکز منظری محور ثانیہ (۶۳) محدب الطرفین عدسیات میں شعاعوں کی راہ فوکس (۶۴) فوکس مزدوج (۶۵) فوکس بالاصل نہ بالاصل (۶۵) عدسیہ محدب الطرفین کے خواص کا خلاصہ (۶۶) عدسیات محدب الطرفین میں بالاصل شبیہوں کا بننا (۶۷) عدسیہ محدب الطرفین سے شبیہ بالاثر (۶۷) (و) عدسیات مجوف الطرفین۔ فوکس شبیہیں +

باب پنجم۔ تلوین ضیاء منشوروں میں ۸۹-۱۱۱

(۶۸) تلوین ضیاء (۶۹) طیف میں جتنے رنگ ہوتے ہیں اُنمیں ہر ایک رنگ بسیط ہوتا ہے (۷۰) طیف کا اثر روشن کرنے کے گرم کرنے کے اور کیمیاوی عمل کرنے کے (۷۱) طیف کے خطوط سیاہ (۷۲) طیف کی تحلیل (۷۳) سپیکٹرلیس کوپ (۷۴) سپیکٹرسکوپ کے تجربے (۷۵) سفید روشنی کا پھر پیدا کرنا (۷۶) ترکیب ضیاء اور اجسام کے رنگوں کے باب میں عین کا مسئلہ (۷۷) اجسام شفاف کے رنگ (۷۸) متمم الوان۔ مابعد الشبیہ۔ (۷۹) اضائت وسائل رنگ (۸۰-۸۲) قوس قزح +

باب ششم۔ عدسیات یعنی لنزوں پر رنگ کے اثر۔ رنگ دائی ۱۱۱-۱۱۶

(۸۴) انحراف لونی (۸۵) لنز رنگ دار (۸۶) انحراف کروی (۸۷) باطنی رنگ +

باب ہفتم۔ آلات علم مناظر ۱۱۶-۱۵۲

(۸۸) مختلف قسم کے آلات مناظر اور اُنکی ترکیب (۸۹) دوربین اور خوردبین کے ایجادات (۹۰) ٹے لیسکوپ (۹۱) دوربین ارضی (۹۲) ری فلیکٹنگ ٹے لیس کوپ ہرشل ٹیلیسکوپ (۹۳) مفرد خوردبین (۹۴) خوردبین کی اصل اور اسکا استعمال کمرہ ادب سکیورا (منظلمہ)

(۹۵) فوٹوگرافی (۹۶) کمرہ لیوسی ڈا (۹۷و۹۸و۹۹) میکب لین ٹرن (۱۰۰) آنکھہ کا بیان۔
(۱۰۱) آنکھہ علم مناظر ہی کا آلہ ہے (۱۰۲) اشیا کی تشبیہ کا آنکھہ میں اُلٹا بننا (۱۰۳) آنکھہ کا اپنے تئیں آپ درست کرنا (۱۰۴) آنکھہ کا اپنی تئیں فاصلوں کے لئے مناسب طور سے درست کرنا (۱۰۵) ریٹے نا کے مرکز پر کامل دید کا ہونا (۱۰۶) صاف دید کا فاصلہ۔ کوتاہ نگاہی۔ دراز نگاہی (۱۰۷) پانی کے اندر چیز دیکھائی دینا (۱۰۸و۱۰۹) آنکھہ میں نقش کا جماؤ (۱۱۰) دو آنکھوں سے ایک چیز کا دکھائی دینا (۱۱۱) اشیا کا قدو قامت۔ زاویہ نظری۔ (۱۱۲) سپیکٹروس کوپ +

حصہ چہارم صحیفہ فطرت

باب اول خواص مقناطیس ۱۴۹-۱۵۶

(۱) مصنوعی قدرتی مقناطیس (۲) مقناطیس میں مقناطیسی ذرہ کی تقسیم (۳) مقناطیسی تجاذب و تدافع (۴) دو مقناطیسی سیالوں کا فرض (۵) مقناطیسی اشیا پر مقناطیس کا اثر (۶) زور جابر +

باب دوم مقناطیس اضیہ کنپاس ۱۵۶-۱۶۰

(۸) مقناطیسات پر زمین کا عمل ہادی (۹) مقناطیسی نصف النہار مقناطیسی انحراف میرین کنپاس (۱۰) میلان کنپاس +

باب سوم مقناطیس بنانے کی ترکیبیں ۱۶۰-۱۶۴

(۱۱) زمین کے اثر سے مقناطیسیت کا پیدا ہونا۔ مقناطیس سے مقناطیسیت کا پیدا کرنا۔ تمام عرضا سے مقناطیس بنانے کی ترکیب مقناطیسی بطری۔ رزہ

مقالہ دوم علم برق ۱۶۴-۱۸۵

(۱) الکٹرسٹی اور اُسکی شرت (۲) تاریخ کہربائیہ کا کچھہ بیان (۳و۴) فن تجربہ۔ (۵) مخازن کہربائیہ (۶) الکٹرسکوپ۔ الکٹری کیل پنڈیولم (۷) دو قسم کی الکٹرسٹیاں

(۸) الکٹرسٹی کیا شے ہے (۹) الکٹرسٹی کے قوانین - تدافع و تجاذب
(۱۰) کولومب بیلنس (۱۱) موصل و غیر موصل (۱۲) اجسام غیر موصل - مخزن عام
الکٹرسٹی کا ہیجان پیدا کرنا (۱۳) فرک سے الکٹرسٹی کے ظہور کا قانون
(۱۴) اجسام بالائے سطوح پر الکٹرسٹی کی تقسیم (۱۵) الکٹرسٹی کے اجتماع کے لیے
جسم کی ہیئت کا اثر نقاط کے قواء -

باب دوم
اجسام متہیج کا عمل

(۱۶) سرایت الکٹرسٹی - (۱۷) رامسڈن کی الکٹرسٹی کی کل
(۱۸) الکٹرسٹی کے ہیجان کا اندازہ (۱۹) سونے کے ورق کا الکٹرسکوپ
(۲۰) الکٹرسٹی کے شرارے (۲۱) لیڈن جار (۲۲) سلاخ فارغ
(۲۳) الکٹرسٹی کی توانائی (۲۴) بجلی کے شعلے (۲۵) الکٹرسٹی کی کل کا چلانا
(۲۶) وولٹا کی بیطری (۲۷) بیطری کے قطبی تار (۲۸) مثبت
سیل کہربائی کا دورہ (۲۹) گرو و بیطری اور اُس کے چلنے کی کیفیت
(۳۰) سیل کہربائی کے خواص (۳۱) پانی کی تحلیل بیطری سے
(۳۲) کس طرح سے لوہے کو بجلی سے مقناطیس بناتے ہیں (۳۳) لوہے کی
خاصیت مقناطیسی کی بقا (۳۴) مقناطیس سے کیا مراد ہے
(۳۵) مقناطیسی سوئی اور سیل کہربائی (۳۶) تار برقی
(۳۷) خلاصہ تمام صفات سیل کہربائی کا +

غلط نامہ صحیفہ فطرت

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۱	۴	باب اول	+
۹	۱۱	میں	ہیں
۱۰	۱۳	وپل اپل	وپل اور پل
۱۲	۵	لڑ	ہیکٹر
۳۰	۱	پرفشاں	پریشاں
۳۱	۱۵	روز	زور
۳۵	۳	مل	تل
۳۹	۱۲	زمین کے	زمین کی جریست
۴۳	۴	دفعہ ۳ میں	اوپر
۵۰	۱۸	وس =	اس =
۵۲	شکل دائیں طرف کی گولی پر اور بائیں طرف ب لکھ لو		
۶۳	۱۱	حاصل کو	حاصل کی
۶۴	۵	کرانے	گرانے
۶۸	شکل اول میں ن سے نیچے ص لکھ لو		
۶۸	۸	ص ن	ص ن ؔ
۶۲	۱	کھیرانے	پھرانے
۶۴	۱۸	استوار	غیر استوار

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۷۵	۱۷	دفعہ ۳۵	دفعہ ۴۹
۸۷	۳	گردہ احبام	گردہ
۸۷	۱۸	روے دار بگبز سب	روے دار بکثرت
۹۱	۱۸	بھر کر	بھرا
۹۳	۱۵	سلاخ کے	سلاخ پر
۹۷	۴	انکو	انکو گرمی
۹۷	۱۶	ایر بیل	ایر بیل
۱۰۱	۳۰	آلہ کا	آلہ
۱۰۳	۱۱	اوپر	اوپر چڑھنے
۱۰۶	۹	ظروف	اگر ظروف
۱۰۶	۹	ایسا ہے	ایسا لیں
۱۰۷	۳۰	لیں	لیکن
۱۰۷	۳۱	سوار پانی	تو پارہ
۱۰۸	۵	ان کا	احبام جامد کا
۱۰۹	۳	ظرف	ظرف میں
۱۳۱	۶	مث	مث ؔ
۱۴۴	۱۸	۹۳۰	۹۳۰
۱۴۵	۵	نکلس	نکلسن

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۱۴۹	۶	یانی	باقی
۱۵۰	۳۰	موئنہر	موئینہ
۱۵۱	۳۱	نیٹ	پسٹ
۱۵۴	۵	زیادہ	زیادہ واب
۱۵۹	۱۷	لیجانے میں	لیجاتے ہیں
۱۶۰	۳۰	جیسے	جنسے
۱۶۱		شکل میں سب اوپر کی قطار میں بائیں طرف	
		اور دائیں طرف ب لکھو	
۱۶۶	۱۷	طرف	ظرف
۱۶۹	۹	پہنچنے	بھیجنے
۱۷۳	۴	ن اور ن	ل اور ل
۱۹۶	۳	پھُلاسے	پھلائے
۱۹۷	۱۷	چندزوروں	چندروزوں
۲۰۱	۳	پورب	یورپ
۲۰۳	۷	جو یارہ	جو پارہ
۲۰۹	۳	فراخ	فراخ
۲۱۲	۱۶	انلی	نلی
۲۱۴		شکل پر ۳۴ کا نمبر لکھہ لو	
۲۱۴	۱۲	وہ سکنڈ	آدہ سکنڈ
۲۲۶	۱۱	استوانہ	اسطوانہ

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۲۲۷	—	شکل ارنگی ہر اُسکے بیچ میں فوارہ ہے	
۲۳۱	—	شکل ۱۱ میں د الوپر د لکھہ لو	
۲۶۸	۳	$\frac{مر۲}{۱۹۶۷ \frac{۱}{۱۳}}$	$\frac{مر۲}{۱۹۶۷}$
۲۶۹	۹	عرض بلد	عرض بلند پر
۲۷۲	۱	چھت	جہت
۲۷۵	۱۲	۱۱۱	۱
۲۷۶	۵	اوج کی موج	موج کی اوج
۲۸۱	۱۰	اوگے	کونگے
۲۸۳	۶	کہہ	رکہہ
۲۸۹	۱۳	تو بجھونے	نہ بجھونے
۲۹۱	۱۵	روشنی کا کیا	کیا
۳۴۴	۴	چیزوں	جسروں
۳۰۷	۷	ڈال	ڈال کر
۳۰۷	۱۸	موتا	موٹا
۳۱۳	۹	....	۱۰۰۰
۳۲۹	۶	فربی	لزلی
۳۴۲	۸	لزلی	لزلی
۳۴۶	۶	اشیا میں	اشیاہیں
۳۴۸	۲۰	لنس	لنز
۳۴۹	۱۸	یہ نقل	بہ نقل

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۳۴۹	۲۰	اشیا الیہ	اشیاء آلیہ
۳۵۱	۱۴	۶۱	۲۱
۳۵۲	۹	نوذہ	نوہ
۳۵۶	۱۸	جوصفر	صفر
۳۶۵	۶	مناسب	تناسب
۳۶۶	۱۳	۳×۳۰	۵×۳۰
۳۶۷	۱	اسکا	انکا
۳۷۷	۸	اوروہ	اور
۳۸۰	۶	یک	کے ایک
۳۸۰	۱۶	پانی میں	پالے میں
۳۸۴	۹	شکل	شکل ۳
۳۸۵	۷	ٹھنڈا ہو	ٹھنڈا ہو
۳۹۱	۱۰	لیئی	لیئی
		حصہ دوم	
۳	۲	دیکھنے	دیکھنے کے
۴	۱	بناتی ہو	بناتی ہوئی
۴	۴	مرر منور	مزمر منور
۶	۴	کرتے ہیں	کرنے میں
۶	۹	پڑے	پرے
۹	۲	ایسے	اس سے
۱۳	۱۳	جہت	جہت میں
۱۵	۵	ع پر	ع کر پر
۲۱	۱۰	چکنہ	چکنے

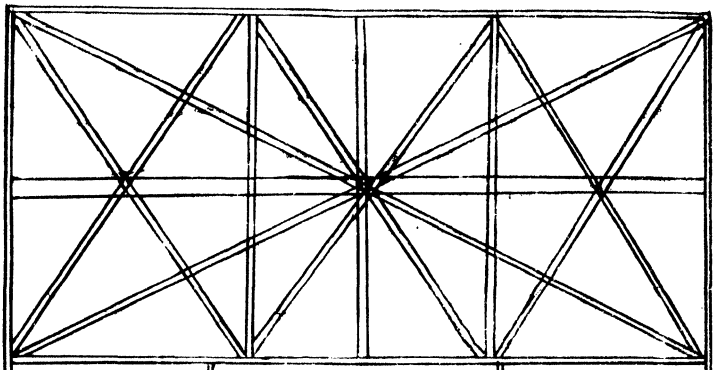
صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۳۹۱	۱۳	فرص	قرص
۳۹۲	۱۲	توا کے	تو کے
۳۹۶	۸	پر پنجے	پر پنجے
۳۹۷	۱۲	بناؤ	تناؤ
۴۰۴	۴	سائر	ساتھ
۴۰۶	۱	تقصر	تقطیر
۴۰۶	۱۲	ملی اس جو بخارات	اس جو بخارات
			بنتے جاتے ہیں
۴۰۹	۱	چاند	جامد
۴۱۰	۴	مختلف داب	مختلف اشیا
۴۱۶	۷	جنسے	جیسے
〃	〃	پہنچنے	بچنے
۴۵	۳	مزدوج	مزدوج
۴۸	۵	کشت	پشت
۴۹	۶	امعاس	انعکاس
۵۳	۲۱	جبریہ	صورت جبریہ
۵۶	۹	مرس د	مرر میں
۶۱	۱۹	پزیری	پزیر ہے
۷۵	۱۵	بڑھتے	گھٹتے ہیں
۷۶	۶	مطابر	مظاہر
۸۰	۱۵	شیشہ	سیسہ

صحت نامہ صحیفہ فطرت حصہ دوم

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۸۴	۳	ل	ل
۱۰۰	۸	رلاد	زرد
۱۰۱	۱۳	مابعد التشبیہ	مابعدالشبیہ
〃	۱۸	زیکیں د	رنگین
۱۰۲	۱۶	چیپاں ہیں	چسپاں میں
۱۰۳	۱	نیاٹوا	جتنا موٹا
۱۰۴	۱۳	کیوں ستبر	سنبر
۱۰۹	۱۳	دکہنا	رکھنا
۱۱۱	۱۱	روشنی	روشنی کا
〃	۱۵	رنگ زوائی	رنگ زدائی
۱۱۷	۸	رنگ ائی	رنگ زدائی
۱۱۸	۱۹	آئی بیس	آئی بیس

صفحہ	سطر	غلط	صحیح
۱۲۱	۱	اٹی لیس کوپ	ٹے لیس کوپ اسکو
۱۲۹	۳	زاویہ میں	زاویہ ا
۱۲۹	۳	زادیہ د	زاویہ ص
۱۳۷	۱۹	(۱۰۳)	ر۱۰۴
۱۴۰	۴	محادی	محاذی
۱۴۲		شکل ۸ موجود نہیں ہے	اسکو طلبہ شکل کا بیان پرچہ کے بنالیں وہ بہت مشابہ شکل ۸ کے ہے
۱۴۳	۱۷	تبردی	تیزدوی
۱۴۳	۱۷	ایں	آریں
۱۵۰	۱	مقناطیس	مضناطیس
۱۵۲	۵	بالفعل ہی کہتے ہیں کہ	+

تمت



بسم اللہ الرحمن الرحیم

حصہ اول

صحیفۂ فطرت

باب اول

دیباچہ

(۱) علم طبیعی کی تعریف

دور و نزدیک ہمارے ارد گرد بے شمار اشیا طرح طرح کی موجود ہیں جنمیں سے بعض کو ہم دیکھتے ہیں بعض کو سنتے ہیں بعض کو سونگھتے ہیں بعض کو چکھتے ہیں بعض کو چھوتے ہیں غرض کسی چیز کو ایک حس سے اور کسی چیز کو کئی حواس سے ادراک کرتے ہیں۔ پھر ان بے شمار چیزوں کی حالتوں کے تغیرات غریب مظہرات عجیب واقع ہوتے ہیں جیٹھ اساڑھ میں جہاں خاک اڑتی تھی سبز پتے کا پتا نہ تھا کبھی بادل نظر نہ آتا تھا۔ وہاں رت بدلتے ہی اور سماں نظر آتا ہے۔ ساون بھادوں میں آسمان پر کالی کالی گھٹائیں چھاتی ہیں انمیں بجلی کڑکتی ہے بادل گرجتے ہیں موسلا دھار مینھہ برستے ہیں کھیت سرسبز و شاداب ہوتے ہیں پھر کچھہ مدت کے بعد وہی خاک اڑنے کا

سماں آجاتا ہی۔ ساری ہریاول جل کر خاک میں مل جاتی ہی۔ غرض موسموں کی یہی آوجاو رہتی ہی
بہار میں باغوں میں بلبل چہہ چہاتے ہیں گل بہار دکھلاتے خزاں میں نہ گل رہتے ہیں نہ بلبل نہ
اُن کی غلغل +

ایک لوہے کے گولے کو دیکھتے ہیں کہ وہ اولے سے زیادہ سرد پڑا ہی اُنگلی اُسپر رکھنے سے برف
ہوتی ہی کہ وہ آگ میں جاکر ایسا سُرخ انگارہ ہوگیا کہ اُنگلی پاس لانی مشکل ہوگئی اگر اُنگلی کا بہرتہ
بنانا منظور ہو تو اُسپر رکھکر تماشا دیکھو لوجب گولہ توپ کے مُنہ میں آتا ہے تو تیر کی طرح
ہوا میں جاتا ہی اور جو آدمی اُسکے سامنے آجاتا ہی اُسکے چیتھڑے اُڑاتا ہے۔ دیکھو یہ کیا تماشا
ہی کہ گولہ تو وہ ایک ہی رہا مگر اُسکی حالتوں نے کیا تماشا دکھایا کہ وہ پہلے سرد اولہ تھا کبھی گرم
سُرخ انگارہ تھا کبھی تیر تھا جب ہم کچھہ شعور پکڑتے ہیں تو ہم اِن واقعات اور مظہرات
وتغیرات میں چون چرا کرتے ہیں اور جب اُنکے وقوع کو ہمیشہ باقاعدہ دیکھتے ہیں کہ ایک کے
بعد دوسرا ضرور واقع ہوتا ہی تو اس سے اُنکے باقاعدہ واقع ہونے کا یقین ہوتا ہی مثلاً روز دیکھتے ہیں
کہ صبح کو سورج نکلتا ہے اور شام کو غروب ہوتا ہی اس سے ہمارے دل کو بالکل یقین ہوتا ہے کہ آفتاب غروب ہونے کے بعد کل
ضرور صبح کو طلوع ہوگا۔ اِسمیں کبھی شبہ نہیں ہوتا۔ غرض اِن مظہرات عالم میں انضباط وارتباط باقاعدہ
ہوتا ہی جسمیں کبھی فرق نہیں آتا۔ ہر زمانہ میں اِن قوانین کا کچھہ نہ کچھہ علم انسان کو اپنی حوائج
ضروریہ کے سبب سے حاصل ہوتا رہا ہی۔ مگر یہ علم ناقص و ناتمام ہوتا ہے۔ ایک بچہ جانتا ہی
کہ پتھر اوپر سے نیچے گرتا ہی۔ مگر گرنے کے قانون دریافت کرنے کے لئے سر اسحاق نیوٹن
کی ضرورت ہی۔ صرف تین سو برس کا عرصہ گذرتا ہی کہ قوانین فطرت کی تفتیش وتحقیق
وتدقیق میں انسان مستعد ہوکر کمربستہ ہوا ہے اور اب اسکو علم اِن قوانین فطرت کے ایک
حصہ پر ایسا ہوگیا ہے کہ وہ اپنے نوع بشر کی قدر و منزلت کو بڑھاتا ہی اور اُسکو تعلیم کرتا
ہے۔ پس انھیں قوانین فطرت کو علم طبیعی کہتے ہیں اِسی کے ابتدائی سبق اِس کتاب
میں لکھتے ہیں جس سے تم کو معلوم ہوگا کہ یہ عالم مادی کی کل کیونکر بنی ہے اور کسطرح باقاعدہ

چل رہی ہے اور کیا کیا کام کر رہی ہے۔ یہ جو عالم طرح طرح کی صورتیں دکھاتا ہے اُن کی تحقیقات کی طرف انسان کا دل خود بخود جاتا ہے جیسے آنکھیں دیکھنے کے لئے اور کان سُننے کے لئے بنائے گئے ہیں ایسے ہی انسان کا دل اسلئے بنایا گیا ہے کہ وہ یہ تحقیق کرکے سمجھے اور جانے کہ کس بنا پر تمام مظہرات عالم میں تعلقات و ارتباطات قائم ہوئے ہیں۔ پس یہ تحقیق اِس علم کا موضوع ہے

(۲) مادہ کی مختلف اجتماع

ہم کو یقین ہے کہ مادہ کو تم سب جانتے ہوگے۔ اب اِس علم طبیعی کے مبتدیوں کے ذہن میں مادہ کی اجتماع کی کلانی و خُردی کا خیال ہونا بھی ضرور چاہیئے۔ زمین پر تو اشیا میں مادہ کی اجتماع کی خُردی کو وہ سمجھ سکتے ہیں اور آسمان پر اُسکی کلانی کو۔ گو آسمان کا بیان علم ہیئت کے ساتھ مخصوص ہے مگر یہاں اسکا ذکر کچھ کر دیتے ہیں۔ رات کو جب مطلع آسمانی صاف ہو آسمان پر دیکھو تو چشم عریاں کو ایک جگہہ کم تاب سحاب مدہم روشنی کا نظر آئیگا جسکا نام تم کہکشاں لیتے ہو اور اہل عرب اُس کو مجرہ کہتے ہیں۔ اگر آنکھوں پر دوربین کی عینک لگاؤ تو ایک عجیب تماشا دکھائی ہوگا کہ یہ سحاب کہکشانی جو بحیثیت مجموعی ایک شی واحد نظر آتی تھی۔ وہ بیشمار ستاروں کا مجموعہ ہے جو باس پاس ہم نشین و جلیس ہیں اِس وحدت میں کثرت عجیب و حیرت انگیز ہے اِس ایک شی واحد کہکشاں کی کلانی کو خیال کیجئے کہ اگر اوسکے قطر میں روشنی دو لاکھ میل ہر سکنڈ میں چلے تو کئی برسوں میں اُس کو طے کرے۔ بھلا اِس سے زیادہ کیا کوئی اور شی اجتماع مادہ میں زیادہ ہو سکتی ہے۔ جسمیں بے شمار ستارے پھر ہر ستارہ جسامت و حرارت میں ہمارے آفتاب کا ہم پلہ جیسے ہمارے نظام شمسی میں آفتاب کے گرد ایسے چھوٹے سیارے جنمیں سے زمین بھی ایک سیارہ ہے طواف کرتے ہیں ایسے ہی اسکے ہر ستارہ کا ایک نظام ہوگا تو کہکشاں میں ہمارے نظام شمسی جیسے نظاموں کا شمار کیا ہوگا۔ ہم نے کہکشاں میں مادہ کی اجتماع کی کلانی دکھا دی۔ اب اس

آسمان پر سے اُتر کر ذرا نیچے زمین پر آؤ تو ہم کو مادہ کے اجتماع کی خردی کو دکھاتے ہیں۔ زمین پر مختلف قسم کی اشیا موجود ہیں کیمسٹ (کیمیاگر) کیمسٹری کے جاننے والوں نے یہ تحقیق کر لیا ہے کہ پچاس ساٹھ عناصر ہیں جنکی مختلف ترکیبوں سے یہ ساری اشیا بنتی ہیں۔ کیمیاگروں کا یہ کام ہے کہ وہ کسی شیٔ واحد کے اجزاء مؤلف یعنی جن اجزاء کی تالیف و ترکیب سے وہ شیٔ بنتی ہے اُنکو جدا جدا کر کے دکھادیں۔ مثلاً نمک طعام کی ایک ڈلی لیجئے اور اُس کے ٹکڑے کرتے چلے جائیے جبکی یہانتک نوبت آئے کہ ایسے باریک ٹکڑے ہو جائیں کہ پھر کسی ٹکڑے کے دو ٹکڑے بغیر اسکے نہ کر سکو کہ اُس کی خاصیت و طبیعت میں تغیر آئے۔ ایسا ہر ایک ٹکڑا ایک چھوٹا جسم ہوگا جسکی خاصیت و طبیعت وہی ہوگی جو نمک کی ہوگی۔ پس جسم کے ایسے چھوٹے ٹکڑے کو ہم دقیقہ جسم کہتے ہیں اور دقیقہ کی جمع دقائق لکھتے ہیں۔ اب کیمیاگر اس دقیقہ نمک کی تحلیل کر کے اُسکے اجزاء مؤلف یعنی کلورائن اور سوڈیم کو الگ الگ دکھادیگا۔ پس ان دو چیزوں میں سے ہر ایک جزو لایتجزیٰ ہوگا یعنے ایسا جزو جو اور جزوں میں تقسیم نہ ہو سکے اُسکو جوہر فرد بھی کہتے ہیں جس کی تقسیم خیال میں بھی نہیں آسکتی +

پس ہم نے آسمان پر کہکشاں میں اجتماع مادہ کی کلانی دکھادی کہ اول وہ ستاروں کا مجموعہ ہے۔ دوم اس میں ہر ستارہ اپنا نظام ایسا ہی رکھتا ہے جیسا کہ ہمارا آفتاب اپنا نظام شمسی رکھتا ہے۔ سوم پھر ان نظاموں میں سے ہر نظام کے خاص اجزاء مؤلف ہیں جنسے کہ وہ بنتا ہے۔ اب اسکے خلاف ہم نے زمین پر اجتماع مادہ کی خردی کو نمک کی ڈلی میں ملاحظہ کرادیا کہ اول اُس کو دقائق میں تقسیم کیا پھر دقیقہ کو جواہر فرد میں جس سے زیادہ خردی خیال میں نہیں آسکتے۔ پس ہم نے کہکشاں میں اجتماع مادہ کی کلانی کی اور نمک کی ڈلی میں اجتماع مادہ کی خردی کی حد غایت کو دکھادیا۔

(۳) مساميت۔

رات کو آسمان پر دیکھتے ہو کہ بہت سے ستارے چھدرے چھدرے ہیں اُنکے درمیان جگہ خالی پڑی ہے۔ یہ خالی جگہیں مسامات فلکی ہیں۔ جیسے یہ مسامات ہیں غالباً ایسے ہی مسامات ہر جسم کے دقائق کے درمیان ہونگے مگر نہایت چھوٹے بیانے کے اور جیسے کہ نظام شمسی کے اجزا، مولف کے درمیان بہت سی جگہ خالی ہے یعنی اس میں مسامات کلاں واقع ہیں ایسے ہی ہر دقیقہ جسم کے جواہر فرد کے درمیان مسامات خرد واقع ہونگے یا اس مضمون کو ان الفاظ میں بیان کرو کہ اجسام میں مسامات ہوتے ہیں جسکے سبب وہ متخلخل ہوتے ہیں۔

اب یہ مسامات دو قسم کے ہوتے ہیں جنکے درمیان تمیز کرنی ضرور ہے ایک قسم کے مسامات مادی ہوتے ہیں جن کو بظاہر یہ ضرورت نہیں معلوم ہوتی کہ وہ ہمیشہ ایک ہی حال پر رہیں۔ اِنکا اظہار ان اجسام میں ہوتا ہے جو سردی سے سکڑ جاتے ہیں دوسری قسم کے مسامات مرئی یا محسوس ہوتے ہیں جو ایسے کاواک ہوتے ہیں کہ خرد بین سے نظر آتے ہیں یا کسی اور طرح سے محسوس ہوتے ہیں۔ اِسکی نہایت عمدہ مثال انسان کی کھال ہے اور سفنج اور بلوٹنگ پیپر (کاغذ جاذب) دوسری مثال

(۴) مادہ کی تین حالتیں

جن اجسام سے ہم واقف ہیں ان میں زیادہ تر یہ تین حالتیں نظر آتی ہیں۔ اول حالت جامدہ جسکے سبب سے اجسام اپنا حجم قائم بالذات اور شکل قائم بالذات رکھتے ہیں۔

دوم حالت سیالہ جسکے سبب سے اجسام اپنا حجم قائم بالذات نہیں رکھ سکتے بلکہ جس ظرف میں ہوتے ہیں اسی کی شکل اپنی بنا لیتے ہیں اور اُسے قائم رکھتے ہیں اور ہمیشہ اپنی سطح کو افقی رکھتے ہیں۔ سوم حالت ہوائیہ یا گاسیہ جسکے سبب سے اجسام نہ اپنے حجم کو نہ اپنی شکل کو قائم رکھ سکتے ہیں وہ کسی کھلی ظرف میں مقید نہیں ہو سکتے مگر ہاں جو ظرف چاروں طرف سے بند ہو اس میں وہ مقید ہو سکتے ہیں اجسام میں بہ نسبت حالت جامدہ کی حالت سیالہ و ہوائیہ میں حرکت اجزا کی قابلیت بہت ہوتی ہے۔ اجسام سیالہ اور ہوائیہ میں یہ فرق ہے کہ اجسام سیالہ کھلی ظرف میں سما سکتے ہیں مگر اجسام ہوائیہ کسی کھلی ظرف میں نہیں رہ سکتے کوئی

سطح بالائی وہ اپنی قائم ہی نہیں کر سکتے اُنکو جہاں تک پھیلنے کے لئے جگہہ ملتی ہے وہ پھیلتے چلے جاتے ہیں اور اِس پھیلنے سے جب تک نہیں رُکتے کہ کوئی سبب خارجی اُن کو روکے نہیں دھنوئے کو دیکھتے ہو کہ اُسکی کوئی شکل معین نہیں ہوتی جتنا وہ اوپر اُٹھتا جاتا ہے اُتنا ہی پھیلتا جاتا ہے اور آخر کو اتنا پھیلتا ہے کہ پھر دکھائی نہیں دیتا۔ ایک ظرف میں پانی ہو جتنا اُس کو نکال لو گے اُتنا ظرف خالی ہو جائیگا۔ لیکن اگر ایک ظرف میں ہوا ہو اُس میں سے خواہ کتنی ہی ہوا نکال لو مگر وہ کبھی خالی نہیں ہوگا جب تک تھوڑی سی بھی ہوا اُس میں رہے گی وہ سارے ظرف کو گھیرے رہیگی۔ زمین۔ پہاڑ۔ میز۔ کرسی اجسام جامدہ کی۔ پانی۔ شراب اجسام سیالہ کی۔ اور کرۂ ہوائی اجسام ہوائیہ کی مثالیں ہیں۔

(۵) حرکت و سکون۔

مادہ کی مختلف اجتماعوں اور اجسام کا بیان اوپر کیا گیا ہے اب حرکت و سکون کا ذکر کرتے ہیں جب کوئی چیز کسی جگہ سے شغل رکھتی ہے یعنی جس جگہ میں ہوتی ہے اگر اُسے نہ بدلے تو اِس بدلنے کو سکون کہتے ہیں اور اگر بدلے تو اِس جگہ بدلنے یا نقل مکان کرنے کو حرکت کہتے ہیں اور جگہ نہ بدلنے والے کو ساکن اور بدلنے والے کو متحرک کہتے ہیں۔ اِس عالم میں جدہر ہماری نگاہ جاتی ہے کوئی نہ کوئی چیز متحرک نظر آتی ہے۔ کبھی زمین پر جانور چلتے پھرتے دیکھتے ہیں۔ کبھی گاڑیاں سڑکوں پر اور ریل پر اِدہر سے اُدہر آتی جاتی ہوئی نظر آتی ہیں کبھی ہوا میں پرند پھر پھر اُڑتے ہوئے اور بادل اِدہر سے اُدہر مینڈلاتے ہوئے آنکھوں کے سامنے آتے ہیں۔ کبھی بلا گیند کو چلاتا ہوا اور اوپر سے نیچے پتھر گرتا ہوا نظر آتا ہے۔ آسمان پر سیاروں کی سیر کا تماشا پیش نظر ہوتا ہے۔ اجرام فلکی کی خوش خرامی جلوہ دکھاتی ہے غرض یہ ساری چیزیں کو صفات و طبائع میں مختلف اور اپنی حرکات میں اور بھی زیادہ پیچ در پیچ اور طرح طرح کی ہیں مگر یہ ایک بات اِن سب میں مشترک ہے کہ وہ بلحاظ بعض اجسام کے جو اُنکے ساتھ حرکت نہیں کرتے اپنی جگہ بدلتی ہیں۔ آسمان پر جو سیاروں کو متحرک کہتے ہیں تو

اسکے معنی یہی ہیں کہ وہ بلحاظ ثوابت ستاروں کے اپنی جگہ بدلتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ آفتاب کے گرد ہماری زمین نہایت سرعت کے ساتھ حرکت کرتی ہے مگر اُسکے قطعات باہم ذرا بھی جنبش کرتے ہوئے نہیں دکھائی دیتے کبھی تو کل جسم متحرک ہوتا ہے اور اُسکے اجزا ساکن ہوتے ہیں اور کبھی کل جسم ساکن ہوتا ہے اور اُس کے اجزا متحرک۔ کوئی جسم لے لو مثلاً پتھر کا ٹکڑا تو گو وہ بظاہر خود متحرک نہیں معلوم ہوتا مگر اُسکے سارے دقائق یعنی اجزا صغیر حرکت کر رہے ہیں اور یہ حرکت بھی ایسی سریع و لطیف ہے کہ خواہ کیسی ہی قوی خوردبین اُسکے دیکھنے کے لئے لگاؤ وہ کبھی نظر نہیں آئے گی۔ اس عالم میں کسی شی کو سکون مطلق یعنی جسمیں حرکت بالکل نہ ہو حاصل نہیں ہے۔ کل اجسام کے دقائق باہم آگے پیچھے حرکت نہایت سرعت سے کرتے ہیں اور خود اجسام حیز مکان میں متحرک ہیں جیسے زمین آفتاب کے گرد پھرتی ہے اور خود اپنے محور پر تو ان دونو حرکتوں میں ساری چیزیں جو اسپر ہیں وہ شریک ہیں اسلئے متحرک ہیں۔ اس دنیا میں کوئی چیز ایسی نظر نہیں آتی کہ اُس سے سکون مطلق کا مفہوم ذہن میں آئے ہاں سکون اضافی یعنی ایک چیز اپنے مقام کو بلحاظ اور چیزوں کے مقامات کے نہ بدلے مشاہدہ میں آتا ہے مثلاً ایک شخص ریل میں بیٹھا ہوا ہو تو وہ بلحاظ گاڑی کے سکون اضافی رکھتا ہے مگر بلحاظ اور چیزوں کے جیسے کہ کھیت درخت مکان وغیرہ ہیں حرکت اضافی رکھتا ہے اور ان کھیتوں اور درختوں اور مکانوں میں بھی سکون اضافی ہے کیونکہ وہ زمین کے ساتھ دو حرکتوں میں جنکا ذکر اوپر ہوا شریک ہیں۔ اب ان حرکتوں کی اقسام میں کوئی سریع ہوتی ہے جیسے کہ بجلی کی کوئی بطی ہوتی ہے جیسے کہ دھوپ گھڑی میں سایہ کی۔ کوئی مستقیم ہوتی ہے جیسے کہ پتھر اوپر سے نیچے گرے۔ کوئی منحنی ہوتی ہے جیسے کہ کوئلہ میں بیل پھرے۔ با قاعدہ یکساں جیسی کہ گھڑی میں سوئیوں کی کوئی بے قاعدہ جیسے کہ جیوانوں اور ہوا کی۔ اس حرکت میں ایک رفتار یا چال ہوتی ہے جسکا بیان ہم آگے کرینگے۔

(۶) زور۔

نفس مادہ میں یہ قابلیت نہیں ہی کہ وہ اپنی حالت سکون وحرکت کو خود بدل سکے یعنی اگر ساکن ہی تو اپنے تئیں متحرک نہیں کرسکتا۔ اور اگر متحرک ہے تو ساکن نہیں کرسکتا جسم کی اس صفت کو استم ارکہتے ہیں جو سبب خارجی ایسا ہو کہ جسم ساکن کو متحرک کرتا ہی یا کرنا چاہتا ہی اور جو جسم متحرک ہی اُسکو ساکن کرتا ہی یا ساکن کرنا چاہتا ہی اُس کو زور کہتے ہیں۔ اگرچند اجسام جو بلحاظ ایک دوسرے کے ساکن ہوں لے تو اُنکی حالت سکون میں تغیر زور سے پیدا ہوسکتا ہی۔ مثلاً بندوق کو چھوڑتے ہیں تو اُسکے اندر گولی جو ساکن تھی وہ بارود کے زور سے سرعت کے ساتھ حرکت کرتی ہی۔ ریلوے پر جو ٹرین ساکن ہی اُس میں جو انجن لگا ہوا ہے وہ اپنے زور سے اُسے متحرک کرتا ہے جیسے کہ حرکت پیدا کرنے کے لئے زور کی ضرورت ہوتی ہی ایسی ہی حرکت کے روکنے کے لئے جب بندوق سے گولی چھوٹتی ہی تو کسی سخت چیز سے جاکر لگتی ہے تو اُس کی مزاحمت سے اُسکی حرکت فنا ہوتی ہی جتنا کسی جسم کا متحرک کرنا مشکل ہوتا ہی اُتنا ہی اُس کا ساکن کرنا دشوار ہوتا ہی۔ اور جتنا کسی جسم کا متحرک کرنا آسان ہوتا ہی اُتنا ہی اس کا ساکن کرنا آسان ہوتا ہی۔ غرض ایک جسم ساکن کے متحرک کرنے میں اور جسم متحرک کے ساکن کرنے میں دو متساوی اور متضاد زوروں کی یعنی قوت و مزاحمت کی ضرورت ہوتی ہی۔ یہ زور میں عجیب متضاد صفات ہیں کہ وہی حرکت پیدا کرتا ہی اور وہی حرکت کو فنا کرتا ہی۔

اِس عالم فطرت میں ہم دیکھتے ہیں کہ زوروں کے ظاہر ہونے کے بہت سے اسلوب ہیں ظہور انکا خواہ کسی طور سے ہو مگر ان سب میں یہ امر پایا جائیگا کہ وہ جسم کو حرکت دیتے ہونگے یا دینی چاہتے ہونگے یا حرکت کو روکتے ہونگے یا روکنا چاہتے ہونگے۔ ان سب زوروں میں سب سے اول قوی [illegible] کشش ثقل کا زور ہی یہی زور ہی کہ جو ایک جسم کو زمین پر گراتا ہی اور یہی زور ہے جو زمین کو آفتاب کے گرد پھراتا ہی۔ زمین خود بیجان ہی مگر اس زور کے سبب سے وہ اور جسموں کو اپنی طرف کھینچ لیتی ہی اور بڑے بڑے پہاڑوں اور پتھروں کو نیچے گرا دیتی ہے۔ پانیوں میں یہ قوت پیدا کردیتی ہی کہ بڑی بڑی چیزوں کو وہ بہا کرلے جاتے ہیں۔ علم ہیات میں

اس ورسکر کشش دیکھکر حیرت پر حیرت ہوتی ہے کہ اجرام فلکی کا سارا انتظام اسی پر موقوف ہے۔ پروفیسر ولسن صاحب کا مقولہ اس زور کی نسبت نہایت معقول ہے کہ ان عجیب و غریب قوتوں میں کشش ثقل کی توضیح کسی اور طرح سے سوا اسکے نہیں ہوسکتی کہ خداوند عالم کا کام ہر جا و ہمہ وقت وہ سمجھا جائے۔ اگر یہ زور معدوم ہوجائے تو پھر سارے عالم کا انتظام ہی درہم برہم ہوجائے زمین تو پھر خط مستقیم یکساں رفتار سے اپنی راہ لے اور آفتاب کو پیچھے چھوڑے اور آدمی بھی پھر اس قابل ہوجائے کہ زمین سے اپنا پیچھا چھڑائے دوسرا زور نہایت چھوٹے پیمانے کا کشش التصال ہے جو اجسام دقائق کو باہم پیوستہ و وابستہ رکھتا ہے اور جب ہم جسم کے اجزا کو جدا کرتے ہیں تو اس سے مقابلہ کرنا پڑتا ہے مثلاً پتھر کو توڑیں ربڑ کو تانیں یا کاغذ کے پرزے کریں یا لکڑی کو چیریں یا پتیل کو اہرن پر دھر کر کوٹیں اگر یہ زور کہیں نکل جائے تو پھر اجسام ریزے ریزے ذرے ذرے ہوکر پریشان ہوجائیں +

ایک اور زور کشش کیمیائی ہے جسکے سبب سے مختلف جوہر فرد آپس میں ملکر یہ ساری مرکب چیزیں بناتے ہیں اگر یہ زور گم ہوجائے تو پھر کوئی مرکب چیز باقی نہ رہے صرف پچاس ساٹھ مفردات عنصری جنمیں اکثر دھات ہیں باقی رہ جائیں اور باقی سب چیزیں فنا۔

پس کشش ثقل کا زور تو تمام عالم کے چھوٹے بڑے اجسام کو مربوط و منضبط رکھتا ہے اور آفتاب سے پرے زمین کو نہیں پھینک دیتا اور کشش التصال کا زور دقائق اجسام کی پیوستگی قائم رکھتا ہے انکے ریزے ریزے نہیں ہونے دیتا کشش کیمیائی کا زور اجسام کی قلمونی اور رنگارنگی پیدا کرتا ہے۔ یہ کچھ ضرور نہیں ہے کہ زور ہمیشہ حرکت ہی پیدا کیا کرے بلکہ وہ بجائے حرکت کے داب پیدا کرتا ہے مثلاً میز پر ہاتھ رکھو اور ہاتھ پر پتھر تو یہ پتھر ہاتھ کو دبائیگا اور یہ داب خاص کشش زمین کے زور کے سبب سے ہوگا۔ یا ایک پتھر کا بڑا ڈھیما جو پہاڑی سے جدا ہوگیا ہو اور وہ کسی چھوٹے سے پتھر کی رو کے سے رک گیا ہو تو اس سے کوئی حرکت نہیں ظاہر ہوگی بلکہ پہاڑی پر داب پیدا کرے گا۔ اگر اسکے آگے سے روک کو ہٹا دیجے تو وہ زور جو داب پیدا کرتا تھا اب وہ حرکت پیدا کریگا اور پتھر کے ڈھیمے کو پہاڑی پر چلائیگا اور جتنا وہ چلتا جائیگا اتنی ہی تیزی رفتار اسمیں پیدا ہوتی جائیگی پہلے زمین جس زور سے کھینچتی تھی اسکی مقاومت کے لئے پہاڑی کا سہارا مزاحمت کرتا تھا اور کشش کی قوت اور پہاڑی کی مزاحمت مساوی تھی اب جو مزاحمت رفع ہوگئی تو پتھر کا گرنا شروع ہوا پس رکاوٹ

سیدھا سادہ تو حرکت کا پیدا کرتا ہی مگر جب اُسکو دوسرے زور کی مزاحمت پیش آتی ہی تو وہ دب پیدا کرتا ہی
پس دب کی صورت میں سکون کی حالت پیدا ہوتی ہی جسکو معادلت یا موازنت کہتے ہیں۔ غرض زور
ہر حال میں حرکت پیدا کرتا ہی یا پیدا کرنیکی جا ہتا ہی۔ باب اول کا آغاز اس صورت سے کرینگے جسمیں تنہا ایک زور
حرکت پیدا کرتا ہی اور اسکا خاتمہ اس صورت پر کرینگے کہ دو یا زیادہ زور مساوی یا موازنت یا سکون پیدا کرینگے

باب اوّل

قوانین حرکت

سبق اول پیمانہائے واحد کی تشخیص

پہلے اس کے کہ ہم کسی شی کا اندازہ بتلائیں ضرور ہی کہ کوئی پیمانہ واحد اپنا مقرر کریں۔ اب ہمکو دیکھنا
چاہیئے کہ ہندوستان میں کس کس شی کا اندازہ کرنے کے ایسے پیمانے موجود ہیں وہ علمی تحقیقات کے اندر
کام میں آسکتے ہیں اس ملک میں شاید ایک پیمانہ بھی ایسا نہیں ہی کہ وہ تحقیقات علوم میں بکار آمد ہو اول
تو ہر قطعہ ہند کے پیمانے مقدار میں جدا جدا ہیں نہ سب کا سیر ایک ہی نہ گز ایک ہی نہ تول ایک ہی علوم ریاضیہ
میں تو انگریزی پیمانوں کی تحویل ہندوستانی پیمانوں میں بُری بھلی طرح سے ہو سکتی ہی مگر علوم طبیعیہ میں نہیں
ہو سکتی۔ اُنمیں سب پیمانوں کی تحقیقات ایسی نازک ہوتی ہی کہ ذرا سے فرق سے کچھ کا کچھ ہو جاتا ہی
خود اس وقت کے سبب سے انگلستان میں فرانسیسی پیمانے جنمیں نظام عشری سے اختیار کئے گئے ہیں اور انمیں
خوب حساب ٹھیک لگتا ہی اسلئے ہندوستان میں بھی بجبوری انھیں پیمانوں کو پیمانہ واحد قرار دینا پڑتا ہے
جو انگلستان میں قرار دئے گئے ہیں اُنکی تخمینی قیمت ہندوستانی پیمانوں میں بھی بیان کر دی جاتی ہے
مگر علوم طبیعیہ میں تحقیقی پیمانوں کی ضرورت ہوتی ہی تخمینی پیمانوں سے کام نہیں نکلتا۔

(۷) وقت کا پیمانہ واحد

زمان یعنی وقت کا پیمانہ واحد سکنڈ ہی اُسکے اختیار کرنیمیں کوئی دقت نہیں ہی ہندوستانی اپنی
جنتریوں میں فرنگستانی گھنٹوں اور منٹوں کے لگے ہیں کہ پل پل اور گھڑی ثانیہ دقیقہ و ساعت سے زیادہ سکنڈ

منٹ گھنٹہ کو سمجھنے ہیں اسلئے زمانہ کے پیمانوں کے سمجھنے میں کچھ ہمکو دقت نہیں پڑے گی۔ البتہ طول اور وزن کے پیمانوں کے باب میں دقت ہی کسی طرح سے اس ملک کے پیمانے سیر سے نزدیک طول اور وزن بتلانے کے لئے علوم طبعیہ کی تحقیقات میں معمول نہیں ہوسکتے۔ انگریزی اور فرانسیسی پیمانے بہت طرح سے انپر ترجیح رکھتے ہیں البتہ جبتک عادت نہوا دنکے بولنے اور لکھنے میں کچھ دقت پڑتی ہی مگر تلفظ کی غلطی سے مسایل طبعیہ میں کچھ خرابی نہیں پڑتی ہی۔ ہندوستانی پیمانے تو علوم طبعیہ کے مسائل کا خون کرتے ہین علی العموم فرانسیسی پیمانے انگلستان میں استعمال ہوتے ہیں انمیں بڑی خوبی یہ ہے کہ نظام عشری ہی تمام حساب مثل اعداد صحاح نہایت صحت اور درستی کے ساتھ ہوتا ہی۔ اسلئے تمام ملکوں میں تحقیقات علوم طبعیہ میں انھیں کو اختیار کیا ہے +

(۸) طول کے پیمانے۔

طولانی پیمانو نکی بنیاد میٹر پر رکھی گئی ہی اور ایک میٹر ۳۹٫۳۷۰۷۹ انگریزی انچ کا ہوتا ہی جدول ذیل میں میٹر سے جو پیمانے موافق نظام عشری مرتب ہوے ہیں وہ اور انکی قیمت انگریزی انچ میں بیان کی جاتی ہے

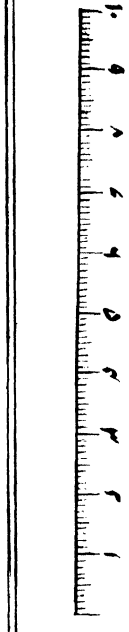
	انچ
ملی میٹر (ایک ہزارواں حصہ میٹر کا)	= ۰٫۰۳۹۳۷
سنٹی میٹر (ایک سواں حصہ میٹر کا)	= ۰٫۳۹۳۷۱
ڈسی میٹر (ایک دسواں حصہ میٹر کا)	= ۳٫۹۳۷۰۸
میٹر	= ۳۹٫۳۷۰۷۹
ڈی کے میٹر (دس میٹر)	= ۳۹۳٫۷۰۷۹۰
ہیکٹو میٹر (سو میٹر)	= ۳۹۳۷٫۰۷۹۰۰
کیلو میٹر (ایک ہزار میٹر)	= ۳۹۳۷۰٫۷۹۰۰۰

آگے حاشیہ میں ایک پیمانہ بنا ہوا ہے جو ڈی سی میٹر یعنی میٹر کے دسویں حصہ کو بتلاتا ہی اور اسکی تقسیم سے سنٹی میٹر اور ملی میٹر سمجھ میں آتے ہیں

(۹) وسعت سطوح کے پیمانے

(اشکل)

طول کے پیمانوں سے سطوح اور مجسمات کے پیمانوں کا آسانی سے استخراج ہو سکتا ہے سطوح کے پیمانوں کے لئے ایسے مربع بنالیں جنکا ضلع ملی میٹر یا سنٹی میٹر یا ڈی سی میٹر اور میٹر ہو جس مربع کا ضلع ایک میٹر ہو اُسکو سنٹار کہتے ہیں اور جس مربع کا ضلع دس میٹر ہو اُسکو ایر کہتے ہیں اور مربع جسکا ضلع ۱۰۰ میٹر ہو اُسے ہکٹر کہتے ہیں۔



(۱۰) ظرف اور حجم کے پیمانے

اب مجسمات حجم و ظرف کے لئے یہ پیمانے ہیں مکعب ملی میٹر مکعب سنٹی میٹر جسکو ملی لٹر کہتے ہیں اور مکعب ڈی سی میٹر جسکو لٹر کہتے ہیں اور مکعب میٹر جسکو کیلولٹر کہتے ہیں۔ اب نیچے کی جدول میں طول اور سطوح و ظروف کے پیمانوں کی تعلقات اور ارتباط ظاہر ہو جائیں گے۔

طول	سطح	ظرف
(ا) ملی میٹر	مربع ملی میٹر	مکعب ملی میٹر
(ب) سنٹی میٹر	مربع سنٹی میٹر	مکعب سنٹی میٹر یا ملی لٹر
(ج) ڈی سی میٹر	مربع دی سی میٹر	مکعب ڈی سی میٹر یا لٹر
(د) میٹر	مربع میٹر یا سنٹار	مکعب میٹر یا کیلولٹر
(س) ڈی کے میٹر	مربع ڈی کے میٹر یعنی ایر	مکعب ڈی کے میٹر

جدول کے اول سطر عمودی میں ہم یہ دیکھتے ہیں کہ (ب) دس گنا (ا) سے ہے اور (ج) دس گنا (ب) سے اور علیٰ ہذا القیاس ہر یک حرف کے محاذی جو پیمانہ ہے وہ دس گنا اپنے اوپر کے پیمانہ سے ہے +

اب اگر دوسری سطر عمودی کو یعنی سطوح کی جانب دیکھیں تو (ب) سو گنا (ا) سے اور (ج) سو گنا (ب) سے اور علیٰ ہذا القیاس ہر پیمانہ سطح اپنے اوپر کے پیمانہ سے سو گنا ہے اب اگر تیسری عمودی سطح کو دیکھیں تو (ب) ہزار گنا (ا) سے اور (ج) ہزار گنا (ب) سے اور علیٰ ہذا القیاس +

اول سطر میں دس اور دوسری سطر میں دس کا مربع یعنی ۱۰۰ اور تیسری میں ۱۰ کا مکعب یعنے ۱۰۰۰ مضروب ہے +

اس جدول پر لحاظ کرکے ان مثالوں کو جو نیچے لکھی ہیں دیکھو تو تم کو معلوم ہوگا کہ انگریزی پیمانوں کی نسبت کس قدر آسانی فرانسیسی پیمانوں میں ہے جنمیں نظام عشری ہے ۔

سوال ۱ ۱۵۰ مربع انچ میں کتنے مربع فٹ ہیں چونکہ ایک فٹ برابر ۱۲ انچ کے ہے ۔

اسلئے ایک مربع فٹ برابر ۱۲×۱۲ یعنی ۱۴۴ مربع انچ کے ہے اس سے معلوم ہوا کہ ۱۵۰ مربع انچ میں $\frac{۱۵۰}{۱۴۴}$ = ۱،۰۴۱۶ مربع فیٹ میں +

سوال ۲ کتنے مربع سنٹی میٹر ۱۵۰ مربع ملی میٹر میں ہیں جواب ۱،۵۰

سوال ۳ کتنے مکعب گز ۹۳ مکعب فیٹ میں ہیں چونکہ ایک طولانی گز میں ۳ فیٹ ہوتے ہیں ۔

اسواسطے ۳×۳×۳ یعنی ۲۷ مکعب فیٹ ایک مکعب گز میں ہونگے اس سے معلوم ہوگا کہ ۹۳ مکعب فیٹ میں $\frac{۹۳}{۲۷}$ یعنی ۳،۴ مکعب گز میں +

سوال ۴ کتنے لٹر ۱۷۸۹ ملی لٹر میں ہیں جواب ۱،۷۸۹

پس یہ مثالیں اس بات کے بتلانے کے لئے کافی ہیں کہ میٹری پیمانوں کو کیسی ترجیح انگریزی پیمانوں پر ہے ۔

(۱۱) جرمیت کا پیمانہ واحد ۔

جو تعلق کہ حجم کے پیمانہ واحد اور جرمیت یعنی مقدار مادہ کے پیمانہ واحد میں ہے وہ بہت سیدھا سادہ ہے جرمیت کا پیمانہ واحد صاف پانی کا ایک مکعب سنٹی میٹر ہے جسکے درجہ حرارت ۴ سنٹی گریڈ تھرمومیٹر ہو وہ وہ ہے جسمیں پانی میں بدرجہ غایت کثافت ہوتی ہے اس حجم کے پانی کی مقدار مادہ کو گریم کہتے ہیں اور ہزار گریم سے اور پیمانے مثل میٹر کے استخراج ہوتے ہیں مقدار مادہ کے انگریزی اور فرانسیسی پیمانوں میں جو تعلق اور نسبت ہے وہ جدول ذیل میں لکھا جاتا ہے +

گرین قریب آدھی رتی کے ہوتا ہے اور ٹھیک اسکا وزن ۱۵۴۳۲ رتی ہے

ملی گریم (ایک ہزارواں حصہ گریم کا) = ۰،۰۱۵۴۳۲ گرین

	گرین
سنٹی گریم (ایک سواں حصہ گریم کا)	= ۱۵٫۴۳۲۳۵
ڈی سی گریم (ایک دسواں حصہ گریم کا)	= ۱۵۴٫۳۲۳۵
گریم	= ۱۵٫۴۳۲۳۴۹ = ۲۰۰۰/۶۶۹۲ اونس = ۶۲۵۰/۲۲۸۹۱ تولہ
ڈی کے گریم (۱۰ گریم)	= ۱۵۴٫۳۲۳۴۸۸
ہیکٹو گریم (۱۰۰ گریم)	= ۱۵۴۳٫۲۳۴۸۸۰
کیلو گریم (۱۰۰۰ گریم)	= ۱۵۴۳۲٫۳۴۸۸۰۰

(۱۳) رفتار کا پیمانہ واحد

شاید حرکت سے زیادہ کوئی چیز نظر و نکے سامنے نہیں آتی چار و نطرف جدہر نظر جاتی ہے حرکت نظر آتی ہے ریل پر گاڑیاں چلی جاتی ہیں ہم اُس کی رفتار کا تخمینہ کر رہے ہیں کہ وہ چالیس میل فی گھنٹہ کی رفتار سے جا رہی ہے ہم اس رفتار کے تخمینہ کا ایک اندازہ اپنے ذہن میں کامل طور پر رکھتے ہیں خواہ ٹرین کل گھنٹہ بھر چلے یا نہ چلے یا کل چالیس میل طے کرے یا نہ کرے اُس سے ہماری مراد یہ ہوتی ہے کہ ہم دیکھنے کے وقت جس رفتار سے ریل گاڑیاں چل رہی تھیں اگر اُسی رفتار سے چلی جائیں تو وہ ہر میل کی مسافت ایک گھنٹہ میں طے کرینگی شاید تھوڑی ہی دیر کے بعد ٹرین کی رفتار میں سستی آنی شروع ہو اور بہت جلد اُسکی رفتار گھٹ کر ۳۰ میل فی گھنٹہ ہو جائے اور پھر ۲۰ میل فی گھنٹہ اور پھر ۱ میل فی گھنٹہ اور آخر کو ٹھیر جائے پس اس ریل گاڑی کی رفتار اُسکے ٹھیرنے کے وقت تک بدلتی رہی اور اعلیٰ درجہ کی رفتار چالیس فی گھنٹہ سے اُسکا تنزل ہوتا رہا اور کسی دو سکنڈ میں وہ ایک رفتار سے نہیں چلی لیکن پھر بھی یہ ہمارا کہنا درست ہے کہ وہ تیس میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چلتی ہے اُس سے مطلب یہ ہے کہ اگر ریل گاڑی کی رفتار یعنی شرح حرکت وہی رہتی جو دیکھنے کے لمحہ میں تھی تو وہ تیس میل ایک گھنٹہ میں چلتی پس جب ہم کہتے ہیں کہ ایک جسم ۳۰ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چل رہا ہے یا ساٹھ میل فی گھنٹہ میں چلتا ہے یا پندرہ میل نصف گھنٹہ میں یا ۱½ میل چوتھائی گھنٹہ میں تو ان سب باتوں کے کہنے سے ایک ہی مطلب ہوتا ہے کہ جسم کی ایک ہی یکساں رفتار ہے +

غرض رفتار سے یہ مراد ہوتی ہے کہ کل مسافت جو طے کیجائے اُسکو اُس وقت پر تقسیم کرو جسمیں وہ طے ہوئی ہے
اگر مسافت کو م کہیں اور وقت کو ت اور رفتار کو ر تو ر = م/ت

ہم نے ابھی طول کا پیمانہ واحد میٹر کو مقرر کیا ہے اور وقت کا پیمانہ واحد سکنڈ کو رفتار کا پیمانہ واحد جسمیں نہایت آسانی ہوگی وہ رفتار ایک میٹر کی ایک سکنڈ میں ہوگی پس دو میٹر کی رفتار ایک سکنڈ میں ۲ سے اور تین میٹر کی ایک سکنڈ میں ۳ سے اور علی ہذا القیاس تعبیر ہوگی۔

(۱۳) مقدار مادہ یعنی جرمیت کے پیمانہ واحد کی کیفیت +

جرمیت جسم سے مراد ہماری اُس مقدار مادہ سے ہوتی ہے جو اُسمیں ہو۔ جب ایک جنس کے اجسام ہوں تو اُنکی جرمیت کی نسبتوں کا بتلا دینا آسان ہوتا ہے کیونکہ اُنکی جرمیت ایسی بدلتی ہے جیسی اُنکی جسامت مثلاً لوہے کے متعدد مکعب متماثل ہوں تو ہم بخوبی جانتے ہیں کہ دو ایسے مکعب ایک مکعب سے جرمیت میں دو چند اور تین مکعب ایک مکعب سے جرمیت میں سہ چند ہونگے اور علی ہذا القیاس مگر اب سوال یہ ہے کہ اگر ایک مکعب لوہے کا ہے اور دوسرا سیسہ کا مکعب اُسکی مشابہ ہو تو اُنکی جرمیت کی نسبت کیسی بتلائی جائیگی اسکا جواب ہو سکتا ہے کہ اسکی نسبت اُنکے وزن سے بتلائی جائیگی اسمیں شک نہیں کہ اُنکی جرمیت کا صحیح بتلانے والا اُنکا وزن ہے لیکن ہم وزن پر جرمیت کے تخمینہ کی بنا نہیں قائم کر سکتے ہیں اسلئے کہ وزن کا مدار کشش ثقل ارضی پر ہے اور ہم ایسی حالت بھی اجسام کی خیال کر سکتے ہیں کہ وہاں کوئی جسم کشش کرنیوالا نہ ہو۔ یوں خیال کرو کہ ہم کاش یعنی کسی خالی حیز میں صرف ایک لوہے کا مکعب اور ایک سیسہ کا مکعب لے کر چلے گئے تو اب بتلایئے کہ اُنکی جرمیت کی نسبت کیونکر دریافت کرینگے۔ اب ظاہر ہے کہ ہم وہاں اُنکو تول نہیں سکتے کیونکہ ایسی مقام پر نہ بالا ہے نہ زیر و ہاں سے سر ہی ارض ہی نہیں +

سوال مذکور کا صحیح جواب یہ ہے کہ دو مختلف قسم کے مادے ایک جرمیت کے جب کہلاتے ہیں کہ ایک ہی زور ہر ایک میں اُنپر عمل کر کے ایک سکنڈ میں ایک ہی رفتار حرکت پیدا کرے۔ ہمکو یہ معلوم ہوا ہے کہ ایک سکنڈ کے آخر میں ایک ہی زور وہی رفتار ۱ مکعب میٹر لوہے میں پیدا کریگا جو ۱۹ مکعب میٹر سیسہ میں پیدا کرتا ہے۔ سو اسطرح جو ۱۰۰ مکعب میٹر لوہے میں مقدار مادہ ہے وہی ۱۹ مکعب میٹر سیسہ میں

مقدار مادہ ہی اسواسطے ہمنے جرمیت مادہ کے پیمانہ واحد کو اُس جرمیت مادہ کو ٹھیرایا ہی جو ایک مکعب سنٹی میٹر آب خالص میں ہو اور وہ ۴° کی سنٹی گریڈ تھرمومیٹر کی درجہ حرارت رکھتا ہو۔

(۱۴) زور کا پیمانہ واحد۔

اب ہم زور کے پیمانہ واحد کی یہ تعریف کرتے ہیں کہ جرمیت کے پیمانہ واحد میں فتار کا پیمانہ واحد وقت کے پیمانہ واحد میں پیدا کرے یا اسکو ان الفاظ میں بیان کرو کہ وہ زور جو ایک گریم جرمیت پر لگایا جائے تو وہ ایک سکنڈ میں فتار ایک میٹر پیدا کرے۔ چاہیے

اب اس بات کا دیکھ لینا نہایت آسان ہے کہ اگر ہم دو گریم پر زور لگائیں تو دو چند زور لگانا چاہیے کہ فتار کا پیمانہ واحد پیدا ہو کیونکہ ہم یہ خیال کر سکتے ہیں کہ دو چند جرمیت نے وجود اجزا اگریم سے بنتی ہے جو پہلو بہ پہلو رکھی ہوئی ہیں اور ہر ایک پر پہلے زور کا آدھا لگا ہوا ہی اسواسطے ایک زور کا پیمانہ واحد فتار کا پیمانہ واحد ایک گریم میں پیدا کریگا اور دوسرا پیمانہ واحد زور کا دوسرے گریم میں یہی چیز پیدا کریگا اسواسطے ہمکو دو پیمانہ واحد زور کے لگانے چاہئیں +

اس بات کا دریافت کر لینا ایسا آسان نہیں ہے کہ دو چند فتار کے پیدا کرنیکے واسطے ایک ہی جرم میں دو چند اُس زور سے لگانا چاہیے جو فتار کا پیمانہ واحد ایک ہی جرم میں ایک ہی وقت میں پیدا کرتا ہے۔ مگر اُسکا بیان آیندہ دفعہ ۲۳ میں کیا جائیگا +

سبق دوم۔ حرکت کا قانون اول

(۱۵) ہم پیمانہ ہائے واحد کا بیان کرکے اب قوانین حرکت بیان کرتے ہیں

پہلا قانون حرکت کا یہ ہی کہ اگر ایک جسم ساکن ہی تو اُسکی حالت سکون جب تک قائم رہیگی کہ کوئی خارجی زور اُسپر عمل اور اثر نہ کریگا اور اگر ایک جسم حرکت میں ہی تو وہ ہمیشہ ایک خط مستقیم میں یکساں فتار سے چلا جائیگا جب تک کوئی خارجی زور اُسپر عمل اور اثر نکریگا اس قانون کا حصہ اول تو بدیہی ہے مگر حصہ دوم جو یہ ہی کہ جب جسم ایک دفعہ متحرک ہو جائے تو وہ یکساں فتار سے متحرک رہیگا اگر کوئی خارجی زور اسمیں خلل و دخل نہ کریگا ابتداء نظر میں ہمارا روزمرہ کا

مشاہدہ اور تجربہ اسکے خلاف شہادت دے رہا ہے اور عوام الناس کا تعصب پکار پکار کر
کہہ رہا ہے کہ جسم میں میلان طبعی سکون اور آرام کی طرف ہی اور حرکت کا ہونا ایک امر
غیر طبعی اور عارضی ہے اور وہ تھوڑی دیر میں رہ کر موقوف ہوجاتا ہی۔ روے زمین پر
جتنی حرکتیں صنعت سے پیدا کی جاتی ہیں یا قدرت سے پیدا ہوتی ہیں وہ تھوڑی یا بہت دیر
میں موقوف ہوجاتی ہیں اور سب کا انجام سکون پر ہوتا ہے۔ اگر گھڑی ایسی بنائی جائے
کہ وہ ہمارے سوتے جاگتے میں ہفتہ بھر یا مہینہ بھر یا سال بھر چلے تو یہ اس کا چلنا تعریف
کے قابل ہے مگر آخر کو وہ چلتے چلتے ٹھیر جائینگے غرض سکون ایسا امر ناگزیر ہے کہ کسی چیز
کو اس سے گریز نہیں ہوسکتی لیکن غور کرنے کے بعد اس قانون کے حق اور صحیح ہونے میں
ذرا سا شبہہ بھی باقی نہیں رہتا۔ اسلئے کہ روے زمین پر کل اجسام جو متحرک ہوتے ہیں
درحقیقت ان سب پر کوئی نہ کوئی خارجی زور عمل کئے بغیر نہیں رہتا ہے اسلئے اجسام
متحرک میں قانون کی یہ شرط کہ کوئی خارجی زور عمل نہ کرے نہیں پائی جاتی اسلئے جسم متحرک آخر
کو ساکن ہوجاتا ہی۔ ہمارے اختیار سے باہر ہے کہ ہم خارجی زوروں کے اثروں کو زائل و
باطل کردیں مگر تجربہ کرکے ہم یہ دیکھتے ہیں کہ جسم متحرک پر جسقدر خارجی زوروں کو ہم ضعیف کرتے
ہیں اُتنا ہی زیادہ جسم حرکت کرتا ہی یہ قانون حقیقت میں جسم متحرک کی حالت حرکت کی اس
غایت کو بتلاتا ہی کہ جسپر کبھی پہنچ نہیں سکتے مگر اسکے قریب جتنا چاہیں جاسکتے ہیں غرض اس قانون
میں ایک شرط ایسی لگی ہوئی ہی کہ جسکا ایفا کبھی کسی سے نہیں ہوسکتا مگر ہاں تقریبًا ہوسکتا ہے
(۱۶) روے زمین پر اجسام متحرک پر دو خارجی زور ایسے بڑے زبردست عمل کرنے والے ہیں جنسے
کسی طرح نجات ہی نہیں ہوسکتی۔ ایک اُنمیں سے مزاحمت فرک (رگڑ) اور دوسری مزاحمت ہوا جسکو
ہم فرک ہوائی بھی کہہ سکتے ہیں ان دونوں کا میلان اجسام کو ٹھیرا دینے کا ہوتا ہی اگر مزاحمت ہوا کو بھی
فرک میں داخل کرلو تو دونو زوروں کی جگہ ایک ہی زور رہ جاتا ہی مزاحمت فرک بڑی غارتگر حرکت
کی ہی۔ روے زمین پر تمام حرکتوں کو یہی مزاحمت ٹھیرا دیتی ہی۔ جتنا ہم اس فرک کو کم کرتے ہیں

اتنی ہی اس قانون کی صحت و صداقت ثابت ہوجاتی ہو اور معلوم ہوجاتا ہو کہ حرکت بھی ایسی طبعی و مستقل ہے جیسے کہ سکون۔ اگر گولی کو گھاس پر لڑکاتے ہیں تو وہ بہت جلد گھاس کی فرکی سبب ٹھہر جائیگی اگر اسی کسی ہموار فرش پر لڑکاؤ تو پہلے کی نسبت زیادہ دور جائیگی اور اگر اسی کسی ہموار شیشہ پر لڑکاؤ تو اور بھی زیادہ دور تک پھسلتی ہوئی چلی جائیگی۔ اس سبب سے کہ فرک یہاں کم ہوگئی ہو۔ یہ مثال تو مزاحمت فرک کی ہے اب مزاحمت ہوا کی مثال یہ ہو کہ ہمیں ہوا میں ہاتھ کے ذریعہ سے ایک ٹھوس بھری کو پھراؤ تو وہ منٹ میں تھوڑی دور پھر کر ٹھہر جائیگا اب اسی ٹھوس کو ایسے مکان میں پھراؤ جہاں ہوا نہ ہو تو وہاں ایک گھنٹہ سے زیادہ پھرتا رہیگا۔ ہوا میں جسم جتنی دیر حرکت زیادہ کریگا اتنی ہی زیادہ ہوا اسکی سخت مزاحمت کریگی جس مکان میں ہوا نہیں ہوتی ہے وہاں بندوق کی گولی دور جاتی ہو۔ اب ایسی جگہ کہ جہاں ہوا کا دخل نہ ہو اور کوئی اور مادہ بھی خلل انداز نہ ہو سوا آکاش کے اور کہیں نظر نہیں آتی۔ یہاں حرکت دوام کے لئے موجود ہے۔ کبھی وہ نہیں تھمتی۔ حکیموں نے کمال تحقیق سے ثابت کیا ہو کہ اس ہمارے کرہ زمین کی رفتار اپنے مدار میں آفتاب کے گرد ہزاروں برس سے ایک ہی چلی آتی ہے۔ اسکا سبب صرف یہی ہے کہ کوئی اس کی حرکت کا مزاحم نہیں اگر کوئی اسکا مزاحم ہماری ہوا سے جگہ ہم کمالش لیتے ہیں سو دفعہ بھی لطیف ہوتا تو مدت زیادہ گذری ہوتی کہ ہماری زمین ساکن ہوجاتی اور ایک لہریہ دار مدار میں چل کر آفتاب سے مل گئی ہوتی۔ مگر بعض محقق یوں بھی کہتے ہیں کہ زمین کو جو اپنے مدار میں حرکت کرنے کے لئے مزاحمت پیش آتی ہے اخیر کو اسکا یہ نتیجہ ہوگا کہ زمین آفتاب کے قریب ایک راہیچان میں سفر کرتی ہوئی پہنچ جائیگی جسکا انجام یہ ہوگا کہ وہ آفتاب کی لقمہ دہن بن جائے گی۔ مگر ایسی رقیق و بسیط ہوا کے سبب سے مدار زمین کی امتداد کا ایسا گھٹاؤ کہ محسوس ہو بے انتہا قرنوں کا کام ہے سب کا خلاصہ یہ ہو کہ یہ قانون اول چیزوں کی فرضی و خیالی حالت کو بتاتا ہو جسکا وجود حقیقت میں نہیں ہو لیکن ہم آیندہ چیزوں کی اصلی حالت قوانین توانائی (انرجی) میں بیان کریں گے اور بتائینگے کہ یہ قانون اول اُسکے قانون کی ایک حد غایت ہو +

(۱۷) اس قانون کی توضیح کے واسطے ہم چند مثالیں لکھتے ہیں +

مثال ۱ ایک شخص گھوڑے پر بیٹھا ہو کہ گھوڑا دفعۃً سرپٹ دوڑنے لگا تو بتاؤ آدمی کسطرف گریگا

جواب وہ اپنی پیٹھ کی طرف گریگا اسواسطے کہ بموجب قانون اول حرکت اسکو اپنی حالت قابل اسکو ان کے بدلنے کے لئے اور گھوڑے کے ساتھ حرکت کرنے کے لئے زور لگانے کی ضرورت ہے۔ اب ان مقاموں پر لگانا چاہیے جنپر گھوڑے کے ساتھ وہ ملا ہوا بیٹھا ہے یعنی پیٹری جمانی چاہیے پس اگر اسکی یہ پیٹری جمی ہوئی نہیں ہے تو وہ اپنی پیٹھ کی طرف گرے گا یا جھکے گا۔

مثال ۲ ایک سوار گھوڑے پر چڑھا ہوا ہو اور گھوڑا سرپٹ دوڑ رہا تھا کہ دفعۃً گھوڑا ٹھیر گیا تو بتاؤ کس طرف سوار گریگا۔ **جواب** یہ مثال پہلی مثال کا عکس ہے بموجب قانون اول حرکت سوار اپنی اس حرکت کو روکنا چاہتا ہے جو اس گھوڑے کے ٹھیرنے سے پہلے تھی اس حرکت کو سکون سے بدلنا زور لگانے سے ہو سکتا ہے پس زور مثال اول کی طرح ان مقامات پر لگانا چاہیے جہاں وہ گھوڑے پر جما ہوا بیٹھا ہے یعنی پیٹری جمانی چاہیے۔ اگر اسکی پیٹری نہ جمی ہوئی ہوگی تو وہ اپنی پہلی ہی حالت حرکت کو قائم رکھیگا اور گھوڑے کی گردن پر گریگا یا جھکے گا +

حرکت منحنی یا حرکت مدور کی (دائرہ میں حرکت) کی توجیہ اس قانون اول سے خوب ہوتی ہے مثلاً ایک قرص یا پہیہ کی لیں اور اس کو بہت تیزی کے ساتھ پھرائیں اور اسکے کسی ذرہ دقیق مثلاً ا کو قرص یا پہیہ کے محیط سے آزاد خیال کریں تو وہ ہر لمحہ میں اس مماس کی سمت میں حرکت کریگا جو نقطہ ا پر مس کرتا ہے جسکو پیکان کے نشان سے ہم نے شکل میں بتلایا ہے۔ اگر وہ آزاد ہوگا تو بموجب قانون اول حرکت خط ا ب کی جہت میں وہ اپنی حرکت جاری رکھیگا مگر وہ اور ذرات دقیق کی کشش اتصال کے سبب سے ایسا مجبور ہے کہ یہ حرکت اپنی ظاہر نہیں کر سکتا اور ہمیشہ اپنی سمت حرکت بدلتا رہتا ہے۔ لیکن اگر حرکت مدور بہت تیز و سریع ہو تو پھر کشش اتصال کا زور اس ذرہ دقیق کے روکنے کے لئے کافی نہیں ہوگا اور محیط پر یہ ذرات دقیق نہ تھم سکینگے اور وہ اپنی نظم ترکیب سے جدا ہو کر پراگندہ اور

پریشان ہونے شروع ہونگے۔

فلاخن جس کو گوپھن بھی کہتے ہیں اس میں جب غلّہ یا پتھر رکھکر گھماتے ہیں تو یہ کرتے ہیں کہ ضرورت کے عین وقت پر جو زور کہ غلّہ کو تھامے ہوئے تھا اور اُسکو ایک دائرہ میں پھرا رہا تھا اُسے ہٹا لیتے ہیں جسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ بموجب قانون اول حرکت غلہ یا پتھر اس راہ میں رواں ہوتا ہے جو اُس کے دائرہ حرکت کا مماس ہوتا ہے۔ یہی سبب ہے کہ ہم گاڑی کے کیچڑ بھرے پہیوں کو دیکھتے ہیں کہ وہ دور تک اِدھر اُدھر اپنے چکروں سے کیچڑ اُڑاتے جاتے ہیں۔ اور کیچڑ بھرے کُتے اور جانور اپنی جھرجھریوں سے ہمارے کپڑے گندے کرتے ہیں +

سبق ۳۔ دوسرا قانون حرکت اکیلے زور کا اثر جسم متحرک پر

(۱۸) حرکت کا قانون دوم یہ ہے کہ اگر کئی زور ملکر ایک جسم متحرک پر عمل کریں تو ہر ایک زور اکیلا وہی رفتار اس جسم متحرک میں پیدا کریگا جو وہ اس حالت میں پیدا کرتا کہ وہ جسم ساکن ہوتا۔ اب ہم اس قانون کے دو حصے کرکے بیان کرتے ہیں کہ طلبہ کی سمجھ میں وہ اچھی طرح آئیں۔

اوّل۔ جسم متحرک پر اکیلے زور کا اثر و عمل۔

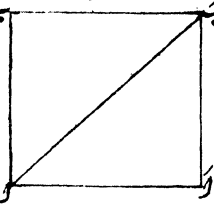
دوم۔ جسم متحرک پر کئی ایک مجتمع زوروں کا اثر و عمل۔

اول ہم جسم متحرک پر اکیلے زور کے عمل کو بیان کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ ریل کی سڑک پر ایک گاڑی کھڑی ہوئی ہے اور میں اُس میں جاکر ایک گیند اتنے زور سے اُچھالوں کہ وہ گاڑی کی چھت تک پہنچے۔ پھر گاڑی چل نکلے اور اسی چلتی ہوئی گاڑی میں پہلے ہی زور سے گیند اُچھالوں تو وہ بھی چھت سے اسی طرح لگ جائے گی جسطرح سے پہلے لگی تھی۔ گاڑی کی سکون اور حرکت سے گیند کی حرکت میں کچھ فرق نہیں آئے گا۔ اسی طرح اگر ٹھیری ہوئی گاڑی میں برفتار معلوم ایک گیند کو اُس کی چھت کی طرف نہ اُچھالوں بلکہ ایک پہلو کی جانب میں برفتار معلوم پھینکوں کہ وہ گاڑی کے اُس پہلو سے ٹکرائے۔ اور پھر یہ چلتی ہوئی گاڑی میں اُسی رفتار سے پھینکوں کہ وہ اس پہلو کی جانب سے ٹکرائے تو دونوں صورتوں میں گاڑی کے اُس پہلو کی جانب میں ایک ہی

طرح گیند ٹکرائے گی +

حقیقت میں دونوصورتوں میں گاڑی کے اعتبار سے گیند کی حرکت ایک ہی سی ہے مگر ہاں زمین کے اعتبار سے اُسکی حرکتیں مختلف ہیں۔ جب گاڑی ٹھیری ہوئی تھی تو گیند ایک جانب سے آ کے دوسری جانب میں ب پر کسی وقت میں پہنچی اور یہی حرکت اس کی بلحاظ زمین کے تھی۔ لیکن چلتی ہوئی گاڑی میں جب گیند ایک جانب سے دوسری جانب کو جارہی تھی تو نقطہ آ جہاں سے وہ چلی تھی حقیقت میں فاصلہ آ ا کو طے کر لیا تھا پس جب گیند جانب مقابل میں پہنچتی ہے تو یہ جانب مقام ب پر آجاتی ہے پس گیند نے دراصل زمین کے لحاظ سے آ سے ب تک مسافت طے کی یعنی اس متوازی الاضلاع کے قطر میں مسافت طے کی جو کہ ایک ضلع گیند کی حرکت کو تعبیر کرتا ہے اور دوسرا ضلع گاڑی کی حرکت کو

(۳ شکل)



اسی پر قیاس کر کے خوب سمجھ لو کہ آفتاب کے گرد اپنی مدار میں زمین حرکت کرتی ہے یا زمین اپنے محور پر گردش کرتی ہے تو وہ ان زوروں کے عملوں میں کچھ مداخلت نہیں کرتی جو اس کی سطح پر حرکت کرتے ہیں۔ مثلاً زمین کے قطبین پر گردش محوری کی حرکت بالکل نہیں ہے اور خط استوا پر تین سکنڈ میں ایک میل یہ حرکت ہوتی ہے لیکن ایک ہی روز جو قطب پر حرکت پیدا کرتا ہے وہی حرکت خط استوا پر پیدا کرتا ہے۔ اگر قطب نما پر میں سیدھا اُچھلوں تو وہیں آ کر پڑونگا جہاں سے اُچھلا تھا۔ ایسے ہی اگر خط استوا پر اُچھلوں تو وہی واقع پیش آئے گا جو قطب پر پیش آیا تھا جب میں ہوا میں ہوتا ہوں تو زمین سے جدا ہوتا ہوں۔ اب چاہئے کہ خط استوا پر جو زمین کو اپنے محور پر ایک میل ۳ سکنڈ میں حرکت ہوتی ہے) تو وہ زمین جس سے میں اُچھلا تھا میرے پیروں کے تلے سے نکل جائیگی۔ لیکن وہ نکلنے کی نہیں اسلئے کہ قانون اول حرکت کے موافق مجھ میں بھی ہوا کے اندر وہی حرکت ہے جو زمین کو اپنے محور پر حرکت ہے۔ میں یہاں ہوا میں زمین کی

حرکت میں وہی شرکت رکھتا ہوں جو سطح زمین پر رکھتا تھا اور زمین کے ساتھ چل رہا ہوں اسلئے بموجب قانون دوم میرا اُچھلنا اسی طرح ہوتا ہے کہ گویا زمین ساکن تھی یا قطب زمین پر میں اُچھل رہا تھا۔

قانون دوم کی تشریح اور زیادہ آگے کرینگے۔ پہلے چند سوال جوابوں سمیت لکھتے ہیں

سوال اول۔ سطح زمین سے دو میل اونچا ایک بیلون اس ہوا میں تیر رہا تھا جو ساٹھ میل فی گھنٹہ میں چلتی تھی اُس کی نشست گاہ کے کنارہ سے ایک پتھر چھوڑا گیا تو اب بتایئے کہ وہ پتھر اِدھر اُدھر اُڑ جائیگا یا سمت ثاقولی میں گرتا ہوا معلوم ہوگا

جواب سمت ثاقولی میں گرتا ہوا بظاہر ایسا معلوم ہوگا کہ گویا وہ اسی جگہ سے گرایا گیا تھا کہ جہاں ہوا کو بالکل جنبش نہ تھی چونکہ بیلون اور تمام اُس کی اندر کی چیزیں جنمیں پتھر بھی داخل ہے اپنے آس پاس کی ہوا میں حرکت کرتے ہیں اور بیلون سے جس وقت پتھر جدا ہوا تھا اُس میں بھی حرکت مذکور میں شرکت تھی اسلئے وہ آہستہ آہستہ ایسا ہی نیچے اُتریگا جیسا وہ کسی کمرے میں اُترتا۔ یہاں پر کے گرانے میں بیلون اور ہوا کی حرکت اثر زیادہ کچھ ایسا نہیں رکھتی جو زمین کی حرکت اپنے مدار میں اثر رکھتی ہے لیکن یہ یاد رکھو کہ پر کا گرنا سمت ثاقولی میں باعتبار بیلون کے ہے لیکن باعتبار زمین کے نہیں ہے۔

سوال دوم۔ ایک جہاز بہت تیز چل رہا تھا کہ اُس کے مستول کی چوٹی سے ایک پتھر نیچے پھینکا گیا تو بتاؤ کہاں وہ گریگا۔ جواب مستول کی جڑ میں۔ اسکی وجہ یہ ہے کہ بموجب قانون اول حرکت مستول کی چوٹی سے پتھر اپنی اثناء رفتار میں جہاز کی حرکت میں مثل اُسکے ایک جز کے شریک تھا اور بموجب قانون دوم حرکت کے اس مجموعہ متحرک پر جسمیں جہاز اور پتھر دونو شامل ہیں کشش ثقل اپنا اثر ایسا ہی رکھتی ہے جیسے کہ یہ دونو ساکن تھے۔ پس اسلئے پتھر کی حرکت بلحاظ اس مجموعہ کے ایک ہی ہوگی خواہ یہ مجموعہ متحرک ہو یا ساکن دونو صورتوں میں مستول کی جڑ میں پتھر گرے گا۔

(۱۹) ابتک ہم نے وہ صورت بیان کی ہے کہ جسمیں جسم کی حرکت ایک جہت میں تھی اور زور جو اُس

عمل کرتا تھا وہ اِس جہت میں تھا کہ زاویہ قائمہ پہلی جہت کے ساتھ بناتی تھی۔ اب وہ صورت بیان کرتے ہیں کہ جسمین جسم کی حرکت اور زور کے عمل کی جہت ایک ہی ہو۔

پہلی طرح فرض کرو کہ ایک چلتی ہوئی ریل گاڑی کے اندر اُسی جہت میں کہ وہ چل رہی ہے میں گیند پھینکدوں اگر ایک ہی زور سے چلتی ہوئی اور ٹھیری ہوئی گاڑی میں گیند پھینکی جائیگی تو دونو صورتوں میں وہ گاڑی پر ایک ہی طرح سے ٹکرائیگی اور گاڑی کے لحاظ سے ایک ہی حرکت سمین پیدا ہوگی مگر زمین کے لحاظ سے حرکت مختلف ہوگی جب گاڑی ٹھیری ہوئی تھی تو میں نے گیند کو ایسے زور سے پھینکا تھا کہ وہ ایک سیکنڈ میں ایک میل کی رفتار سے چلی تھی اِس حالت میں اِسکی رفتار بلحاظ زمین کے ہوگی لیکن اگر گاڑی ایک میل ہر منٹ میں چل رہی ہے تو گیند کی کل رفتار بلحاظ زمین کے گیند کی خود رفتار اور گاڑی کی رفتار کا مجموعہ ہوگا یعنی ۱ میل فی منٹ

اب ایک دوسری مثال حرکت ثانوی کی بیان کرتے ہیں کہ ایک پنجرا ۱۶ فیٹ اونچا یا ۸ ۱/۲ میٹر اونچا بناؤ اور ایک مکان کی چھت میں سیسوں سے اُسے لٹکاؤ۔ اب پنجرے کے اندر اُسکی چھت سے ایک گیند چھوڑ دو تو کشش ثقل کے اثر سے وہ ایک سکنڈ میں اُسکی تہ پر پہنچ جائیگی۔ اب اِس پنجرے کو رسی سے خواہ اوپر کھینچو خواہ رسّی کو ڈھیلا کرکے نیچے اُتارو دونو حالتوں میں گیند کے گرنے کی کیفیت وہی ہوگی جو پنجرے کے ساکن رہنے کی صورت میں تھی یعنے وہ ایک سکنڈ میں چھت سے تہ پر گریگا پنجرے کی حالت بدلنے سے اِس گرنے میں کچھ تغیر نہیں ہوگا مثلاً ہم پنجرے کو پانچ فیٹ ایک سکنڈ میں نیچے اُتاریں تو بھی گیند ایک سکنڈ میں اُسکی چھت سے تہ پر پہونچیگی۔ لیکن اِس صورت میں حقیقت کے اندر گیند ۱۱ فیٹ ۱۰ انچ مسافت طے کریگی کیونکہ پنجرے کی تہ ۵ فیٹ نیچی ہوگئی ہے۔ اب اگر پنجرے کو ۵ فیٹ ایک سکنڈ میں اوپر چڑھائیں تو بھی گیند ایک سکنڈ میں چھت سے تہ پر پہونچیگی۔ مگر اِس صورت میں درحقیقت وہ ۲۱ فیٹ ۱۰ انچ مسافت طے کریگی کیونکہ پنجرے کی تہ پانچ فیٹ ایک سکنڈ میں اونچی چڑھ گئی ہے +

(۲۰) کشش ثقل سے جو رفتار پیدا ہوتی ہے۔

اب امر موجب قانون دوم حرکت ظاہر ہوگیا کہ کشش ثقل کا اثر جو جسم ساقط کی افزائش رفتار پر ہوتا ہے وہ وقت واحد میں ایک ہی ہوگا خواہ اِس جسم کے گرنے کی ابتدا ہو یا وہ بہت دیر سے

گررہا ہو اور اسمیں خواہ کتنی ہی سرعت رفتار پیدا ہوگئی ہو۔ جب پہاڑ کی چوٹی سے ایک پتھر نیچے گرایا جاتا تو ہمکو تجربہ سے معلوم ہے کہ ایک سکنڈ گرنے کے بعد اسمیں فقط ۳۲ فیٹ یعنی ۹٫۸ میٹر ہر سکنڈ میں سرعت پیدا ہوگی اب اگر کشش ثقل اپنا اثر نہ کرتی تو وہ دوسرے سکنڈ کے آخر میں اسی رفتار سے برابر چلا جاتا لیکن کشش ثقل اپنا اثر کرنا کب چھوڑتی ہے وہ دوسرے سکنڈ میں اپنا اثر وہی کریگی جو پہلے سکنڈ میں کیا تھا یعنی اس میں وہی رفتار ۹٫۸ میٹر کی ہر سکنڈ میں اور زیادہ کریگی۔ اسلئے دوسرے سکنڈ کے آخر میں اسکی رفتار ۱۹٫۶ میٹر ہر سکنڈ میں ہوجائیگی اور اسطرح ہر سکنڈ میں ۹٫۸ میٹر فی سکنڈ رفتار زیادہ ہوتی جائیگی اور تیسرے سکنڈ کے آخر میں ۲۹٫۴ میٹر رفتار فی سکنڈ پیدا ہوگی اور علی ہذا القیاس پس کشش ثقل کے اثر سے جسم ساکن کو گرنے کے اندر جو رفتار حاصل ہوئی ہے اسکی نسبت وقت سقوط سے یوں بیان ہوسکتی ہے کہ رفتار کو مر سے تعبیر کریں اور وقت کو مو سے تو

مر = ۹٫۸ مو

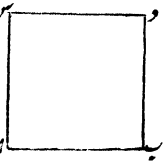
فرض کرو کہ مو = ۰٫۲۵ سکنڈ تو مر = ۹٫۸ × ۰٫۲۵ = ۲٫۴۵ میٹر

اگر مو = ۵٫۵ سکنڈ تو مر = ۹٫۸ × ۵٫۵ = ۵۴٫۹ علی ہذا القیاس

(۴۱) کشش ثقل کے اثر سے جو مسافت طے ہوتی ہے۔

رفتار کا ذکر تو ہوچکا اب اس مسافت کا بیان کرتے ہیں جو جسم ساقط کشش ثقل کے اثر سے گرنے میں طے کرتا ہے۔ ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ اول سکنڈ کے آخر میں جسم ساقط کی رفتار ۹٫۸ میٹر فی سکنڈ ہوتی ہے اسکے یہ معنی ہیں کہ اگر ہم یوں تصور کریں کہ اس لمحہ کے آخر سے کشش ثقل اور اور زور خارجی موقوف ہوجائیں تو بموجب قانون اول حرکت ہمیشہ کے لئے یہ رفتار متساویہ ۹٫۸ میٹر یعنی ۳۲ فیٹ کی جسم ساقط میں پیدا ہوجائیگی۔ گو اول سکنڈ کے آخر میں جسم ساقط میں رفتار پیدا ہوگئی مگر وہ اول سے آخر تک اس سکنڈ میں اس رفتار سے نہیں چلا دفعۃً کے موافق نصف سکنڈ کے آخر میں اسکی رفتار ۴٫۹ میٹر فی سکنڈ میں اور اول چوتھائی سکنڈ کے آخر میں ۲٫۴۵ میٹر تھی۔ علی ہذا القیاس درحقیقت اسکی رفتار کا اوسط اول سکنڈ میں صرف ۴٫۹ میٹر تھا پس یہی مسافت تھی

جو اُسنے اول سکنڈ میں طی کی۔ اس مضمون کو شکل ہندسیہ کے ذریعہ بیان کرتے ہیں۔ اول فرض کرو کہ ایک جسم بر فتار مساوی حرکت کرتا ہی اور یہ رفتار اس سے تعبیر ہوتی ہی اور اب اس وقت کو تعبیر کرتا ہی کہ جس میں جسم نے حرکت کی ہی تو بموجب فقرہ ۱۲ کے تمکو یاد رکھنا چاہیئے کہ اگر مر رفتار ہو اور

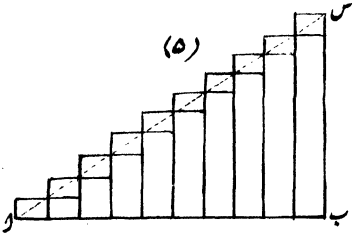


مم مسافت اور مو وقت ہو تو مر = مم/مو اور اسلئے مم = مو مر یعنی وقت اور رفتار کا حاصل ضرب برابر مسافت کے ہوتا ہے

پس اوپر کی شکل میں اگر اس رفتار ہو اور اب وقت کو تعبیر کرے تو ب س کا رقبہ مسافت طی شدہ کو تعبیر کریگا کیونکہ وہ اب اور اس کا حاصل ضرب ہے

فرض کرو کہ جسم کی رفتار ایسی بدلے جیسے کہ اجسام ساقطہ کی رفتار بدلا کرتی ہو اور اس مطلب کے ثابت کرنے کے لئے یہ مان لو کہ رفتار میں تبدیلی تھوڑی تھوڑی اثنائے وقت میں واقع ہوتی ہے اور ہر ایک اثنار وقت میں رفتار یکساں متقل رہتی ہی مثلاً فرض کرو کہ وقت کے ایک سکنڈ کو اب اور رفتار ۹،۸ میٹر کو ب س تعبیر کرتا ہی جو جسم ساقط کو وقت مذکور کے آخر میں حاصل ہوتی ہے۔

اب اس کل وقت کو دس حصوں میں تقسیم کرو



حاشیہ

۱ یہ ظاہر ہے کہ جو چیز پیمانہ واحد سے تعبیر ہو سکتی ہی وہ خطوں سے بھی ہو سکتی ہی اگر ایک انچ کا خط ایک سکنڈ کو تعبیر کرتا ہے تو دو انچ کا خط دو سکنڈ کو تعبیر کرے گا اور علے ہذا القیاس ۱۲

پس ۱ سکنڈ کے آخر میں ۹۸ء۰ ہے

½ " ۱ء۹۶

¾ " ۲ء۸۴

1 " ۹ء۸

اب فرض کرو کہ سکنڈ کے اول دسویں حصہ میں جسم بے حرکت رہا اور دفعتہً اس میں رفتار ۹۸ء۰ پیدا ہوگئی اور یہ رفتار اسی سکنڈ کے دوسرے دسویں حصہ تک قائم رکھی اور پھر دفعتہً اس میں رفتار ۱ء۹۶ پیدا ہوئی اور علی ہذا القیاس یہ بات تمھارے یاد رکھنے کی ہے مسافت طے شدہ حاصل ضرب رفتار اور وقت کا ہوتا ہے اسلئے رفتار اور وقت کو ضرب دینے سے یہ مسافتیں حاصل ہونگیں

وقت	مسافت طے شدہ
پہلے دسویں حصہ میں	۰ء۰۰۰
دوسرے "	۰ء۰۹۸
تیسرے "	۰ء۱۹۶
چوتھے "	۰ء۲۹۴
پانچویں "	۰ء۳۹۲
چھٹے "	۰ء۴۹۰
ساتویں "	۰ء۵۸۸
آٹھویں "	۰ء۶۸۶
نویں "	۰ء۷۸۴
دسویں "	۰ء۸۸۲
	۴ء۴۱۰

پس کل مسافت جو طے ہوئی ۴ء۴۱۰ اس صورت میں یہ مسافت کل ان پایوں سے تعبیر ہوتی ہے جو شکل (۵) میں نقطہ دار خطوں کے نیچے بنے ہوئے ہیں بحیثیت مجموعی یہ کل مسافت اس نتیجے سے چھوٹی ہوگی کیونکہ سکنڈ کے ہر یک دسویں حصہ میں ہم نے یہ بات مان لی ہے کہ جسم میں وہی رفتار ہے جو

اُسکے ابتداء وقت میں تھی - اب فرض کرو کہ سکنڈ کے ہر پہلے دسویں حصہ میں جسم اس رفتار سے حرکت کرتا ہو جو اسکے آخر میں ہوتی ہو تو مسافتیں طے شدہ یہ ہونگی -

وقت	مسافت طے شدہ
پہلے دسویں حصہ میں	۰٫۹۸
دوسرے میں ″	۱٫۹۶
تیسرے میں ″	۲٫۹۴
چوتھے میں ″	۳٫۹۲
پانچویں میں ″	۴٫۹۰
چھٹے میں ″	۵٫۸۸
ساتویں میں ″	۶٫۸۶
آٹھویں میں ″	۷٫۸۴
نویں میں ″	۸٫۸۲
دسویں میں ″	۹٫۸۰
کل مسافت طے شدہ	۵٫۳۹۰

اب یہاں کل مسافت طے شدہ ان پایوں کے سلسلہ سے تعبیر ہوتی ہے جو نقطہ دار خط اس سے باہر (شکل ۵) میں بنے ہوئے ہیں -

اب اگر ہم اس نظم و ترتیب کو دیکھیں تو ہمکو یہ معلوم ہوگا کہ یہاں نتیجہ اتنا زیادہ اصل صحیح نتیجہ سے حاصل ہوا ہے جتنا پہلے کم حاصل ہوا تھا پس ان دونوں کا اوسط $\frac{۵٫۳۹۰ + ۴٫۹۰}{۲} = ۵٫۱۴۵$ صحیح نتیجہ ہوگا اب شکل کو دیکھنے سے معلوم ہوتا ہے کہ اگر سکنڈ کی تقسیم در تقسیم بجائے دس کے بہت سی تعداد کے حصوں میں کرتے تو دونتیجے جو اوپر کی طرح حاصل کرتے وہ مختلف ہوتے اور نتیجہ حقیقی سے بقدر نہایت چھوٹی مقدار کے فرق رکھتے اور حقیقت میں مثلث اب س کا رقبہ اس مسافت کو تعبیر کرتا ہے کہ کشش ثقل کے اثر سے اول سکنڈ میں جسم طے کرتا ہے اور علی العموم اگر اثر کرنے کے کل وقت کو اب اور وقت کی

آخر رفتار کو ب س تعبیر کرے تو $\frac{\text{اب} \times \text{ب س}}{۲}$ مسافت طے شدہ کو تعبیر کریگا اس اوپر کی مثال میں

اب = ۱ سکنڈ ب س = ۹٫۸ میٹر (فی سکنڈ)

اسلئے رقبہ = $\frac{\text{اب} \times \text{ب س}}{۲} = \frac{۱ \times ۹٫۸}{۲} = ۴٫۹$

یہی مسافت ہم نے اوپر بیان کی ہے کہ ایک سکنڈ میں طے ہوتی ہے۔

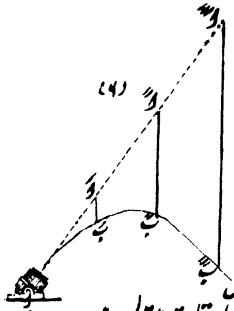
اب دوسرے سکنڈ میں جو جسم نے مسافت طے کی وہ آسانی سے دریافت ہو سکتی ہے اسلئے کہ اس مسافت کو جسم نے ۹٫۸ میٹر کی رفتار سے شروع کیا ہے اور ۱۹٫۶ میٹر فی سکنڈ کی رفتار پر ختم کیا ہے اسلئے اوسط رفتار $\frac{۹٫۸ + ۱۹٫۶}{۲} = ۱۴٫۷$ میٹر فی سکنڈ اس اثناء وقت میں رکھتی ہے اسی واسطے اُسنے اتنی ہی مسافت طے کی ہے پس اول سکنڈ میں وہ مسافت ۴٫۹ طے کرتا ہے اور دوسرے سکنڈ میں ۱۴٫۷ میٹر تو دوسرے سکنڈ کے آخر تک ۴٫۹ + ۱۴٫۷ = ۱۹٫۶ میٹر مسافت طے کرتا ہے۔ اگر شکل مرتسم (۵) پر متوجہ ہوں تو وقت اور مسافت کے درمیان ارتباط کا قاعدہ یہ معلوم ہوگا کہ اگر کل وقت کے سکنڈوں (مو) کو ابتدا زمانہ سقوط سے قاعدہ اب سے اور جو اسوقت کے آخر میں رفتار (مر) ہو اسکو ب س سے تعبیر کریں تو مثلث کا رقبہ ($= \frac{۱}{۲}$ مر مو) کل مسافت کو تعبیر کریگا جیسا کہ ہم نے اوپر بیان کیا ہے لیکن مر = ۹٫۸ مو (دفعہ ۴۰) اب اگر مو کی یہ قیمت اوپر کی مساوات میں مندرج کریں تو کل مسافت = $\frac{۱}{۲}$ (۹٫۸ مو) مو = ۴٫۹ مو۲ اسی معلوم ہوا کہ اگر مو = ۱ سکنڈ تو مسافت طے شدہ = ۴٫۹ میٹر

مو = ۲ " = ۱۹٫۶ میٹر

مو = ۳ " = ۴۴٫۱ میٹر

مو = ۴ " = ۷۸٫۴ میٹر علی ہذا القیاس

(۴۴) حرکت محرف یا منحنی جو کشش ثقل کے سبب سے پیدا ہوتی ہے اس حرکت محرف کو جو کشش ثقل کے سبب سے پیدا ہو بہت آسانی سے بیان کر سکتے ہیں۔



مثال کے لئے فرض کرو کہ کوئی مرمی (پھینکی ہوئی چیز) مثلاً توپ کا گولہ مقام ا سے ایسی رفتار سے پھینکا گیا کہ اگر کشش ثقل کا اثر اُس پر نہ ہوتا تو وہ اول سکنڈ کے آخر میں اُ پر پہنچتا اور دو سکنڈ کے آخر میں اُ پر اور ۳ سکنڈ کے آخر میں اُ پر اور علی ہذا القیاس وہ بموجب قانون اول حرکت اُن اوقات متساویہ میں متساوی مسافتیں طے کرتا ہوا چلا جاتا۔ اب سوال یہ ہے کہ جب کشش ثقل اپنا اثر شروع کرے تو اُسکی راہ کیا ہوگی۔ اگر گولہ ساکن ہوتا تو کشش اُس کو اول سکنڈ کے آخر میں ۹،۴ میٹر اس جگہ سے نیچے لاتی۔ جہاں وہ اس حالت میں ہوتا کہ کشش اُس پر اثر نہ کرتی اور یہی صورت اسکی اس حالت میں بھی ہوگی کہ اُسکے اندر خواہ کچھ بھی رفتار پیدا ہو جائے۔ اب اول سکنڈ کے آخر میں وہ اُ اس حال میں ہوتا کہ کشش ثقل کا عمل اُس پر نہ ہوتا اس سے معلوم ہوا کہ اب اسکا اصلی مقام ب پر اُ سے ۹،۴ میٹر نیچے ہوگا اور اس طرح دوسرے سکنڈ کے آخر میں وہ اُ پر ہوگا اگر اس پر کشش ثقل اپنا عمل نہ کرتی اس سے معلوم ہوا کہ اب اسکا ٹھیک مقام ب پر اُ سے ۱۹،۶ میٹر نیچے ہوگا اور علی ہذا القیاس تیسرے سکنڈ کے آخر میں اُ پر اس حال میں ہوتا کہ کشش ثقل کا اثر اس پر نہ ہوتا اس سے معلوم ہوا کہ اسکا صحیح مقام ب پر اُ سے ۴۴،۱ میٹر نیچے ہوگا پس پھینکی ہوئی چیز کی اصلی راہ ایک خط منحنی میں ہوگی جو اس خط سے جس میں کہ چیز پھینکی گئی تھی جتنے آگے بڑھتی جاتی ہے اُتنی ہی زیادہ خمیدہ ہوتی جاتی ہے جیسا کہ شکل ۱ میں ظاہر ہے معلوم ہوتا ہے اور آخر کو یہ پھینکی ہوئی چیز نیچے زمین پر بمقام س گر پڑیگی خط منحنی جو مرمی یعنی پھینکی ہوئی چیز کی راہ بتاتا ہے اسکا قریب القبضوی ہونا ثابت کیا گیا ہے +

سبق ۴ - قانون دوم حرکت دو یا زیادہ زوروں کا اثر

ہم نے ابتک یہ فرض کیا کہ ایک ہی زور عمل کرتا ہے اور یہ امر دریافت کیا ہے کہ جس جسم پر یہ زور

عمل کرتا ہے اُسکے عمل پر کچھ اثر اُس جسم کی حرکت و سکون کا نہیں ہوتا پس اس صورت سے اور صورتیں جنمیں زیادہ زور عمل کرتے ہیں آسانی سے اخذ ہو سکتے ہیں۔

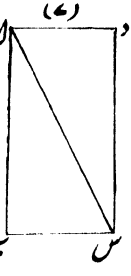
(۲۳) دو یا زیادہ زور ایک ہی جہت میں

اول یہ فرض کرو کہ زوروں کا عمل ایک ہی جہت میں ہوتا ہے مثلاً کشش ثقل کے اثر سے ایک لوہے کا ٹکڑا گرتا ہے تو ایک سکنڈ کے آخر میں اُسکی رفتار فی سکنڈ ۹٫۸ میٹر ہوگی اب یہ فرض کرو کہ جس لمحہ سے کشش ثقل کا عمل اُس پر شروع ہوا تھا اور اُس کو گرانے لگا تھا اُسپر مقناطیس کا عمل بھی ہوتا تھا اور وہ اس طرح سے رکھا گیا تھا کہ لوہے کے ٹکڑے میں نیچے کی طرف رفتار ۹٫۸ میٹر کی ایک سکنڈ میں پیدا ہوتی تھی تو بموجب اس قانون حرکت کے ایک سکنڈ کے آخر میں ایک رفتار ۹٫۸ + ۹٫۸ = ۱۹٫۶ میٹر کی پیدا ہوگی اور وہ ۹٫۸ میٹر کی مسافت طے کریگا بجائے ۹٫۸ میٹر کی مسافت کے جو فقط کشش ثقل کے اثر سے وہ طے کرتا اس سے معلوم ہوا کہ دفعہ ۱۴ میں جو زور کی تعریف کی ہے اسکو اور زیادہ وسعت دے سکتے ہیں اوپر کے بیان سے معلوم ہوا کہ اگر ایک جسم پر دو چند زور لگائیں تو وقت کے بیمانہ واحد میں دو چند رفتار پیدا کریگا اور سہ چند زور سے سہ چند رفتار پیدا ہوگی اور علیٰ ہذا القیاس۔ پس حقیقت میں ایک زور کا اندازہ اس رفتار سے ہو سکتا ہے جو وہ ایک جسم معلوم پر ایک سکنڈ لگنے سے پیدا کرتا ہے۔ فرض کرو کہ ہمارے زور کا بیمانہ واحد وہ ہے کہ جب وہ جرمیت کے بیمانہ واحد پر لگایا جاتا ہے تو بیمانہ واحد وقت میں بیمانہ واحد رفتار پیدا کرتا ہے تو زور جو دوسے تعبیر ہوگا تو وہ اُسی جرمیت میں ایک رفتار برابر دو بیمانہ واحد رفتار کے بیمانہ واحد وقت میں پیدا کریگا اور آگے علیٰ ہذا القیاس۔ پس حقیقت میں دو نو جرمیت اور رفتار کے لحاظ سے مقدار زور کو ہم دیکھتے ہیں کہ وہ جرمیت اور اس رفتار کے حاصل ضرب سے تعبیر ہوتی ہے جو اس جسم میں زور کے لگانے سے بیمانہ واحد وقت میں پیدا کی جائے۔ مثلاً فرض کرو کہ ایک زور ایک سکنڈ میں عمل کرکے ۳ جرمیت میں ۶ رفتار پیدا کرے تو وہ برابر ۶ × ۳ یعنی ۱۸ کے ہوگا اور علیٰ ہذا القیاس جرمیت اور رفتار کے حاصل ضرب کو صدمہ کہتے ہیں پس زور کو اس صدمہ سے

تعبیر کرتے ہیں جو وہ وقت کے پیمانہ واحد میں پیدا کرتا ہے۔ اب ہمکو وہ صورت بیان کرنے دو کہ جنمیں دو زور ایک ہی وقت میں ایک جسم پر عمل کرتے ہیں مگر ایک جہت میں نہیں۔

(۲۴) مختلف جہات میں زور کا عمل۔

فرض کرو کہ ایک زور ایک چیز پر جو ا پر رکھی ہوئی ہے ایسا عمل کرتا ہے کہ اگر وہ فقط تنہا ہی عمل کرے تو وقت کے پیمانہ واحد میں چیز کو ب پر لے آتا ہے اور اسی چیز پر ایک اور زور ایسا عمل کرتا ہے کہ اگر وہ صرف آپ ہی تنہا عمل کرے تو اس چیز کو د پر وقت کے پیمانہ واحد میں لے آتا ہے تو اب ان دو نو زوروں کے عمل کرنے سے یہ چیز ایک سکنڈ میں کہاں ہوگی۔ اسکے جواب کی تشریح کے لئے ہم یوں خیال کرتے ہیں کہ ا د ایک افقی مچان ہے اور وہ ایک ڈھلان پر گرتا ہے اور اُسکا ڈھانچ مع ان سب چیزوں کے جو اُسکے اندر ہے قانون کشش ثقل کے موافق گرتا ہے اب ایک کیل اس مچان کی چوٹی پر بمقام ا رکھی ہوئی ہے۔ اور ا پر کشش ثقل کا عمل ایسا ہوتا ہے کہ وہ چیز بمقام ب پہنچ جاتی ہے



اور مچان اُس وقت میں ۹ء۴ میٹر نیچے اُترتا ہے کہ جسوقت یہ اُترنا شروع ہوتا ہے۔ یہ فرض کرلو کہ ا پر جو جسم رکھا ہے وہ لوہے کا ہے اور اُسکو کسی مقناطیس کی کشش دبہ مچان کے دوسری طرف ایک سکنڈ میں لاتی ہے۔ یہ مقناطیس ایک ہی طرح سے اس حال میں بھی عمل کرے گا مچان کشش ثقل کے عمل سے نیچے اُتر رہا ہے پس ایک سکنڈ کے آخر میں دو نو زوروں کے عملوں کی مشارکت کے سبب سے جسم س پر پہنچ جائیگا۔ اس مطلب کو ان الفاظ میں بھی کہہ سکتے ہیں کہ اس جسم نے حقیقت میں مسافت ا س میں طے کی۔

(۲۵) زوروں کے متوازی الاضلاع۔

پہلے اس سے کہ ہم یہ بیان کریں کہ دو زور ایک دوسرے سے لگا و اور بہت سے زور آپس میں شامل ہو کر کس طرح عمل کرتے ہیں یہ مناسب ہوگا کہ ہم یہ بیان کریں کہ زوروں کو خطوط مستقیم کے طرح

تعبیر کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ ایک جسم آ پر ہے اس پر زور لگایا گیا ہے (شکل ۸) اور اسکا میلان یہ ہے کہ جہت آب میں حرکت

(۸)

ب ——— ا

پیدا کرے اور فرض کرو کہ آب میں پیمانہ واحد طولانی اتنے ہیں جتنے کہ زور میں پیمانہ واحد زور کے ہیں (حدود ۸ اور ۱۴) تو آب نہایت درستی کے ساتھ زور مذکور کو تعبیر کرتا ہے اسلئے کہ اول اسکا آغاز وہاں سے ہوتا ہے جہاں زور لگایا گیا ہے یعنی آ سے دوم وہ زور کی جہت حرکت پر واقع ہوتا ہے یعنی آب پر سوم اسکی مقدار متناسب زور کی مقدار کے ہے۔

اب شکل کیطرف رجوع کرو اور فرض کرو کہ جسم پر جو آ پر ہے دو زور ملکر جو عمل کرتے ہیں ان میں سے ایک کی مقدار اور جہت آب پر تعبیر کرتا ہے اور دوسرے زور کو آد تو دفعہ ۴۱ میں جو مثال لکھی ہے اس میں زوروں آب اور آد کے مشترک عملوں کا حاصل زور مقدار میں اور جہت میں اس سے تعبیر ہوگا۔ اس شکل کو زوروں کی متوازی الاضلاع کہتے ہیں اور اسکو اس طرح بیان کرتے ہیں کہ جب کسی ذرہ یا دقیقہ پر دو زور ایک ہی وقت میں عمل کریں اور وہ مقدار اور خط عمل میں ان دو خطوں سے تعبیر ہوں جو اس دقیقہ سے کھینچے جائیں اور یہ خطوط ایک متوازی الاضلاع کے ضلعے بنائے جائیں تو اس متوازی الاضلاع کا قطر مقدار میں اور جہت میں اس اکیلے زور سے تعبیر ہوگا جو ان دو نو ہمزاد زوروں کا اثر پیدا کرتا ہے +

(۴۶) اوپر کے بیانوں کا خلاصہ۔

اول ہمنے اوپر یہ بیان کیا ہے کہ جسم متحرک اور جسم ساکن پر زور ایک ہی طرح سے عمل کرتا ہے دوم اگر دو زور ساتھ ایک ہی وقت میں ایک جسم پر عمل کریں تو ہر ایک زور دوسرے سے بے تعلق عمل کرتا ہے پس اول اسکندکار اخیر میں جسم کے مقام دریافت کرنیکے لئے جسپر یہ مشترک عمل دو زوروں آب اور آد کا ہوا ہم سب سے اول یہ فرض کرو کہ آد کا عمل خارج ہے اور آب اکیلا عمل کرتا ہے اور صرف آب کے عمل سے اول سکنڈ میں جسم کا مقام دریافت کرو اور پھر یہ فرض کرو کہ دوسرا زور آد عمل کرتا ہے تو ایسے جسم کا ٹھیک مقام دریافت ہو جائیگا +

(۴۷) اوپر ہم نے سب جگہ یہ بیان کیا ہے کہ زور بالکل آزاد حرکت پیدا کرتے ہیں لیکن زمین پر

حرکت نہیں پیدا کرتے ہیں مثلاً ایک لوہے کا ٹکڑے کو برخلاف کشش ثقل کے اثر کے مقناطیس تھام سکتا ہے اور ایک اور مشہور مثال اسکی ہے کہ جسم فرش پر ساکن رہتا ہے یہ جسم کشش ثقل کی اطاعت کے لئے آزاد نہیں ہے اور ذرا غور کرنے سے تمکو اس کا یقین ہو جائیگا کہ بہت سے جسم جو تمہارے آس پاس ہیں انمیں سے اکثر ایسے ہیں کہ وہ کشش ثقل کے اثر سے متحرک نہیں ہوتے۔

اب سوال یہ ہے کہ جب فرش پر جسم ساکن ہے تو کیا ہوتا ہے وہ کشش ثقل کے اثر کے تابع ہونے کے لئے کوشش کرتا ہے۔ اور وہ فرش کے اجزا ذقیق کو آپس میں دباتا ہے یہانتک کہ یہ اجزا ذقیق مادہ کے بھچ کر ایسی مزاحمت کرتے ہیں کہ وہ کشش ثقل کے اثر کی جو جسم پر ہوتا ہے موازنت کرتی ہے پس جب کشش ثقل کا زور حرکت نہیں پیدا کر سکتا تو وہ داب پیدا کرتا ہے جسکا اندازہ مزاحمت سے ہوتا ہے یعنی اس زور سے جو مقابلہ کرتا ہے اور یہ زور کیا تو حرکت کو بالکل ٹھیرا دیتا ہے یا اس کی کچھ ترمیم کر دیتا ہے۔ اب چند توضیحات سے یہ مطلب صاف ہو جائیگا۔

سوال۔ ایک آدمی گاڑی میں بیٹھا ہوا ہے اور ہاتھ میں دس سیر کا بوجھ تھامے ہوئے ہے اور گاڑی مع سارے اسباب کے جو اسکے اندر ہے نیچے گرتی ہے تو کیا اس حالت میں بھی اس آدمی کے بازو کو بوجھ معلوم ہوگا۔ جواب اسکو بوجھ نہیں معلوم ہوگا اسواسطے کہ جب گاڑی مضبوط زمین پر تھی تو بوجھ کا میلان یہ تھا کہ وہ زمین کے مرکز کی طرف کشش ثقل کے اثر سے جائے تو اس جانے کی مزاحمت اسکا ہاتھ کرتا تھا اور اس سبب سے ہاتھ پر ایک داب معلوم ہوتا تھا۔ مگر اب تو کل مجموعہ کا مجموعہ مرکز زمین کی طرف اس پوری رفتار سے جا رہا ہے جو کشش ثقل کا اثر پیدا کرتا ہے تو پھر مزاحمت کسی کام میں آئیگی اور نہ داب معلوم ہوگا اور اسی وجہ سے اگر گاڑی کے سر پر پتھر ایک رکھا ہوا ہو اور وہ قید گر سکتا ہو تو وہ گاڑی کے نیچے اترنے سے متحرک نہیں ہوگا مگر کل کا کل مجموعہ ساتھ کا ساتھ نیچے گر پڑیگا اور اس کے مختلف اجزا بلحاظ ایک دوسرے کے جگہ نہیں بدلینگے۔ طالب علم کو چاہئے کہ اس مثال اور دفعہ ۱۹ کی مثال کے درمیان تمیز کرے۔

سوال۔ ایک بوجھ سو کیلوگریم کا ایک سہارے پر رکھا ہوا ہے اور اس سہارے کے وزن کو

کچھ خیال نہیں کرتے۔ یہ سہارا ایسا نہیں ہے کہ بالکل گرنے سے روک دیا گیا ہو بلکہ کلوں کے ساتھ اُسکو ایسا ربط ہے کہ اُسکے ذریعہ سے ایک فتار ۹ میٹر کی ایک سکنڈ میں اُسکے اندر پیدا ہوتی ہے تو بتاؤ سہارے پر داب کیا ہوگا۔ جواب زور کا اندازہ اس فتار سے ہوا کرتا ہے جو وہ ایک سکنڈ میں پیدا کرتا ہے۔ یہاں بوجہ زور کے جسم اس فتار سے نیچے اُترتا ہے کہ وہ آدھی اس فتار سے ہے جو کشش ثقل ایک سکنڈ کے آخر میں پیدا کرتی یعنی ۴٫۹ میٹر۔ اسلئے ایک زور سکلوا و پر اٹھانے کا میلان ۹٫۸ یعنے کشش ثقل کے زور کی برابر ہے اس نظام میں لگا ہوا ہے۔ اور اب چونکہ کشش ثقل کا کل زور جسم کے وزن سے تعبیر ہوتا ہے تو اوپر اُٹھانے والا زور یعنی مزاحمت جسم کے نصف وزن یعنی ۵۰ کیلوگریم سے تعبیر ہوگی اور یہ سہارے پر داب کا اندازہ ہوگا۔ اور اگر یہ سہارا کلوں کے ساتھ اس طرح ربط دیا گیا ہے کہ وہ صرف ۴٫۲۵ میٹر کے آخر میں اُترتا ہے تو ظاہر ہے کہ اوپر اُٹھانے کا میلان رکھنے والا زور ۹٫۸ - ۴٫۲۵ یعنی ۵٫۷۵ میٹر ہر سکنڈ میں ہوگا۔

پس اس سے معلوم ہوا کہ $\frac{۵٫۷۵}{۹٫۸}$ یعنی $\frac{۵۷۵}{۹۸}$ نسبت جسم کے کل وزن سے اس داب سے ہوگی جو سہارے پر اسیواسطے وہ $\frac{۵۷۵}{۹۸} \times ۱۰۰ = ۵۸٫۷۵$ کیلوگریم ہوگا۔

پس اس سے ہمکو یہ معلوم ہوا کہ میلان اپنے زور کا جیسے کہ کشش ثقل ہے جب وہ کسی جسم پر حرکت پیدا کرنیکے لئے عمل کرتا ہے اور کسی مقابل کے زور کی مزاحمت سے وہ بالکل روک دیا جاتا ہے تو ہمکو دو زوروں کی حالت سکون کی کیفیت معلوم ہوتی ہے اور اسی طرح سے جب دو زور ایک ہی وقت میں ایک جسم پر مختلف جہات میں عمل کرتے ہیں اُنکی ایک صورت وہ ہوتی ہے جو اوپر بیان ہوئی ہے اُسے حرکت کی صورت کہتے ہیں اور اس حرکت کو سکون سے بدل سکتے ہیں اسکا بیان آیندہ سبق میں کرتے ہیں۔

سبق ۵ زوروں کا بیان سکون کے لحاظ سے

(۴۸) ہم نے اوپر زوروں کے متوازی الاضلاع میں یہ بیان کیا ہے کہ جب ایک جسم کے کسی نقطہ پر دو زور عمل کریں اور مقدار اور جہت میں متوازی الاضلاع کے اِن اضلاع سے تعبیر ہوں

جو اس نقطہ سے کھینچے جائیں تو اسکا قطر ان دو نو زوروں کے حاصل کو تعبیر کریگا۔ کہ یہ دو نو زور اس ایک تیسرے زور سے مل جائینگے جو مقابل اور مساوی اس قطر کے ہوگا اور اس نقطہ پر لگایا جائے گا۔ اس لئے یہ زوروں کی متوازی الاضلاع زوروں کے سکون سے متعلق ہے۔

فرض کرو کہ نقطہ آ پر دو زور آب = ۶ اور آس = ۸ ایک دوسرے کے ساتھ زاویہ قائمہ بناتے ہوئے عمل کرتے ہیں قائم الزاویہ اب دس کو پورا بناؤ تو موجب علم ہندسہ کے ہم جانتے ہیں کہ اس مستطیل کے قطر آد کی قیمت ۱۰ ہے۔ شکل اس طرح بنائی ہے کہ آد جہت ثاقولی میں ہے۔ پس اگر زوروں کی متوازی الاضلاع سچی ہے تو دو نو زور آب اور آس کے عمل مشترک کو تعبیر کریگا اور یہ دو نو زور اُس تیسرے زور ثاقولی آد سے مل جائینگی جو ٹھیک مقابل اور مساوی آد کے ہے +

(۹)

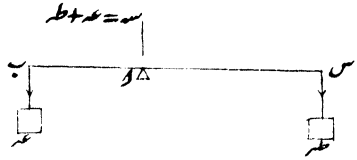
(۲۹) اس اوپر کے بیان کی تصدیق نہایت آسان تجربہ سے ہو سکتی ہے۔ فرض کرو کہ رسن کے جدا جدا تین ٹوٹے ہیں جنمیں نقطہ آ پر گرہ لگی ہوئی ہے اور ب اور س پر دو چرخیاں قائم لگی ہوئی ہیں ان چرخیوں کے لگانے سے فقط مطلب اتنا ہے کہ زور کی جہت کو بدل دیں جیسا کہ ہم شکل میں دیکھتے ہیں کہ دائیں طرف ایک وزن ۸ سیر کا چرخی ب پر لٹک رہا ہے جو نقطہ آ پر اب کی جہت میں عمل کرتا ہے اور اسی طرح سے س چرخی پر ایک وزن گذرتا ہے اور اس میں ایک وزن لٹک رہا ہے جو نقطہ آ پر ۶ سیر کا اب کہتا ہے اور آس کی جہت میں عمل کرتا ہے اب ایک اور تیسرا زور ۱۰ سیر کی برابر اور آ پر نیچے کی طرف آد کی جہت میں عمل کرتا ہے۔ پس اس ترتیب سے ہم نے تین زوروں اب اور اس اور آد کا نظام اس طرح بنا دیا جیسا کہ اول شکل میں ہے۔

(۲۰)

پس اگر اس نظام کو چھوڑ دیں کہ وہ اپنی اصلی حالت پیدا کرے تو وہ

ایسے مقام پر اپنے تئیں قائم کریگا کہ اس دوسری شکل کے خطوط پہلی شکل کے خطوط کے متوازی ہونگے اس صورت میں جو زور کہ اس دوسری شکل میں موازنت رکھتے ہیں وہ مقدار اور جہت میں اول شکل کے خطوں سے تعبیر ہونگے اور یہ خطوط اس طرح نہایت صحیح طور پر) تین تلے ہوئے زوروں کو تعبیر کرینگے۔ اس مضمون کو اور عبارت میں لکھتے ہیں کہ اد پر جو دو زور کہ اس اور اب سے تعبیر ہوئے ہیں وہ ایک تیسرے زور سے جو اد سے تعبیر ہوا ہے تل جائینگے۔ لیکن اد مساوی اور متقابل اد کے ہے جو قطر متوازی الاضلاع کا ہے جسکے دو اضلاع اس اور اد ہیں۔ پس یہ زوروں کے متوازی الاضلاع باعتبار علم سکون کے صحیح ہے۔

(۳۰) پس اس علم سکون کے زوروں پر خیال کرکے متوازی وزنوں کی طرف ہمارا خیال جاتا ہے مثلاً فرض کرو کہ اد فلکرم یعنے نصاب ہی ہے جسکے گرد ایک بے وزن سلاخ ب س آزادانہ حرکت کرتی ہے اور دو وزن عہ اور طہ



ب اور س پر لگائے گئے ہیں۔ پس اب یہاں نیچے کی طرف عمل کرتے ہوئے دو زور عہ اور طہ ب اور س پر عمل کرتے ہیں اور ایک اور تیسرا زور سہ فلکرم د پر اوپر کی طرف عمل کرتا ہوا اُس مزاحمت کو تعبیر کرتا ہے جو فلکرم پر وزن عہ اور طہ کی ہوتی ہے اسلئے وہ برابر ان دونوں زوروں کے مجموعہ کے ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ کس شرائط کے موافق یہ نظام معادلت پیدا کرے گا۔ علم میکینک کے اصول کے موافق یہ ہے کہ اگر زور عہ اور اُسکے بازو کا حاصل ضرب برابر ہے زور طہ اور اُسکے اپنے بازو کے حاصل ضرب کے یعنی عہ × اب = طہ × اس تو معادلت ہوگی اگر عہ × اب بڑا طہ × اس سے ہو تو عہ نیچے کی طرف اترنا شروع کریگا اور طہ اوپر اُٹھے گا اور اُسکے برخلاف اگر طہ × اس بڑا ہے تو طہ نیچے اتریگا۔

حاصل ضرب زور اور اس عمود کا کہ فلکرم سے زور کے عمل کی جہت پر نکالا جائے زور کا زخم کہلاتا ہے

پس اس سے معلوم ہوا کہ اوپر کی صورت میں جب معادلت ہوگی تو ایک طرف کا زخم برابر ہوگا دوسری طرف کے زخم کے۔ اس طرح کی روزمرہ بہت سی مثالیں دیکھنے میں آتی ہیں کہ ایک لوہے کی لیور (بیرم) سے اور ساکڑہ سے ایک آدمی کیسے بھاری بھاری بوجھ اُٹھاتے ہیں باوجودیکہ خود آدمی کا زور بہت کم ہوتا ہے وہ ایک لمبی بازو پر عمل کرنے سے اپنے زخم کو بڑا لیتا ہے۔ سروتہ۔ قینچی۔ موچنا۔ دست پناہ بیرم کی مثالیں ہیں جہاں ایک تھوڑی طاقت اور بڑا زخم بہت اثر پیدا کرتا ہے۔ جو اصول ہم نے زوروں عہ اور طہ کے متعلق بیان کئے ہیں اُنکی توسیع اُن زیادہ زوروں کے لئے بھی ہوسکتی ہے جو ایک نظام میں ایک نقطہ پر بعینہٖ فلکرم پر سہارے جائیں۔ اس حالت میں جب معادلت ہوگی تو ہم یہ کہینگے کہ ایک جہت میں جو گردش دینے کا میلان زخموں کا مجموعہ رکھتا ہے وہ ٹھیک برابر ہے اُن زخموں کے مجموعہ کے جو دوسری جہت میں گردش دینے کا میلان رکھتا ہے

مثال۔ ایک لیور (بیرم) بے وزن ہے اُسکی فلکرم کی دائیں طرف میں زور عمل کرتے ہیں۔ جنمیں سے ایک چھٹانک کا ۶ انچ کے فاصلہ پر اور دوسرا ۱۲ چھٹانک کا ۸ انچ کے فاصلہ پر اور بائیں طرف ایک زور ۱۰ چھٹانک کا ۱۰ انچ کے فاصلہ پر عمل کرتے ہیں تو بتاؤ کونسا بازو نیچے ہوگا

دائیں طرف ۶×۸ = ۴۸ اور ۱۲×۸ = ۹۶ پس زخموں کا مجموعہ جو دائیں بازو کو نیچے گرانے کا میلان رکھتا ہے ۴۸ + ۹۶ = ۱۴۴ ہے۔ اور بائیں طرف ۱۰×۱۰ = ۱۰۰ وہ زخم ہے جو بائیں طرف کے بازو کو نیچے گرانے کا میلان رکھتا ہے۔ پہلا بڑا دوسرے سے ہے اسلئے داہنا بازو نیچے ہوگا۔

سبق ۶۔ قانون سوم حرکت

(۳۱) دو قانون حرکت پہلے تحریر میں آچکے ہیں جنمیں سے اول قانون میں بیان کیا گیا تھا کہ کوئی جسم اپنی حالت سکون یا حرکت کو نہیں بدل سکتا جب تک کہ اُسپر کوئی زور نہ لگایا جائے قانون سوم حرکت میں یہ بیان کیا جاتا ہے کہ یہ زور بوساطت کسی جسم خارجی کے لگنا چاہئے مثلاً میز پر ایک جسم ساکن رکھا ہوا ہے اگرچہ ہم اسکو ساکن کہتے ہیں مگر دفعہ ۵ میں ہم ابھی بیان

کر آئے ہیں کہ ہم بہت سی دلائل قوی اس بات کے یقین دلانے کی رکھتے ہیں کہ تمام اجسام کے دقائق باہم نہایت تیز حرکت کرتے ہیں مگر یہ حرکتیں ایسی نہیں ہیں کہ جسم کے مقام کو بدل دیں یہ جسم جب تک حالت سکون میں ہیگا کہ کوئی خارجی عمل اسپر نہ ہوگا جسم کے اندر جو زور مختلف دقائق کے مقامات اضافی کو بدلتے ہیں وہ بہیئت مجموعی جسم کا مقام نہیں بدل سکتے جیسے گاڑی میں کوئی شخص بیٹھا ہوا اپنے تئیں خود آگے نہیں چلا سکتا آگے چلنے کے لئے ضرور ہے کہ وہ زمین کو یا کسی اور چیز کو جو خود گاڑی سے خارج ہو کام میں لائے +

اگرچہ ایک جسم بہیئت مجموعی جب تک کوئی اسپر خارجی زور نہ لگایا جائے اپنا مقام نہیں بدل سکتا لیکن اندرونی زوروں کے سبب سے جسم کے ایک حصہ کو ایک جہت میں اور دوسرے حصہ کو مقابل جہت میں چلنا پڑتا ہے جب یہ واقعہ پیش ہوتا ہے تو قانون سوم حرکت کے موافق یہ کہا جاتا ہے کہ جب اس قسم کے ایک عمل اندرونی سے کوئی مصاومت ایک جہت میں پہنچائی جاتی ہے تو بعینہ ایسے ہی مصاومت ٹھیک مقابل جہت میں پہونچتی ہے بہت سی صورتیں ایسی ہیں کہ اس اصول کا استعمال عیاں نہیں معلوم ہوتا۔ مگر ذرا غور کرنے سے یہ تحقیق ہو جاتا ہے کہ یہ قانون سب حالتوں میں درست ہے۔ مثلاً ایک توپ چھوٹتی ہے تو ابتدا نظر میں یہ معلوم ہوتا ہے کہ اندرونی زوروں کے عمل نے توپ کے ایک حصہ کو یعنے گولہ کو بہت تیز رفتاری سے ایک جہت میں چلا دیا بغیر اسکے کہ جانب مقابل میں کوئی حرکت پیدا ہو مگر ذرا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ اصلی واقعہ یہ نہیں ہے۔ اسواسطے کہ اگر توپ اپنے رسکلہ پر جڑی نہ ہوتی اور اس میں فرق ذرا نہ ہوتی تو تم دیکھتے ہر گز جیسے گولہ تیزی کے ساتھ آگے گیا ایسی ہی توپ پیچھے ہٹی سو اسکے اگر ہم حساب ٹھیک ٹھیک کریں تو معلوم ہوگا کہ آگے کا زور پیچھے کے زور کی برابر تھا۔ اگر گولہ کی جرمیت کو گولہ کے آگے جانے کی رفتار میں ضرب دیں تو صدمہ وہی ہوگا جو توپ کی جرمیت کو اسکے پیچھے ہٹنے کی رفتار میں ضرب دیں یا اس مطلب کو یوں ادا کرو کہ جو صدمہ ایک جہت میں پیدا ہوا ہے ویسا ہی دوسری جہت میں پیدا ہوا۔ اسلئے کہ زور ایک

جہت میں عامل تھا اسکی برابر زور دوسری جہت میں عامل تھا پس اسلئے قانون سوم کو یوں بیان کرتے ہیں کہ مصادمت و مقاومت آپس میں برابر ہوتی ہیں یا اسطرح کہ عمل اور ردعمل ہمیشہ برابر ہوتے ہیں کسی عمل یا حرکت کا ظہور بغیر اسکے نہیں ہوسکتا کہ کوئی غیر مساوی و متقابل جزو ایسی ہی عمل یا حرکت کا عامل نہ ہوتا ہو۔

مثال فرض کرو کہ میں ایک پتھر کو زمین کی طرف پھینکوں تو اسمیں کشش زمین کے سبب سے تیز رفتار پیدا ہوجائیگی اور پتھر پر زمین نے اپنا عمل کرکے اسمیں اپنی طرف کھینچ لینے کا میلان پیدا کیا۔ یہ صورت توپ کی صورت کے بالکل برخلاف واقع ہوگی۔ اس نظام میں کہ توپ اور گولہ تھے زور مدافعت پیدا ہوا تھا کہ جسنے گولہ کو ایک جہت میں اور توپ کو اسکی مقابل جہت میں چلایا مگر اس نظام میں کہ زمین اور پتھر ہیں پتھر میں ایک فتار پیدا ہوئی جو اسکو زمین کے قریب لائی یہاں پتھر بجائے گولہ کے ہے اور زمین بجائے توپ کے تو بموجب قانون سوم حرکت کے ہم کو یہ توقع تھی کہ جیسا پتھر زمین سے ملنے کو آیا ہے ایسی ہی زمین پتھر سے ملنے کو جائیگی۔ اسمیں کچھ شبہ نہیں کہ ایسی ہی ہوگا زمین کے پتھر کی جرمیت سے اسقدر زیادہ ہے کہ زمین جس رفتار سے پتھر سے ملنے اٹھے گی وہ اس رفتار کے سامنے ہیچ ہے جس سے کہ پتھر زمین سے ملنے آیا ہے۔ مگر صدمے دونوں کے برابر ہیں۔

اب فرض کرو کہ توپ جسکو چھوڑتے ہیں وہ زمین میں خوب مستحکم جڑی ہوئی ہو تو اس کے چھوٹنے سے گولہ بڑی تیز رفتاری سے جائیگا مگر توپ اپنی جگہ سے ذرا بھی نہیں ہلے گی اب کیا یہاں مقاومت (ردعمل) بالکل معدوم ہوگئی۔ تو ہم اسکا جواب یہ دینگے کہ وہ معدوم نہیں ہوئی مگر غیر محسوس ہوئی ہے۔ درحقیقت توپ اور زمین میں ایسی پیوستگی ہے کہ توپ زمین کا ایک جزو ہوگئی ہے پس توپ کا گولہ کو تیز رفتاری سے آگے گیا مگر زمین جسمیں توپ پیوستہ ہے ایسی فتار سے پیچھے ہٹی کہ وہ غیر محسوس تھی اسلئے کہ زمین کی جرمیت بہت بڑی تھی۔ گو دونو طرف مصادمت ایک تھی۔ یہی حال جب ہوتا ہے کہ آدمی زمین کے اوپر اچھلتا ہے عصاب کا زور جو وہ کام میں لاتا ہے وہ بمنزلہ توپ کی بارود کے ہوتا ہے اور آدمی بجائے خود گولہ کے ہوتا ہے وہ ایک جہت میں

دھکیلا جاتا ہے اور دوسری جہت میں نیچے کی طرف دھکیلی جاتی ہے مگر یہ بسبب زمین کی جرمیت کی کلانی کے محسوس نہیں ہوتا۔

اس اصول کی بہت سی دلچسپ مثالیں ہیں اور وہ عجب عجب طرح سے اپنے کرشمے دکھاتی ہیں انمیں سے کچھ ہم لکھتے ہیں +

مثال ۱ - ایک بم کا گولہ جو ۴۰۰ میٹر کی رفتار سے ایک سکنڈ میں جاتا تھا اس اثنا میں دو ہموزن حصوں میں پھٹا جنمیں سے ایک جہت میں کہ گولہ جاتا تھا دو سو گز فی سکنڈ کی رفتار زائد سے آگے دھکیلا گیا تو بموجب قانون سوم دوسرا حصہ پیچھے کی جہت میں دو سو گز کی رفتار سے دھکیلا جائیگا۔ پس اس گولہ کے پھٹنے کا نتیجہ یہ ہوگا کہ اسکا آدھا حصہ ۶۰۰ میٹر کی رفتار فی سکنڈ سے آگے جائیگا اور دوسرا آدھا حصہ اپنی اصلی رفتار ۴۰۰ گز فی سکنڈ کو کھو بیٹھے گا اور ٹھہر جائیگا۔ اگر گولہ کا وزن ۱۰۰۰۰ تولہ کا ہو تو بم کے گولہ کا صدمہ ۱۰۰۰۰ × ۴۰۰ تھا اور پھٹنے کے بعد ۱۰۰۰۰/۲ × ۶۰۰ ہوگا یہ دونو صدمے آپسمیں برابر ہیں پھٹنے سے پہلے کل جرمیت اپنی اصلی رفتار سے حرکت کرتی تھی اور پھٹنے سے پیچھے نصف جرمیت دو چند رفتار سے حرکت کرنے لگی

مثال ۲ - اگر دو کشتیوں میں ایک سہ بندہا ہوا اور کوئی آدمی ایک کشتی میں بیٹھکر اس رسہ کو کھینچنے لگے تو دونو کشتیاں آپسمیں ملنے چلینگے خواہ آدمی کسی کشتی میں بیٹھکر رسی کو کھینچے اور اگر وہ غیر مساوی ہیں تو چھوٹی کشتی زیادہ تیز چلے گی۔ اب اگر رسہ ایک بڑے جہاز میں اور چھوٹی کشتی میں لگا ہوا ہو اور آدمی کشتی میں بیٹھکر رسے کو کھینچے تو اسکو خود کشتی کھینچتی ہوئی چلی جائیگی مگر حقیقت میں وہ کچھ تھوڑا سا جہاز کو بھی سرکائیگا اگر کشتی سے جہاز ہزار گنا وزنی زیادہ ہو تو اسکی حرکت کشتی کی حرکت کے ہزارویں حصہ کی برابر ہوگی۔ اگر ہزار آدمی ایسی ہزار کشتیوں میں بیٹھکر اور مل کر جہاز کو کھینچینگے تو جہاز آدھی دور ملنے آئیگا۔

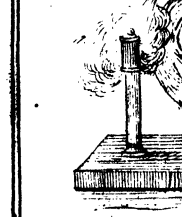
مثال ۳ - مقناطیس اور لوہے کے ٹکڑے آپسمیں ایک دوسرے کو کھینچینگے خواہ انکی حرکتیں کیسی ہی غیر متناسب ہوں۔ ان دونوں میں سے لوہے کے ایک ٹکڑے کو ترازو میں رکھکر تول لو اور دوسرے

مقناطیس کے ٹکڑے کو اس پلڑے کے نیچے کہ جسمیں لوہے کا ٹکڑا رکھا تھا لاؤ تو ضرور ہے کہ اُس کے ہم وزن بٹ دوسرے پلڑے میں چڑھاؤ نہیں تو لوہے کا پلڑا اور مقناطیس کا ٹکڑا آپس میں ملجائینگے۔ اگر چھوٹے بڑے ٹکڑے لوہے اور مقناطیس کے لیکر دور دونمیں لٹکاؤ گے تو وہ آپس میں ایک دوسرے کے نزدیک ملتے جائینگے اور شاید آپس میں ملجائیں مگر ان میں چھوٹی جرمیت کو زیادہ حرکت سریع ہوگی +

مثال ۳ - چاند اور زمین دونوں باہم کشش رکھتے ہیں لیکن اس سبب سے کہ زمین بہت بڑی بہ نسبت چاند کے ہے تو یہ کشش چاند کی حرکت کو بہت زیادہ بہ نسبت حرکت زمین کے بدلتی ہے۔ روئے زمین پر بندرگہ میں پانی پر چاند کی کشش کا اثر ہوتا ہے۔ اسکی بعینہ ایسی تشبیہ ہو کہ ایک لڑکا کسی بڑے آدمی کا کوٹ پکڑکر یہ چاہے کہ میرا ستے لے لوں گو اُسکے زور سے کوٹ کھچے گا مگر مقاومت سے وہ لڑکا اُس آدمی کے ساتھ کھچا چلا جائیگا۔ پس اسی طرح زمین کا دامن آب پکڑکر چاند کھینچتا ہے گو اپنے زور سے دامن کو اپنی طرف لے آتا ہے مگر مقاومت کے سبب سے خود زمین کے ساتھ کھچا چلا جاتا ہے +

مثال ۴ - اسکندریہ کے ہیرو نے ایک نہایت عمدہ آلہ ایجاد کیا تھا جسکا نام اے اولی پائیل تھا وہ ایک نہایت عمدہ مثال مقاومت و مصادمت یعنی عمل و ردعمل کی ہے۔ اس میں یہ بات کا ایک کھوکھلا گولہ تھا اور وہ ایک محور یعنی دھری پر جکڑ رکھا سکتا تھا اسکی صورت شکل ۱۲ میں دیکھیے لو اسکے ادھر اُدھر دو نلوے لگے ہوئے ہیں جنکے اندر سے دھواں نکل سکتا تھا۔ اس خالی گولہ میں کچھ پانی بھرا اور اسکے نیچے چراغ جلاکر رکھ دیا تو اُسکی گرمی سے پانی بھاپ کی صورت میں بدلا اور یہ بھاپ نلیوں میں گھس کر نکلنی شروع ہوئی اور گولہ نے چکر کھانا شروع کیا

(۱۲)



آتش بازی میں چھچھوندر چرخیاں اور بان اسی اصول کے موافق بنائے جاتے ہیں گاس کا گرم ہو ہو کر نیچے کی جہت میں زور سے نکلنا انکو اوپر کی جہت مقابل میں چڑھاتا ہے۔ غرض اس مصادمت و

و مقاومت یعنی عمل اور ردعمل کے سبب سے آتش بازی کی چیزوں میں اتار چڑھاؤ کے چکر پیدا ہوتے ہیں
مثال بہت سی صورتوں میں ہم یہ دیکھتے ہیں کہ مادّہ کے دو حصوں میں ایک کا بار دوسرے پر ہوتا ہے اور ایک کا اثر دوسرے پر معلوم ہوتا ہے جیسے کہ رسّی میں پتھر بندھا ہوا جسمیں تعلق ظاہری کا معلوم ہوتا ہے کہ سن پتھر پر اثر کر رہی ہے اور پتھر اُس پر مگر ایسی صورتیں بھی ہوتی ہیں کہ دو جسموں میں ہرگز کوئی ظاہری واسطہ نہیں نظر آتا کہ جسکے سبب سے ایک اپنا اثر دوسرے پر پہنچاتا ہو۔ یہ راز کھلتا ہی نہیں کہ وہ کونسی چیز ہے کہ جسپر یہ عمل اور اثر ہوتا ہے مثلاً دو مقناطیس کے ٹکڑے ہوں یا دو اجسام ہوں جنمیں الکٹرسٹی بھری ہوئی ہو تو ایک دوسرے پر فاصلہ سے اثر کرتے ہیں جب ایسے اجسام کے درمیان فاصلہ ہو اور وہ آپس میں اس طرح اثر کرتے ہوں کہ ایک دوسرے کے پاس آتا ہو تو اسکو تجاذب کہتے ہیں اور وہ جب ایک دوسرے کو پرے ہٹاتے جاتے ہوں تو اسکو تدافع کہتے ہیں پس اس تدافع اور تجاذب میں قانون سوم حرکت موجود ہے یعنی اُن میں مصادمت و مقاومت (عمل و ردعمل) متساوی و متقابل ہوتا ہے مثلاً مقناطیس اور لوہا ہے جس ورسے کہ مقناطیس لوہے کو کھینچتا ہے اُسی زور سے لوہا مقناطیس کو کھینچے گا۔ نیوٹن صاحب نے اسکا تجربہ کرکے یوں دکھا دیا کہ دو پرتنوں میں سے ایک کے اندر لوہا رکھا اور دوسرے میں مقناطیس پھر اور دونوں کو پانی پر تیرایا تو وہ آپس میں مل گئے لوہے کی کشش مقناطیس پر متساوی و متقابل اس کشش کے تھی جو مقناطیس کی لوہے پر +

اوپر کے بیانات کی کیفیت

ہم نے اوپر جن قوانین ثلاثہ کی توضیح و تشریح کی ہے اور تجربات ظاہری و باطنی و خیالی کو بیان کیا ہے تو اس سے اگر ہم یہ سمجھیں کہ مبتدیوں کو ان قوانین کا یقین ہو گیا ہو گا تو ہماری غلطی ہے۔ علوم حکمیہ و طبعیہ کی تواریخ ہم سے یہ پکار پکار کر کہہ رہی ہے کہ یہ قوانین ان امور حق میں نہیں ہیں کہ وہ ہمکو ظاہری دکھائی دیتے ہوں بلکہ یہ وہ حقائق ہیں کہ حکمائے یونان کہ جنھوں نے علوم کی راہ میں چراغ روشن کرکے سب سے زیادہ بلند رکھا تھا انکی چشم بصیرت سے وہ ہمیشہ پردہ

اعتقاد ہی میں رہے۔ وہ اپنی روشنی میں اُن کو نہ دیکھ سکے۔ اور یہ راز سربستہ جب تک کہ شیدہ ہی رہا کہ حکیم گیلی لیو نہیں پیدا ہوا۔ اُس نے ان قوانین کو اپنے ذہن رسا کی جولیل سے مجلا کر کے دکھا دیا طالب علم نکو ان قوانین کی شہادت اپنے تجربوں سے ضعیف معلوم ہوتی ہے۔ مگر جب وہ ان دلائل پر غور کرینگے جو ہم نے دفعہ ۳ میں بیان کئے ہیں تو پھر اُنکے بہت سے شبہات مدفع ہو جائینگے وہ معتبر اور مستند کتابوں میں اُنکے استعمال کو دیکھینگے اور خود غور کرینگے تو بتدریج اونکے معنی ذہن نشین اور خاطر نشان ہو جائینگے۔ پھر وہ اُنکے استعمال کو بطرز احسن سیکھ جائینگے اور اُنکو یقین و اثق اُنپر ہوگا جو چیز اُنکو ادھر اُدھر آگے پیچھے نظر آئے گی تو اُسمیں یہ قوانین حرکت صاف نظر آئینگے جب کسی چیز کی حرکت پیش ہوگی تو وہ اسمیں یہ غور کرینگے کہ وہ کس نوع کی ہے اجسام ساقطہ کی۔ یا ریل گاڑی کی جو زور مرکب سے چل رہی ہو یا اجسام کے دقائق کی یا اجسام کی جو محور پر لٹو و چکی کی طرح گردش کرتے ہیں۔ پھر اجسام کی حرکت کے باب میں وہ ایسے محتاط ہو جائینگے کہ قوانین حرکت میں بجائے اجسام کے دقائق کے اجسام کو کام میں لائینگے +

باب دوم

فطرت کے زور یعنی نیچر کے زور

سبق شش عملہ

(۳۴) دفعہ ہمیں ہم نے بیان کیا ہے کہ فطرت (نیچر) کے زوروں کی تقسیم اِن گروہوں میں ہو سکتی ہے۔ اول کشش ثقل عامہ کے زور۔ دوم دقائق کے زور۔ سوم اجزار لاینجزی یعنی جواہر فرد کے زور۔ دقائق اور جواہر کے زوروں میں تمیز یہ ہے کہ دقائق کے زور تو ایک ہی سے کے اجزار کے درمیان عمل کرتے ہیں اور جواہر فرد کے زور مختلف اشیار کے اجزار کے درمیان عمل کرتے ہیں۔ دقائق اور جواہر فرد سے جو زور متعلق ہیں اُنمیں سے بعض ایسے ہیں کہ ہم اُنکو مستقل و مدام کہہ سکتے ہیں بعض ایسے ہیں کہ وہ سریع الزوال اور عارضی ہوتے ہیں۔ مثلاً لوہا ہے اُسکے خاص خواص مستقل و مدام ہوتے ہیں اور اُسکے متعلق خاص زور بھی مدام ہوتے ہیں

اگر اُن کے سوا اس میں یہ عارضی خاصیت بھی ہے کہ جب وہ مقناطیس بنایا جاتا ہے تو اسمیں ایک بردست قوت دوسرے لوہے کی کشش کرنے کی پیدا ہو جاتی ہے مگر یہ خاصیت اسکی معطل بھی ہو جاتی ہے کہ وہ مقناطیس نہیں رہتا۔

اسی طرح سے جب ایک جسم میں الکٹرسٹی بھری جاتی ہے تو خاص خواص اسمیں پیدا ہو جاتے ہیں مگر جب الکٹرسٹی اسمیں سے نکال لی جاتی ہے تو وہ خواص پھر جاتے رہتے ہیں پس یہ جو زور دل کے عارضی خاصیتوں کے ظہورات ہوتے ہیں اُنکو آخر میں بیان کرینگے بالفعل صرف زور دل کا بیان کرتے ہیں جو بعض اجسام کے ساتھ تعلق مدام رکھتے ہیں +

(۳۴) نہایت بکار آمد اور بہت اچھا سمجھا سمجھایا زور جو مادہ سے تعلق رکھتا ہے کشش ثقل عامہ ہے۔ یہ وہ زور ہے کہ جسکی تحدید و تعریف نہایت صفائی سے سر ائزک نیوٹن نے کی ہے ہم اول اسی کا بیان کرتے ہیں اور اچھی طرح سمجھ میں آنے کے لئے زمین کی کشش ثقل کو لیتے ہیں +

یہ ہم نے دفعہ ۲۰ میں بیان کیا ہے کہ جسم ساقط میں زمین کی کشش ثقل ۳۲ ۱۹ میٹر کی رفتار ایک سکنڈ میں پیدا کرتی ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ آیا وہ یہی رفتار ہر جسم ساقط میں پیدا کرتی ہے یا نہیں ؟ یہی سوال تھا جو نیوٹن صاحب نے اپنے سے کیا تھا کہ جسوقت باغ میں دفعۃً سیب کے گرنے کو دیکھا تھا اور تجربہ سے اسنے یہ ثابت کیا تھا کہ ہر قسم میں خواہ وہ کچھ ہی ہو کشش ثقل یہی رفتار پیدا کرتی ہے +

نیوٹن صاحب سے پہلے گیلی لیو نے بھی اجسام مختلف الوزن کے باب میں اسی کے مشابہ نتیجہ دریافت کیا تھا مگر جب اُسنے اپنے اس مسئلہ کی حمایت کی تو اسکا مقابلہ اس وقت کے عالموں نے کیا کیونکہ یہ زمانہ ایسا تھا کہ اسمیں تجربہ اور مشاہدہ کے کسی مسئلہ کا ثابت کرنا گناہ گنا جاتا تھا۔ انھیں مسائل کا ماننا فرض سمجھا جاتا تھا جو پہلے سے مانے ہوئے آتے تھے۔ ارسطو کے مقلدین کہتے تھے کہ دس سیر کا وزن بہ نسبت ایک سیر کے وزن کے دس دفعہ جلد زمین پر گرتا

گیلی لیونے اتنے وزن کے دو جسم لیکر پیسا کے مینار سے گرا کر دکھایا کہ دونو قریب قریب نہی
زمین پر پہنچے۔ ہماری جسم کچھ ہی دیر پہلے ہلکے جسم سے زمین پر پہنچا جسکا سبب گیلی لیو نے
مزاحمت ہوا کو بتایا حقیقت میں مزاحمت ہوا ہی کا سبب ہے کہ اجسام ساقطہ کی رفتار مساویہ
کے قاعدہ کو ابتدا ءً نظر میں دشوار بنا دیتی ہے۔ ظاہر یہ معلوم ہوتا ہی کہ اگر ہر اور اشرفی کو
ایک بلندی سے پھینکیں تو پر نیچے اشرفی سے رہ جائیگا۔ اب یہ ظاہر ہے کہ پر کی سطح بہ نسبت
اسکے وزن کے زیادہ ہی اسلئے مزاحمت ہوا کا اثر پر کی حرکت میں ایسا ہوتا ہی کہ اس کو نیچے
دیر میں گرنے دیتا ہی۔ غرض مزاحمت ہوا اتنی زیادہ موثر ہوتی ہی جتنا کہ جسم ہلکا ہوتا ہے
مثلاً پتھر اور سیسہ کی نسبت کاک (کورک) اور کاغذ کو زیادہ مزاحمت ہوا پیش آئے گی۔ اسکی
دلیل ہم آیندہ بیان کرینگے۔ لیکن تجربہ سے یہ امر تحقیق ہوا ہے کہ اگر کسی ظرف میں سے
ہوا کو نکال لیں تو اُسکے اندر وقت واحد میں ہلکے بھاری اجسام یکساں مسافت طے
کرینگے۔ ایک آلہ ایر پمپ (مفراغ الہوا یا مخراج الہوا) ہی جسکا بیان آگے آئیگا۔ اس کے
ذریعہ سے ہم ہر یک ظرف کو ہوا سے خالی کر سکتے ہیں اسکی مدد سے یہ تجربہ خوب ہو سکتا ہی
کہ وقت واحد میں پر و اشرفی یکساں مسافت طے کر سکتے ہین ایک شیشہ کی نلی دو گز لمبی
لیں اور اسکا ایک طرف سے مُنہ بند کر دیں اور نلی کے اندر مختلف وزن اور کثافت کے اجسام
رکھ دیں۔ مثلاً سیسہ۔ کاغذ۔ پر وغیرہ اور ایر پمپ سے نلی کے اندر کی ہوا نکال لیں اور پھر
اُسمیں ڈاٹ لگا کر آناً فاناً اُلٹا کر دیں تو برابر چال سے تمام اجسام چلتے ہوئے دکھائی دینگے اور
نلی کی تہ میں سب کے سب ساتھ پہونچینگے۔ اگر نلی میں تھوڑی سی ہوا داخل کریں اور پھر نلی کو
اُلٹا کریں تو ہلکے جسم تھوڑی دیر کے لئے پیچھے رہ جائینگے اور یہ پیچھے رہ جانا اُنکا اتنا
ہی زیادہ ہوگا کہ جتنا نلی میں ہوا کا دخل زیادہ ہوگا۔ پس اس سے یہ نتیجہ نکلا کہ کشش ثقل
ارضی جسکے سبب سے اجسام گرتے ہیں وہ سب اجسام پر خواہ اُنکا مادہ کچھ ہی ہو یکساں
اثر کرتی ہی مگر یہ اجسام جو مختلف رفتار سے گرتے ہیں اُسکا سبب یہ ہی کہ اُنکی مزاحمت ہوا ہی

اور یہ مزاحمت ہوا جسم کے مادہ پر جس سے وہ بنا ہی موقوف نہیں ہوتی مثلاً وہی سونا ہی جسکی اشرفی اسی طرح گرتی ہے جیسے کہ اور بھاری اجسام۔ مگر اسکے ورقونکو گر اگر دیکھو تو وہ ہوا میں بہت اِدہر اُدہر پڑے پھرتے ہیں وہی کاغذ کا تختہ کھلا ہوا ہوا میں چھوڑ دیا جائے تو کنکوے کی طرح ہوا میں اُڑتا پھرے گا۔ اور اگر اسکو لپیٹ لپاٹ کر گولی کی صورت بنائیں اور اسکو گرائیں تو وہ روڑے کی طرح نیچے گر پڑے گا۔ یہ بھی یاد رکھو کہ جسم متحرک کی رفتار جتنی زیادہ ہوگی اُتنی ہی اُسکو مزاحمت ہوا زیادہ پیش آئیگی۔ اِسسے معلوم ہوا کہ اجسام ساقطہ کے باب میں جو قوانین لکھے ہیں اُنکی اصلاح و ترمیم اس حال میں ہونی چاہیئے کہ اجسام ساقطہ حالت سقوط میں بڑی دیر تک ہیں۔ ہوا کی مزاحمت اتنی ہی زیادہ اس جسم کو پیش آتی ہے کہ جسکے مادہ کی مقدار کم ہو اور اُسکی سطح بالائی زیادہ فراخ ہو اور رفتار تیز اور وہ بہ دیر حرکت میں ہے۔ اگر کرۂ ہوائیہ نہ ہوتا تو خاک کے ذرّے بھی ایسی جلدی سے زمین پر گرتے جیسے کہ پتھر گرتے ہیں +

(۳۴) ہماری آنکھوں کے سامنے اجسام ساقطہ ایسے جلد گزر جاتے ہیں کہ ہم اُنکے تجربے نہایت صحت کے ساتھ نہیں کر سکتے۔ نیوٹن صاحب نے اِن تجربوں کی دشواریوں کو کم کر کے اس طرح سہل کر لیا کہ ایک اور طریقہ کشش ثقل کے عمل کے جانچنے کا ایجاد کیا۔ جس کا بیان آگے ہوتا ہے۔ گھنٹوں میں تم پنڈولم لٹکتے ہوئے دیکھتے ہو جسکو لٹکن یا لنگر ہم کہا کرتے ہیں وہ ایک سلاخ ہوتی ہی جسکے سرے پر بوب یعنی ایک وزنی قرص لگا ہوتا ہی جس کا نام ہم رقاص کہتے ہیں اُسکی صورت شکل ۱۹ میں بنی ہوئی ہے پس اس رقاص کو ایک جانب میں اُٹھا کر چھوڑتے ہیں تو بسبب کشش ثقل کے وہ سب سے نیچے کے مقام میں جو بسمت ثاقولی ہوتا ہے آتا ہے اور اس مقام پر وہ اس تیز رفتاری سے حرکت کرتا ہی جو اس کو دوسری جانب میں اسی فاصلہ پر چڑھا کر لے جاتی ہے کہ جو اُس فاصلہ کی برابر ہوتا ہے کہ جس سے وہ گرا تھا۔ پس اسی طرح دیر تک لنگر اُترتا چڑھتا رہتا ہی۔ یہ معلوم ہوتا ہے کہ وہ جھولتے

لے لے کر جھول رہا ہی اب ان جھولوں میں سے ایک جھولے میں سے تمکو اس زور کا اندازہ معلوم ہو سکتا ہی جو کشش ثقل لنگر کے وزن رقاص پر کرتی ہی۔ اسواسطے کہ اگر کشش ثقل نہ ہوتی تو یہ جھولنا نہ ہوتا۔ اگر بہت کم کشش ثقل ہوتی تو یہ جھولنا بہت سہج سہج ہوتا۔ پس جتنا یہ جھولنا تیز تر ہوگا اتنا ہی کشش ثقل کا زور زیادہ ہوگا۔ پس اس قسم کا انتظام کر کے ہم کشش ثقل کے زور کا اندازہ نہایت صحت سے کر سکتے ہیں اسواسطے کہ لنگر ۱۰۰۰ دفعہ جھولے لے کر ساکن ہوگا۔ پس اس طرح سے ہم ۱۰۰۰ جھولے لینے کا وقت دریافت کر سکتے ہیں گو اس میں کچھ غلطی ہوگی مگر وہ کل وقت سے نہایت ہی چھوٹی نسبت رکھیگی۔

اب نیوٹن صاحب نے لنگر بنایا اور اس میں بجائے رقاص کے ایک بکس لگایا اور اُسکے اندر مختلف جنس کی چیزیں مگر سب ہم وزن رکھیں تو یہ دریافت ہوا کہ سب کی سب چیزوں کے واسطے لنگر نے ایک ہی طرح کے جھولے برابر ایک ہی وقت میں لئے۔ جسکے معنی یہ ہیں کہ بکس میں جب ایک ہی وزن رکھ کر لنگر میں لگایا تو ہر حال میں کشش ثقل کا زور کشش کرنے والا ایک ہی تھا۔ اس سے یہ بھی ثابت ہوا کہ ان ہم وزن اشیا کی جو بکس میں بند کی تھیں جرمیت ایک ہی تھی۔ اسلئے کہ بکسوں کے جھولنے کا وقت ہر صورت میں ایک ہی تھا۔

(۳۵) اشیا مختلف جرمیت کی ہوتیں تو بکسوں کے جھولنے کا وقت مختلف ہوتا۔ اسلئے کشش ثقل کا زور ہمیشہ متناسب جرمیت کے ہوتا ہی۔ بکسوں میں کشش ثقل کا حال مقناطیس کا سا نہیں ہے اگر ایک لنگر لیں اور اسمیں رقاص لوہے کا لگائیں اور اُس کو مقناطیس کے پاس جھلائیں تو اُسکے جھولنے کا وقت اس لنگر کے جھولنے کے وقت سے مختلف ہوگا جسکا رقاص سیسہ یا پیتل کا ہے مگر کشش ثقل کے اندر یہ صورت نہیں ہی پس اس سے معلوم ہوتا ہی کہ وزن ٹھیک جرمیت کو تعبیر کرتا ہے اور ایک سیر پر کی جرمیت برابر ہے ایک سیر سیسہ کی جرمیت کے اور نصف دوسیر لوہے کی جرمیت کے اور علی ہذا القیاس قطع نظر اس جوہر کے جسکے وہ چیز بنی ہے۔ اسواسطے ہم ایک گرین کو جرمیت کا پیمانہ واحد اس زور کا پیمانہ واحد قرار دیتے ہیں جو جرمیت کے پیمانہ واحد پر عمل کر

ایک سکنڈ میں رفتار بقدر ایک پیمانہ واحد کے پیدا کرتا ہے۔ کشش ثقل کا زور جو ایک گریم پر عمل کرتا ہے وہ ۹٫۸۰ میٹر سے تعبیر ہوگا جو جرمیت کے پیمانہ واحد کی رفتار زیادہ سے زیادہ ایک سکنڈ میں وہ پیدا کریگا اور ۵ گریم پر جو وہ عمل کرے گا وہ ۵ × ۹٫۸۰ = ۴۹ ہوگی اور علے ہذا القیاس کل زور متحرک اس کصدمہ سے یعنی جرمیت اور رفتار کے حاصل ضرب سے تعبیر ہوگا جو ایک سکنڈ میں پیدا ہوگا۔

پس اس سے معلوم ہوا کہ زمین ہر ایک چیز کے ہر ایک ذرہ کو اس زور سے کھینچتی ہے جو اسکے مادہ کی جرمیت کے متناسب ہوتا ہے۔

زور کشش اس جہت میں اثر کرتا ہے جسمیں ثاقول جسکو سہاول بھی کہتے ہیں لٹکتا ہے ڈور کے ایک سرے پر وزن جس سمت میں لٹکتا ہوتا ہے اُس کو سمت ثاقولی بھی کہتے ہیں اگر کشش ثقل کی سمت ثاقولی کو کھینچیں تو وہ بہت قریب مرکز زمین کے پاس ہوکر گذرینگی لیکن زمین گول ہے اسلئے اگر دو مقام لیں جنمیں کچھ فاصلہ ہو تو ایک مقام کی سمت ثاقولی دوسری جگہہ کی سمت ثاقولی سے مختلف ہوگی۔ یہ سمت ایک مقام سے دوسرے مقام میں بدل جاتی ہے۔ پس اس اوپر کے بیان سے معلوم ہوتا ہے کہ کشش ثقل کا زور جن مختلف سمتوں میں عمل کرتا ہے وہ حقیقت میں ایک دوسرے کے متوازی نہیں ہوتیں مگر باوجود اسکے جو ثاقولی سمتیں تھوڑا فاصلہ باہم رکھتی ہیں وہ تقریباً حتی الامکان متوازی ہوتی ہیں۔ گو خطوط متوازی انکو کہتے ہیں جو کہیں نہ ملیں مگر یہ خطوط ثاقولی ایسی دور جاکر مرکز زمین پر ملتے ہیں کہ انکو متوازی خیال کرنے میں کچھ قباحت نہیں ایک میل کا فاصلہ ہو تو ایک ثانیہ قوس کا فرق سمت ثاقولی میں واقع ہوتا ہے۔ روئے زمین کے قریب جو چیزیں ہیں اُنکے لئے کشش ارضی کا زور مقدار ارضی پر موقوف ہے جہاں زمین نہیں ہے وہاں کشش کا زور بھی نہیں ہے اور جہاں پر جرمیت ارضی نصف ہے وہاں یہہ کشش بھی نصف ہے اور وہاں ایک پونڈ کی جرمیت میں جو مادہ ہوگا وہ ایک کمانی کو

نصف دبا ئے گا جتنا کہ وہ اب دباتا ہے برخلاف اسکے جہاں زمین اپنی جرمیت کو دوچند کر گی اور اپنی جسامت ایک ہی رکھیگی تو کشش ثقل کا زور اسکی سطح پر دوچند بڑھ ہو گا پس اب ہم یہ دیکھتے ہیں کہ جرمیت ارض یعنی جسم کشندہ کے ساتھ کل زور ایسا ہی بدلتا ہے جیسا کہ جسم کشیدہ کا درحقیقت ہم یہ کہہ سکتے ہیں کہ زمین کا ہر ذرہ پتھر کے ہر ذرہ کو کھینچتا ہے۔ یا کسی اور بھاری جسم کو اور بموجب قانون سوم حرکت عمل اور ردعمل دونو متساوی اور متقابل ہونگے اور پتھر کا ہر ذرہ زمین کے ہر ذرہ کو مقابل جہت میں کھینچتا ہے +

(۳۶) اب فرض کرو کہ ہم یہ دیکھتے ہیں کہ زمین کے مرکز سے جس فاصلہ پر ایک پتھر رکھا ہو تھا۔ اسے دوچند فاصلہ پر وہ چلا گیا۔ تو بتاؤ کہ اسپر کشش زمین اتنی ہی بڑی ہو گی جیسے اب تھی ؟ یقینی نہیں۔ اسواسطے کہ اگر فاصلہ پر کشش کسی قدر کم ہوتی جائے تو چاہئے کہ ہم آفتاب کی طرف بہ نسبت زمین کے زیادہ کھچے چلے جائیں اسلئے کہ آفتاب کی جرمیت زمین کی جرمیت سے بہت بڑی ہے۔ اسواسطے بھاری اجسام کی کشش فاصلوں پر کسی قدر کم ہونی چاہئے۔ یہ بات نیوٹن صاحب کے حصہ میں آئی تھی کہ انکو یہ قانون تغیر کشش کا سوجھا کہ اگر فاصلہ دوچند ہو جائے تو کشش چوتھائی ہو جائے گی اور اگر فاصلہ سہ چند ہو جائے تو کشش نواں حصہ ہو جائیگی اور علیٰ ہذا القیاس اس قانون کو اس طرح بیان کرتے کہ اگر جرمیتیں متساوی ہوں تو انکے کشش انکے فاصلوں کے مربعوں کے بالعکس متناسب ہوتی ہے۔ ان اوپر کے بیانوں سے معلوم ہوا کہ یہ قوانین ثلاثہ کشش تمام عالم پر مستولی ہیں۔

قانون اول۔ تمام عالم میں جو اجسام ہیں وہ آپس میں ایک دوسرے کو خواہ انکے درمیان کچھ ہی فاصلہ ہو کھینچتے ہیں یعنی ہر جسم خود کشیدہ اور کشندہ ہوتا ہے اور اس کے سبب سے وہ ایک دوسرے کے پاس جانے کا میلان رکھتے ہیں +

قانون دوم۔ اگر اجسام کے درمیان فاصلہ ایک ہی رہے تو انکے درمیان کشش ان کی جرمیت کے متناسب ہوتی ہے +

قانون سوم جو اجسام کی جزئیں متساوی ہوں تو انکے درمیان کشش ان کے فاصلوں کے مربعوں کے بالعکس متناسب ہوتی ہے +

(۳۷) ہم نے جو اوپر پتھر کا ذکر کیا ہی تو ظاہر ہی کہ ہم اُس کو ایسے فاصلہ بعید پر نہیں رکھ سکتے کہ مرکز زمین سے اُسکے فاصلہ میں فرق نہ ہو۔ مگر چاند موجود ہی جسکا مشاہدہ قانون سوم کے موافق کر سکتے ہیں نیوٹن صاحب نے جب باغ میں سیب کو گرتے ہوئے دیکھا تھا تو یہی خیال اُنکے دل میں آیا تھا کہ جس قاعدہ کے موافق سیب گرتا ہی۔ اسکے موافق چاند بھی زمین پر گرتا ہی یا نہیں چنانچہ اُنھوں نے جس طرح اس قانون کا مشاہدہ چاند میں کیا وہ نیچے لکھا جاتا ہے۔ فرض کرو کہ مرکز زمین د ہے اور کسی لحہ میں چاند کا مقام آ پر ہی اور بعد ایک لحہ کے اسکا مقام س پر ہو جب بمقام آ چاند تھا تو وہ اب کی جہت میں جانا چاہتا تھا اگر کشش زمین اپنا تصرف نہ کرتی تو بموجب قانون اول حرکت وہ اس خط مستقیم میں حرکت کرتا ہوا چلا جاتا۔ اور وہ اول سکنڈ کے آخر میں بمقام ب پر ہوتا لیکن ایک سکنڈ میں کشش زمین نے اسکو مقام ب سے بمقام س پر کھینچ لیا۔ ب س متناظر ۱۶ فیٹ یا ۴۹ میٹر کے ہی جیسیں گیا روئے زمین پر ایک جسم ایک سکنڈ میں کشش زمین سے گرتا ہے پس اس سے یہ تناسب حاصل ہوا کہ کشش ثقل کا زور چاند کی سطح بالا پر اس کشش ثقل سے جو روئے زمین پر ہے وہ نسبت رکھتا ہی جو ب س رکھتا ہی ۴۹ میٹر سے۔ اب چونکہ اس دائرہ کی قوس ہی جسکا مرکز د ہے اور اب اسکا مماس آ پر ہے۔ تو اقلیدس کی ایک مشہور شکل کے موافق اب۲ = آس × د ب۔ س تقریباً۔ اور چونکہ اب تقریباً متساوی آس کے ہی) تو اس = قطر مدار × ب س تقریباً۔ اس سے معلوم ہوا کہ ب س = $\frac{\text{اس}^2}{\text{قطر مدار}}$ اب مرکز زمین سے چاند کا فاصلہ ۲۴۰۰۰۰ میل ہے یعنی ساٹھ گنا فاصلہ بہ نسبت روئے زمین کے فاصلہ کے ہے اسواسطے مدار قمر کا محیط ۱۵۰۸۰۰۰ میل ہے اور یہ فاصلہ ۲۷ دن ۷ گھنٹے ۴۳ منٹ میں چاند طے ہوتا ہی تو ایک سکنڈ میں جتنا طول وہ طے کرے گا تو

یعنی اس ۵۰۸۰۰۰۰ / ۲۲۶۰۵۰۰ میل = ۲۲۴۹ء میل ہوگا اور مدار کا قطر یعنے دو چند نصف قطر ۴۸۰۰۰ میل ہے اس سے معلوم ہوا کہ ب س = (۲۲۴۹ء × ۲) / ۴۸۰۰۰ میل = ۰۰۹۳۷ء میٹر

پس جس تناسب کا ذکر اوپر ہوا ہے اُسکی صورت یہ ہوگی کہ کشش زمین کا زور چاند پر اس زور کشش ثقل سے جو روئے زمین پر ہے وہ نسبت رکھتا ہے جو ۰۰۲۷۰ء میٹر رکھتا ہے ۹ء۸ میٹر سے یعنے جیسے ۱ / ۳۶۰۰ نسبت رکھتا ہے یہ امر واقعی ہے کہ زمین کی کشش ثقل کا زور چاند کی سطح بالا پر ۱ / ۳۶۰۰ حصہ روئے زمین کی کشش کی نسبت ہے۔ زمین سے چاند بہ نسبت روئے زمین کے ساٹھ گنا زیادہ دور ہے پس اگر قانون جسکو نیوٹن صاحب نے بیان کیا صحیح ہو تو زمین کی کشش ثقل کا زور سطح ماہ پر ۱ / ۳۶۰۰ اس کشش ثقل کے زور کا ہوا جو روئے زمین پر ہے ۱ / ۳۶۰۰ = ۱ / ۶۰ × ۱ / ۶۰ اگر نیوٹن کا قانون صحیح ہو تو یہی تناسب ہونا چاہئے اور ہم نے اوپر ثابت کر دیا کہ حقیقت میں یہی تناسب ہے تو اس سے ثابت ہوا کہ چاند کے باب میں نیوٹن کا قانون کشش صحیح ہے اور اسی طرح اسکا صحیح ہونا اور اجرام نظام شمسی سے ہر ایک کے باب میں آفتاب کو جسم کشندہ لے کر ثابت ہو سکتا ہے +

(۳۸) پس تمام عالم میں کشش عامہ کا یہ قانون عظیم جاری و ساری ہے کہ ہر ایک مادی چیز دوسری مادی چیز کو اس درجے کھینچتی ہے جو تناسب بلا شتراک اجسام کشندہ و کشندہ کی جرمیتوں میں اور تناسب بالتبادل معکوس فاصلوں کے مربعوں کے درمیان ہے۔

اس قانون کی توضیح کے لئے فرض کرو کہ دو جسم ہیں جنمیں سے ہر ایک کی جرمیت پیمانہ واحد کی برابر ہے اور انکے درمیان فاصلہ بھی بقدر پیمانہ واحد ہے اور انمیں کشش بھی بقدر پیمانہ واحد ہے

(۱) اگر ایک جسم چھ گنا ہو جائیگا تو کل اسکی کشش بھی چھ گنی ہو جائیگی۔

(۲) اگر ہر ایک جسم چھ گنا ہو جائیگا تو ایک جسم کا ہر ایک پیمانہ واحد دوسرے جسم کے پیمانہ واحد کو رو دے پیمانہ واحد سے کھینچے گا۔ اسواسطے کل کشش ۶ × ۶ یعنی ۳۶ ہو جائیگی۔

(۳) اگر اس طرح ایک جسم کی جرمیت ۶ کی برابر ہو اور دوسرے جسم کی جرمیت ۴ ہو تو کل

کشش ۴۴ ہوگی۔

(۴) اگر (۳) میں علی ہذا جرمیتوں کے زیادہ ہونے کی فاصلہ دوچند ہوجائے تو کشش $\frac{۴۴}{۲×۲}=۶$ ہوگی۔

(۵) فرض کرو کہ ایک جرمیت ۹ ہو اور دوسری، اور فاصلہ ۵ ہو تو کشش $\frac{۶×۹}{۵×۵}=\frac{۶۴}{۲۵}$ ہوگی اور علی ہذا القیاس۔

سبق ۸۔ ایٹ ووڈ کی کل

(۳۹) قانون سوم حرکت کی نہایت عمدہ مثال کشش زمین ہے جسمیں ہم نے یہ بیان کیا ہے کہ جیسی زمین سب اجسام کو کھینچتی ہے ایسے سب اجسام اسکو کھینچتے ہیں فقط ہیئت مجموعی ہی نہیں کھینچتی ہے بلکہ اُس کے بڑے حصے بھی کھینچتے ہیں۔ یہ امر اس طرح ظاہر ہوا ہے کہ جب بڑے پہاڑوں کے قریب ثاقول لٹکایا گیا ہے تو اُسکے سرے پر جو وزن آویزاں ہوتا ہے تو وہ کچھ اپنے ہمسایہ پہاڑوں کی طرف مائل ہوتا ہے اور اُس سمت میں آویزاں نہیں ہوتا کہ پہاڑ کے نہ ہونے کی صورت میں ہوتا جب زمین کی صورت شکل اور ڈیل ڈول ٹھیک ٹھیک دریافت کرنا منظور ہو تو اس بات پر بڑی توجہ کرنی چاہیئے کہ ثاقول کی سمتوں میں کیا کیا انحراف ہمسایہ پہاڑ پیدا کرتے ہیں

ایک ترکیب ہم نیچے بتاتے ہیں جو اس حرکت کی نہایت عمدہ مثال ہے۔ اس ترکیب کو شکل میں دیکھو کہ دو بہاری وزن آ اور ب ایک رسن کے سروں میں بندھے ہوئے ہیں اور رسی ایک نہایت مصفا چرخی پر لگی ہوئی ہے۔ اب یہاں ہر یک جسم کو کشش ثقل کا زور نیچے کی طرف لے جانا چاہتا ہے تو بموجب قانون سوم حرکت کے

ایک جسم کی مصامت دوسرے جسم پر برابر ہے دوسرے جسم کی مقاومت کے جو پہلے جسم پر ہے یعنی ایک کا عمل دوسرے کے رد عمل کی برابر ہے اسلئے دونو جسموں پر رسن کا زور یکساں ہے تجربہ سے یہ بات معلوم ہوگی کہ اگر یہ دونو جسم وزن میں غیر مساوی ہوں اور بطور خود چھوڑ دیے جائیں تو بھاری جسم نیچے اترے گا۔ اس سبب سے کہ رسن جو اپنے زور کو کام میں لائے گی

وہ بھاری جسم کے وزن سے کم اور ہلکے جسم کے وزن سے زیادہ ہوگا۔ اگر اس صورت میں کچھ تھوڑا سا علم ریاضی خرچ کریں تو یہ معلوم ہوگا کہ حرکت کی وہ صورت ہوگی جو اس حالت میں ہوتی کہ دونو وزنوں کے فرق کی برابر زور اس جرمیت کو حرکت دیتا کہ ان دونوں جسموں کے کی جرمیتوں کے مجموعہ کی برابر ہوتی۔ مثلاً اگر ایک جسم کا وزن ۱۳ سیر اور دوسرے کا وزن ۱۲ سیر ہوتا تو حرکت معینہ ایسی ہوتی کہ ایک جسم ۲۵ سیر کا ایک سیر زور سے حرکت دیا جاتا پس اس صورت میں حرکت تو جسم ساقط کی سی ہوگی مگر نہایت بطی یعنی ایک فٹ بجائے ہر یک ۱۶ فیٹ کے جو جسم ساقط کو حالت آزادی میں ہوتی۔

اگر اجسام آ اور ب کی جرمیتیں سولہ سولہ چھٹانک مساوی ہوئیں تو کشش ثقل کے زوروں میں موازنت ہوتی۔ اب اگر ایک چھٹانک وزن کا جسم س ایک جسم پر زیادہ کر دیا جاتا تو وہ نیچے اُترتا مگر اُسکو خود ہی اُترنا نہیں پڑتا بلکہ آ اور ب کی جرمیتوں کو نیچے اُتارنا پڑتا اسلئے اُسکو اپنے سے ۳۲ گنے وزن کو اُتارنا پڑا اسلئے اس میں $\frac{1}{32}$ حصہ اس فتار ۳۲ فیٹ فی سکنڈ کا پیدا ہوا جو وہ اپنی بے قید حالت میں کرتا۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ ہم اجسام ساقطہ کی حرکت کو جتنا چاہیں بطی کر سکتے ہیں +

غرض یہ حرکت کی ایک ایسی عمدہ مثال ہے کہ اسمیں اُسی قسم کی حرکت پیدا ہوتی ہے جس قسم کی حرکت اجسام ساقطہ میں پیدا ہوتی ہے مگر وہ ایسی سریع نہیں ہوتی کہ جسکو ہم دیکھ سکیں بلکہ وہ ایسی بطی ہوتی ہے کہ ہم اُسمیں اجسام ساقطہ کے قوانین حرکت کا مشاہدہ کر لیتے ہیں۔ ایٹ وڈ صاحب نے ایک کل اسی اصول کے موافق ایجاد کی ہے اور وہ کل اُنھیں کے نام سے مشہور ہے۔ اُسمیں اجسام ساقطہ کی حرکت کا تجربہ خوب ہوتا ہے۔ اگر طالب علم اس کل کو اپنی آنکھ سے دیکھ کر خود تجربہ کریں تو اُنکو ذرا بھی شبہ اجسام ساقطہ کے قوانین حرکت میں جو اوپر بیان ہوئے ہیں نہ رہے گا۔ مگر میں جانتا ہوں کہ اس کل کا دیکھنا اُنکو عمر بھر میں شاید نصیب نہ ہوگا اسلئے میں اُسکا مفصل بیان آگے کی دفعات میں لکھتا ہوں +

اوپر کی دفعہ میں ہم نے رسن کے زور کا بیان کیا ہی شاید طالب علم کے دل میں یہ زور کھٹکے گا اور اسکو ایک انوکھی بات معلوم ہوگی کہ رسن کے زور کے معنی کیا ہیں؟ اس زور اور اور زوروں میں کچھ فرق نہیں ہے فقط تمیز اور آسانی سے یہ نام رسن کا زور یا تاب رسن رکھ لیا ہے۔ رسی کا بل مشہور ہی۔ اگر ایک جسم کو رسی میں لٹکائیں تو کشش ثقل اسکو نیچے لے جانا چاہتی ہے مگر رسی کا زور اسکو جانے نہیں دیتا۔ یہاں عمل اور رد عمل دونو برابر ہیں اگر رسی کے وزن پر کچھ خیال نہ کریں تو اسکے ہر ٹکڑے میں یہ زور برابر ہوگا۔ اسی لئے کہا کرتے ہیں کہ تاب رسن سب جگہ برابر ہوتی ہے۔

ہم نے اوپر بیان کیا ہی کہ اجسام ساقطہ کے قوانین حرکت کا تجربہ اس سبب سے نہیں ہو سکتا کہ وہ سریع السیر ہوتے ہیں مگر ایٹ ووڈ صاحب کی کل ایسی ہی کہ اس سے اجسام ساقطہ کی تیزی رفتار کی اصلاح ہو جاتی ہے اور اس سے ہمارا مطلب تجربہ سے ثابت ہو جاتا ہے۔ انکی اصل تو اتنی جتنی اوپر بیان ہوئی کہ ایک چرخی قائم پر ریشم کا خیطہ گذرتا ہے۔ اب ذرا نیچے کی شکل کو دیکھو کہ ایک چرخی قائم کی دہری کے دونو سرے دو بیوں کے محیط پر رکھی ہیں جنکے سبب سے دہری کی فرق جسقدر کم ہونی ممکن ہے کم ہو جاتی ہے اور ایک خیطہ چرخی کے محیط پر گذرتا ہے اور اس خیطے کے دو لوسروں میں ہم وزن خالی بکس یعنی خالی خانے لٹکاتے ہیں اور ایک گنبٹھ کا سازو سامان اس کل کے ساتھ چسپاں کرتے ہیں جسکی کھٹ کھٹ کی ہر آواز سکنڈ بتلاتی ہے۔

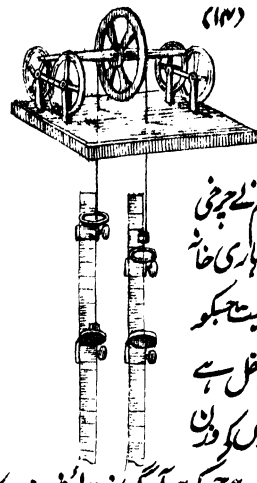
علاوہ اسکے ایک سلاخ ہوتی ہی اور اسپر درجے بنے ہوئے ہوتے ہیں اور اس میں کئی ایک لوحیں مچان کی طرح لگی ہوئی اور کئی ایک حلقے یا چھلے اسمیں کھونٹیوں کی طرح لگے ہوئے ہوتے ہیں یہ لوحوں کے مچان ایسے ہوتے ہیں کہ وہ خالی خانوں کو اترتے میں روک دیتے ہیں اور چھلے ایسے ہوتے ہیں کہ اپنے اندر سے خانوں کو نکل جانے دیتے ہیں۔ یہ لوحیں اور چھلے سلاخوں پر اترتے چڑھتے ہیں جہاں چاہو انکو لگا لو۔ شکل میں سب کچھ بنا ہوا ہے۔

(۴۰) **تجربۂ اول**۔ فرض کرو کہ ہر ایک خانے کا وزن ۱۰۰ گریم ہے اور اُنمیں سے ایک خانہ میں ۴۰۰ گریم کے اور دوسرے خانہ میں ۴۵۰ گریم کے بٹ ہم رکھیں ان خانوں کے وزنوں کے حساب میں ہم نے چرخی کے وزن کو بھی لگا لیا ہے۔ اب صاف ظاہر ہے کہ بھاری خانہ نیچے اُترے گا اور ہلکا خانہ اوپر چڑھے گا مجموعہ جرمیت جسکو حرکت ہوتی ہے اور اُسمیں خانوں کا وزن بھی داخل ہے ۱۰۵۰ گریم ہے اور زور فقط ۵۰ گریم ہے جو اِن خانوں کے وزن میں سے ایک خانہ کی گرانی وزن سے پیدا ہوا ہے جسکو ہم آگے افزائش وزن کا زور محرک کہینگے جرمیت کا پیمانہ واحد ایک گریم ہے تو یہ زور اس طرح تعبیر ہوگا کہ

۵۰ × زور کشش ثقل = ۹٫۸ × ۵۰ = ۴۹۰ اسیواسطے یہ زور محرک یعنی حرکت دینے والا ہوگا۔ اب کل جرمیت جسکو حرکت ہوگی ۱۰۵۰ ہے۔ قاعدہ ہے کہ زور محرک کو جرمیت جسم پر تقسیم کرنے سے رفتار فی سکنڈ پیدا ہوا کرتی ہے اِسلئے یہاں

رفتار $\frac{۴۹۰}{۱۰۵۰}$ = ۰٫۴۶ تقریباً فی سکنڈ پیدا ہوگی اور موجب قعدا کے جو مسافت طے ہوتی ہے وہ نصف اِس رفتار سے پیدا ہوگی یعنے ۰٫۲۳ میٹر۔ اب جس خانہ میں بھاری بٹ ہے اُس سے نیچے سلاخ درجہ دار پر لوہ بطور مچان ۰٫۲۳ میٹر پر لگا دیں اور گھنٹہ میں جسوقت سکنڈ بجے اُسی وقت بھاری خانہ کو چھوڑیں تو وہ اُتر کر مچان پر ٹھیک اُسی وقت پہنچے گا کہ گھنٹہ میں دوسرا سکنڈ بجے گا۔

تجربہ دوم۔ تجربۂ اول میں تو ہمکو یہ معلوم ہوا کہ جو نتیجہ ہم نے موافق قواعد اجسام ساقط کے نکالا تھا وہی تجربہ میں بھی ظہور ہوا۔ اب مجموعۂ جرمیت بدستور سابق رکھو اور ایک خانہ میں ۳۷۵ گریم اور دوسرے خانہ میں ۴۷۵ گریم رکھو کہ جس سے زور محرک دچند ہو جائے پس


(۱۴)

بس کل مجموعہ جرمیت جسمیں خانوں کے وزن بھی شامل ہیں
۴۷۵ + ۳۷۵ + ۳۰۰ = ۱۰۵۰ ہے یہ وہی جرمیت ہی جو پہلی تھی مگر خانوں کے
بٹوں کے درمیان افزائش وزن ۱۰۰ گریم ہے اسلئے زور محرک یعنی حرکت دینے والا
۱۰۰ × ۹٫۸ = ۹۸۰ ہے یعنی دوچند بہ نسبت تجربہ اول پس اب ایک سکنڈ میں جو رفتار
پیدا ہوگی وہ $\frac{۹۸۰}{۱۰۵۰}$ = ۹۳۴٫ میٹر تقریباً ہوئی اور مسافت جو طے ہوگی وہ
۴۶۷٫ میٹر ہے۔

اب ہم کا مچان اسطرح سلاخ پر چسپاں کرو کہ جسوقت بھاری بوجھ ۴۶۷٫ میٹر طے کرے تو وہ
اُسکو روک لے تو ہم کو اس سے دریافت ہوگا کہ وہ اپنے اُترنے کے وقت سے ٹہیک ایک
سکنڈ بعد اس مچان پر جاکر ٹہیرگا۔ اب دیکھنا چاہیے کہ ان دونو تجربوں سے کس بات کو
ہم نے ثابت کیا۔ تجربہ اول میں جرمیت ۱۰۵۰ اور زور محرک ۹٫۸ × ۵۰ تہا تو اسی رفتار
۴۶۷٫ میٹر کی ایک سکنڈ میں حاصل ہوئی اور تجربہ دوم میں جرمیت تو وہی موافق سابق
کے ۱۰۵۰ تھی لیکن زور محرک دوچند تہا تو ایک سکنڈ میں رفتار ۹۳۴٫ حاصل ہوئی جو پہلی
رفتار سے دوچند تھی پس اس سے معلوم ہوا کہ وقت کے پیمانہ واحد میں جرمیت واحد
میں جو رفتار پیدا ہوتی ہے وہ موافق زور محرک کے بدلتی ہے۔

(۴۱) **تجربہ سوم**۔ اس تجربہ میں زور محرک وہی رکھو جو تجربہ اول میں تھا یعنے ۵۰ گریم جو
افزائش وزن سے پیدا ہوا تھا لیکن جرمیت کو آدہا اسطرح کردو کہ ایک خانہ میں ۱۳۷٫۵
گریم اور دوسرے خانہ میں ۱۸۷٫۵ گریم رکھو۔ اب افزائش وزن ۵۰ گریم کی ہوگی جو پہلے تہی
اور کل جرمیت جسمیں خانوں کے خود وزن بھی داخل ہیں۔
۱۳۷٫۵ + ۱۸۷٫۵ + ۲۰۰ = ۵۲۵ یعنی اول جرمیت ۱۰۵۰ کی نصف ہوگی۔
اب ایک سکنڈ میں جو رفتار حاصل ہوگی $\frac{۹٫۸ \times ۵۰}{۵۲۵}$ = ۹۳۴٫ ہوگی اور جو مسافت ایک سکنڈ
میں طے ہوگی وہ آدہی اس سے ہوگی یعنے ۴۶۷٫ میٹر اب اس فاصلہ پر لوہ مچان کو بھاری خانے

نیچے رکھو تو بھاری خانہ ٹھیک ایک سکنڈ میں اوپر پہنچے گا۔

اب تجربہ اول اور سوم کو شامل کرکے دیکھو تو یہ معلوم ہوگا کہ دونو صورتوں میں زور محرک تو ایک ہی تھا جو افزایش وزن ۵۰ گریم سے پیدا ہوا تھا لیکن تجربہ اول میں جرمیت ۱۰۵۰ تھی اور تجربہ سوم میں جرمیت اس سے آدھی تھی اور نتیجہ اُسکا یہ تھا کہ تجربہ سوم میں جو رفتار حاصل ہوئی وہ دوچند اُس رفتار سے تھی کہ تجربہ اول میں حاصل ہوئی تھی پس اس سے ثابت ہوا کہ جب زور محرک ایک ہی ہے تو وقت کے پیمانہ واحد میں جو رفتار پیدا ہوگی وہ جرمیت اجسام کے تبدل سے تغیر سکوس رکھے گی۔ اب ان تمام تجربوں کے نتیجوں کے جمع کرنے سے ماحصل کار یہ نکلا کہ زور کا مقیاس صدد مکہ یعنے جرمیت اور اُس رفتار کا حاصل ضرب جو وقت کے پیمانہ واحد میں پیدا ہوتی ہے +

(۴۴) تجربہ اول کی طرح سے خالی خانوں کو رکھو اور افزائش زور ۵۰ گریم جو تھی اوس کی ہم وزن ایک سلاخ لیکر خانہ کے اوپر اڑی رکھ دو اور لوح کے مچان کی جگہ چھلا رکھو جسکا فاصلہ اُس مقام سے کہ جہاں سے بھاری خانہ اُتریگا ۲۳۳ء۲ میٹر ہو تو موافق سابق کے ایک سکنڈ کے عرصہ میں چھلے پر یہ خانہ پہنچے گا اور اُسکے اوپر کی سلاخ کو یہ چھلا اپنے اوپر اُتار لے گا اور اس سبب سے خانہ کے سر پر جو ۵۰ گریم کا وزن زائد تھا اُتر جائیگا اور وہ خانہ چھلے کے مرکز پر سے گذریگا اب یہ خانہ ۴۶۷ء۰ میٹر کی رفتار فی سکنڈ سے چلے گا۔ اب چونکہ کوئی زور محرک باقی نہیں ہا تو وہ بموجب قانون اول حرکت کے اس پہلی رفتار کے موافق حرکت کرتا رہیگا۔ اگر ایک لوح کا مچان چھلے سے ۴۶۷ء۰ میٹر نیچے باندہ دیں تو وہ چھلے پر پہونچنے سے ایک سکنڈ بعد اور اپنے ابتدار رفتار سے دو سکنڈ بعد اس مچان پر پہونچے گا۔

تجربہ پنجم سب باتیں تجربہ چہارم کی قائم رکھو مگر لوح کو جو ۴۶۷ء۰ میٹر چھلے سے نیچے لگایا تھا اب اُسکو ۹۳۴ء۰ میٹر نیچے لگاؤ یعنی دوچند فاصلہ پر۔ چونکہ چھلے میں گذرنے کے بعد جسم یکساں رفتار سے مسافت طے کرتا ہے تو وہ ٹھیک چھلے پر پہنچنے سے دو سکنڈ بعد اور ابتدا حرکت سے

تین سکنڈ بعد اُس مچان پر پہنچے گا۔

اب تجربہ چہارم اور پنجم کو آپس میں ملاؤ تو اُس سے تصدیق قانون اول حرکت ہوگی کہ جب خانہ پر سے زور محرک ہٹ گیا اور اس سبب سے اُسکی وہ حالت ہوگئی جو قانون اول حرکت کی شرط کے موافق ہونی چاہئے تو وہ اُسے اول سکنڈ میں ۴۹۰ء۱۰۵ میٹر کی مسافت طے کرتا ہے اور دوسرے سکنڈ میں بھی اسی قدر مسافت۔ غرض برابر مسافتیں برابر وقت میں طے کرنے لگا۔

(۴۳) **تجربہ ششم** تجربہ اول میں رفتار ۴۹۰ء۱۰۵ میٹر حاصل ہوئی تھی جبکہ زور محرک فراش وزن ۵۰ گریم نے ایک سکنڈ کے عرصہ میں ۵۰ گریم جرمیت پر عمل کیا تھا۔ اب فرض کرو کہ یہ زور بجائے ایک سکنڈ عمل کرنے کے دو سکنڈ عمل کرے۔ چھلے کو ایسے مقام پر لگاؤ کہ جب زور محرک ایک ہی جرمیت پر دو سکنڈ تک عمل کر چکے تو وہ اُس زور کو ہٹا لے یہ بات جب حاصل ہوگی کہ چھلا چوچند فاصلہ پر اُس فاصلہ سے لگایا جائیگا جسپر اول تجربہ میں لگایا تھا یعنے ۴۹۰ء۱۰۵ × ۲ × ۲ = ۹۳۴ء۴۲۰ میٹر پر ابتداء مقام سقوط سے۔

پس بھاری خانہ ٹھیک دو سکنڈ میں اس چھلے پر پہنچے گا اور وہ ۴۹۰ء۱۰۵ × ۲ = ۹۳۴ء۴۲۰ میٹر کی رفتار سے پھر حرکت کرنی شروع کریگا۔ اسلئے کہ زور محرک تو چھلے پر رہ گیا تو بموجب قانون اول حرکت کے وہ چھلے میں گذرنے سے ٹھیک ایک سکنڈ بعد اس مچان پر پہنچے گا یعنے ۳ سکنڈ بعد آغاز حرکت سے اس تجربہ سے یہ بات ہمکو معلوم ہوتی ہے کہ ایک ہی زور محرک جب ایک ہی جرمیت پر لگایا جائے تو وہ دو سکنڈ میں دو چند رفتار اُسی رفتار سے پیدا کریگا جو ایک سکنڈ میں پیدا کرتا یعنے ایک مستقل زور جو رفتار پیدا کرتا ہے وہ متناسب اُس وقت کے ہوتی ہے جسمیں وہ زور عمل کرتا ہے۔

(۴۴) **تجربہ ہفتم**۔ اوپر کے تجربہ میں اس بات کو ہم بہت آسانی سے دیکھ سکتے ہیں کہ کہ زور کے مستقل عمل کرنے سے جو مسافتیں جسم طے کرتا ہے وہ ایسی بدلتی ہیں جیسے کہ

وقت کا مربع - اسواسطے کہ تجربہ اول میں ہم نے ۲۳۳۵ میٹر مقام آغاز حرکت سے نیچے مچان لگایا تھا وہاں ٹھیک ایک سکنڈ میں خانہ پہنچتا تھا - اب تجربہ ششم میں ہم نے مچان کو مقام آغاز حرکت سے چوچند فاصلہ پر لگایا تھا اور تکمو دکھا دیا تھا کہ یہاں خانہ ٹھیک دو سکنڈ میں پہنچا اب اگر مچان کو نو گنے فاصلہ پر مقام آغاز حرکت سے لگاتے (بشرطیکہ آلہ کا طول کافی ہوتا) تو خانہ مذکور ٹھیک تین سکنڈ میں اس طرح حرکت کرکے پہنچتا - غرض زور مستقل کے اثر سے مسافتیں طے شدہ ایسی بدلتی ہیں جیسے کہ اُنکے وقتوں کے مربعے +

(۴۵) تجربہ ہشتم - ابتک ہم نے حرکت متزائد کا ذکر کیا ہے جو ہر آن میں یکساں زیادہ ہوتی جاتی تھی - اب اُس حرکت متناقص کا ذکر کرتے ہیں جو ہر دم یکساں کمی ہوتی جائے ایٹ وڈہ کی کل جیسی کہ یکساں حرکت متزائد کے قوانین کی توضیح کرتی ہے ایسی ہی یکساں حرکت متناقص کی قوانین کی تصریح کرتی ہے - مثلاً ایک پتھر ۹٫۸ میٹر کی رفتار سے اوپر سیدھا پھینکا جائے تو بموجب قانون دوم حرکت کے کشش ثقل کا زور اُسپر ایسا داؤ لیگا کہ اُسمیں نیچے کی طرف ۹٫۸ میٹر فی سکنڈ کی رفتار پیدا کریگا - اس صورت میں ایک سکنڈ کے آخر میں پتھر میں رفتار بالکل باقی نہیں رہیگی اور نیچے اترنے کی رفتار اُسمیں پیدا ہو جائے گی اور اس دوسرے سکنڈ میں پتھر بہ رفتار اوسط جو برابر $\frac{۹٫۸+۰}{۲}$ = ۴٫۹ میٹر کے ہو گرے گا پس اس سے معلوم ہوا کہ اُس نے اوپر چڑھنے میں مسافت ۴٫۹ میٹر طے کی تھی +

اب فرض کرو کہ پتھر اوپر ایسا پھینکا گیا کہ اسمیں رفتار ۱۹٫۶ میٹر فی سکنڈ پیدا ہوئی یعنی پہلے سے دو چند - تو اب دو سکنڈ گذرنے کے بعد کشش ثقل اس رفتار کو فنا کرکے ساکن کریگی اور پتھر رفتار معکوس $\frac{۱۹٫۶+۰}{۲}$ یعنے ۹٫۸ سے اوپر کی طرف چڑھا ہے اسلئے کل مسافت جو دو سکنڈ کے اندر صعود میں طے کی ہے ۹٫۸ × ۲ = ۱۹٫۶ میٹر ہے - پس اس سے معلوم ہوا کہ اگر پتھر کے پھینکنے کی رفتار دو چند ہو تو وہ چوچند صعود کریگا اور اسی طرح سے ثابت ہو سکتا ہے کہ اگر سہ چند رفتار ہو تو نو گنا - غرض یہاں صعود میں جسم کشش ثقل کے اثر کی ضد میں

مسافت طے کرتا ہے اور پہلے وہ نزول کی حالت میں کشش ثقل کے اثر کی تائید سے مسافت طے کرتا تھا۔ اِن دونوں صورتوں کے ربط کا نہایت سیدھا ایک قانون ہے کہ اگر ایک پتھر سیدھا اوپر کو پھینکا جائے تو وہ ایسی بلندی پر پہونچے گا کہ وہاں سے جو نیچے اُترے گا تو کشش ثقل کے اثر سے اسمیں وہ رفتار پیدا ہوگی جو اُسمیں آغاز صعود میں تھی کشش ثقل کے اثر نے صعود میں یعنے اوپر کے جانے کی رفتار کو ساقط کیا ہے اور نزول میں پھر اسی رفتار کو بہت متقابل میں پیدا کیا ہے جسکو فنا کیا تھا۔

اب اس قانون کا تجربہ بآسانی ایٹ وڈہ کی کل کے ذریعہ سے ہوسکتا ہے اُسمیں تجربۂ اول کی طرح جرمیت کو ۵۰۰ گریم رہنے دو اور ۵۰ گریم کی ڈنڈی کو زور محرک بناؤ اور چھلّے کو کسی فاصلہ پر مثلاً ایک میٹر کے فاصلہ پر وہاں لگاؤ جہاں سے بھاری خانہ حرکت شروع کرے اور ایک اور سلاخ درجہ دار پر ہلکے خانہ کی طرف ایک چھلّا ایسا لگاؤ کہ جس آن میں کہ اُترنے والے بھاری خانہ پر سے ڈنڈی اُتر پڑے تو اس آن میں چڑھنے والے خانہ پر ایک ڈنڈی پہلی ڈنڈی کے ہم وزن اوسکے اوپر چڑھے تو اس سے زور محرک کے مخالف حرکت شروع ہوگی اور وہ مقدار میں برابر اسی کے ہوگی جو زور محرک کی تائید سے پیدا ہوئی تھی۔ اسیواسطے اگر ہم چھلے سے ایک میٹر نیچے مچان بنائیں تو ٹھیک پہلے ہی وقت کے برابر وقت میں وہ خانہ اس مچان کو چھوئے گا اور پھر چڑھنا شروع ہوگا پس اُس نے ایک ہی وقت زور محرک کے اثر سے ایک میٹر مسافت طے کی اور اس ذریعہ سے اپنے میں وہی رفتار پیدا کی جس سے وہ اس قابل ہوگیا کہ اُس نے وہی ایک میٹر کی مسافت برخلاف اُسی اپنے مشابہ زور کے اثر کے پہلے اس سے طے کی کہ وہ ساکن ہوتا اور اُسمیں حرکت معکوس پیدا ہوئی +

(۴۶) اس مطلب کی توضیح کے لئے ایک دو مثالیں لکھتے ہیں اور سارے تجربوں کا خلاصہ

مثال ۱ ایٹ وڈہ کی کل میں چرخی کے وزن کو چھوڑ دو اور فرض کرو کہ ایک خانہ کا

وزن ۶۰۰ گرم اور دوسرے کا ۴۸۰ گریم ہو تو بتاؤ بھاری خانہ جسوقت نیچے کی طرف حرکت کریگا تو تاب سن کیا ہوگی - اب یہان زور محرک ۴۰۰ × ۹٫۸ ہی اور جرمیت ۱۰۰۰ ہے اسلئے رفتار جو ایک سکنڈ میں پیدا ہوگی ۴۰۰ / ۱۰۰۰ × ۹٫۸ = ۹٫۸ × ۲/۵ اب بھاری بوجھ (۶۰۰) گریم نے یہ رفتار اول سکنڈ کے آخر میں حاصل کی ہی برخلاف اسکے اگر وہ بطور خود چھوڑ دیا جاتا تو کشش ثقل کے سبب سے اسمیں ۹٫۸ رفتار پیدا ہوتی ہی یعنے پچگنی پس اس سے معلوم ہوا کہ کوئی زور ایسا ہی جس نے کشش ثقل کے زور کا مقابلہ ایسا کیا ہی کہ ۹٫۸ × ۲/۵ رفتار ایک سکنڈ میں اوپر کی طرف پیدا کی ہی اور وہ تاب رسن ہی جو زور کشش ثقل کے چار پانچوں حصہ کی برابر ہی اسلئے تاب سن برابر چار پانچویں حصہ وزن جسم کی برابر ہوگی یعنے

۶۰۰ × ۴/۵ = ۴۸۰ گریم +

مثال ۲ ایک جسم سیدھا اوپر کی طرف ۱۹٫۶ میٹر فی سکنڈ کی رفتار سے اچھالا گیا ہی تو بتاؤ ۱۴٫۷ میٹر بلند چڑھنے پر کیا اسکی رفتار ہوگی +

جواب جو جسم کہ ۱۹٫۶ میٹر کی رفتار پھینکا جائیگا تو وہ ۱۹٫۶ میٹر پہلے اوپر چڑھے گا پھر نیچے اتریگا اور جب وہ ۱۴٫۷ میٹر اوپر چڑھا تو بموجب فعہ ۴۵ اسمیں وہ رفتار باقی رہی جو اس سے اور زیادہ ۹٫۸ میٹر اوپر کی جانب مسافت طے کرانے کے واسطے کافی تھی لیکن بموجب فعہ ۴۵ جسم میں جب ۹٫۸ میٹر اوپر چڑھ جانے کی رفتار ہو تو وہ ۹٫۸ میٹر بلندی میں مسافت طے کرتا ہی پس اس مثال میں جسم جو ۱۴٫۷ میٹر اوپر چڑھا ہے تو اوسمیں رفتار ۹٫۸ میٹر کی باقی رہی ہوگی جسکے سبب وہ ۹٫۸ میٹر کی مسافت طے کرسکتا ہی جو واقعات یقینی تجربوں کے اندر بیان کئے گئے ہیں اُنکا خلاصہ یہ ہے +

اوّل - ایک جسم جو حالت سکون سے کشش ثقل کے اثر سے گرے اُسمیں اُترنے کے اندر ۹٫۸ میٹر کی اول سکنڈ کے آخر میں رفتار ہوگی اور ۹٫۸ × ۲ یعنے ۱۹٫۶ دوسرے سکنڈ کے آخر میں اور علیٰ ہذا القیاس رفتار تناسب اوقات ہوگی +

دوم- اول سکنڈ کے آخر تک ایک جسم ساقط ۹ء۴ میٹر مسافت طے کریگا اور دوسرے سکنڈ کے آخر تک ۶ء۱۹ میٹر اور تیسرے سکنڈ کے آخر تک ۱ء۴۴ اور علی ہذا القیاس مسافتیں طے شدہ ایسی بدلینگی جیسی کہ اوقات کی مربع

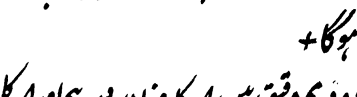
سوم- اگر ایک جسم اوپر کی طرف پھینکا جائے تو وہ اُس بلندی تک چڑھے گا کہ اُس بلندی سے پھر وہ نیچے گرے تو اُسمیں وہی رفتار پیدا ہو جو اوپر چڑھنے کے وقت ابتدا میں تھی غرض یہ دونو رفتاریں متساوی اور متقابل ہونگی

سبق ۹ مرکز ثقل

(۴۷) پہلے باب کی ۳۰ دفعہ میں ہم نے لکھا ہے کہ اگر دو یا زیادہ متوازی دابیں ایک سلاخ پر عمل کریں اور فلکرم یعنی وہ نقطہ جسکے اوپر مزاحمت لگائی جائے سلاخ پر ایسا مقرر کریں کہ اُسکی ایک جہت میں زوروں کے زخم جتنے ہوں وہ برابر ہوں اُسکی دوسری جہت کے زخموں کے تو معادلت پیدا ہوگی- اب فرض کرو کہ نیچے کی طرف عمل کرنے والوں زوروں کا ایک گروہ ہے اور وہ اِن وزنوں سے تعبیر ہوا ہے جو ایک سلاخ پر لگائے گئے ہیں اور یہ نظام ایک محور یعنی فلکرم کے گرد اس طرح گردش کر سکتا ہے کہ اُسکی ایک جہت میں وزنوں کے زخم برابر ہوں دوسری جہت کے زخموں کے تو ایسی حالت میں اس نظام کو محور کے گرد گردش کا میلان نہیں ہوگا بلکہ وہ ہر مقام میں تلا رہے گا- ہر جسم میں ذرات دقیق بے شمار ہوتے ہیں اور ہر ذرہ پر کشش ثقل کا اثر ہوتا ہے گویا کہ ایک زور اُس پر عمل کرتا ہے پہلے بیان کر آئے ہیں کہ کشش ثقل کا اثر سمت ثاقولی میں ہوتا ہے- اور روئے زمین کے مختلف مقامات پر یہ جہات ثاقول متوازی نہیں ہوتے بلکہ ایک دوسرے کے ساتھ مائل ہوتے ہیں اور یہ میلان اُنکا تناسب مقاماتکے فاصلوں کے ہوتا ہے ایک میل جغرافیہ کے فاصلہ پر اس میلان کی مقدار ۱ھوتی ہے پس جب ایک میل پر اتنا کم میلان ہو تو ایسے جسم کے ذرات دقیق پر جو چند فیٹ یا چند سو فیٹ طول میں ہو کشش ثقل کے عمل کی

سمتوں کو متوازی ہم خیال کر سکتے ہیں۔ پس تمام ذرات کے زوران متوازی زوروں کا ایک سلسلہ یا نظام ہوگا جنکا حاصل برابر اُنکے مجموعہ کے جہت ثاقولی میں نیچے کی طرف جسم کے ایک خاص نقطہ پر عمل کرتا ہوگا +

فرض کرو کہ ا۱ اور ا۲ ایک جسم صلب کے دو ذرے دقیق ہیں ا۱ کا وزن د۱ ہو اور ا۲ کا د۲ ہے یہ متوازی زور ہیں انکا

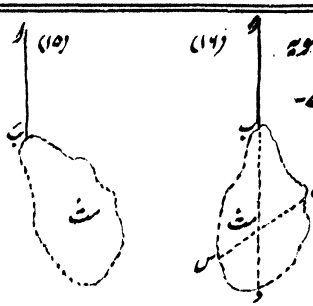


حاصل خط ا۱ ا۲ کو وزنوں کی نسبت معکوس میں تقسیم کریگا۔ اگر جسم کو ہم مختلف مقامات میں گردش دیں تو اُس سے کچھ زوروں د۱ اور د۲ میں فرق نہیں آئے گا۔ اُنکی مقدار وہی رہے گی کچھ اُسمیں تغیر نہیں واقع ہوگا۔ اِس سے معلوم ہوا کہ زوروں کا حاصل ا۱ ا۲ کو ہمیشہ ایک نقطہ ب پر قطع کریگا۔ اس نقطہ کو متوازی زوروں کا مرکز یا ذرات دقیق ا۱ اور ا۲ کا مرکز ثقل کہتے ہیں۔ حاصل کو مقدار د۱ + د۲ ہوگی اُسکو بجائے دو زوروں کے رکھہ سکتے ہیں یا یہ کہو کہ دونو ذرات دقیق ا۱ اور ا۲ اپنے مرکز ثقل ب پر مجتمع ہو گئے ہیں۔ اب اس حاصل کو تیسرے ذرہ ذقیق ا۳ کے ساتھہ ترکیب دو تو ایک حاصل د۱ + د۲ + د۳ معلوم ہوگا جو ایک خاص نقطہ ب۲ پر اُس خط کے اوپر عمل کریگا جو اول دو دقیق ذروں کے مرکز اور تیسرے ذرہ میں ملایا گیا ہے۔ اب اول تین ذروں کو ہم خیال کر سکتے ہیں کہ اس نقطہ پر اکٹھے ہو گئے ہیں اور اس استدلال سے ہم جسم کے تمام ذرات دقیق کو ایک نقطہ پر مجتمع کر سکتے ہیں یہ نقطہ تمام جسم کا مرکز ثقل ہوگا پس جس طور سے کہ مرکز ثقل حاصل کیا گیا ہے اُس سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ اُسمیں یہ خاصیت ہوتی ہے کہ جسم کے تمام ذرات دقیق پر جو کشش ثقل سے زوروں کا اثر ہوتا ہے اُن کا حاصل اس نقطہ پر گذرتا خواہ جسم کا کوئی مقام و موقع ہو پس اس خاصیت کے سبب سے مرکز ثقل کی تعریف یہ کی جاتی ہے کہ کسی جسم کا مرکز ثقل وہ نقطہ مستقل ہے کہ جسپر تمام جسم کے

وزن کو یکجا مجتمع عمل کرتا ہوا خیال کر سکتے ہیں۔ یہ بھی کیا عجیب بات ہے کہ جسم کے ہر ذرّہ دقیق پر کشش ثقل کا زور وزن پیدا کرتا ہوا اور پھر بھی جسم کے اندر ایسا ایک نقطہ موجود ہو کہ اُسپر جسم کا سارا وزن اسطرح اکٹھا ہو کہ اُسکے اُٹھانے سے سارا جسم اُٹھ آئے اُسکے سہارنے سے سارا جسم سہارا پائے۔ اُسکے ٹھیرانے سے جسم سارا ٹھیر جائے۔ اُسکی کرانے سے سارا جسم گر پڑے۔ غرض سارے جسم کا وزن اس نقطہ کے بس میں ہو کہ اس مرکز ثقل کے نقطہ پر جو اثر ہو وہ تمام جسم پر ہو جائے +

(۴۸) اگر ایک جسم متجانس الاجزا ہو یعنے وہ سرتا پا ایک ہی مادہ سے بنا ہو جسکی تعریف مطلقاً یہ ہو سکتی ہے کہ اُس کے اجزا کی کثافت ایک ہی ہو تو ایسی حالت میں مرکز ثقل کا مقام صرف جسم کی شکل پر موقوف ہوتا ہے اسلئے وہ ایک سوال علم ہندسہ کا ہو جاتا ہے۔ ایسی حالت میں کہا کرتے ہیں کہ شکل کا مرکز ثقل دریافت کرو۔ یہ ایک عادت کی بات ہے کہ کسی نہایت باریک یکساں بترے کو سطح اور نہایت باریک ایک تار کو خط سمجھ کر کہا کرتے ہیں کہ سطح کا یا خط کا مرکز ثقل دریافت کرو +

اگر جسم میں کوئی نقطہ ایسا ہو کہ جتنے خط اُسپر جسم کے اندر گذریں تو وہ اُس سے تنصیف ہو جائیں تو یہ نقطہ ہی جسم کا مرکز ثقل ہوتا ہے جیسے کہ کرہ یا دائرہ و مکعب و مربع و بیضوی و متوازی الاضلاع و مجسم متوازی السطوح ہیں کہ اُنکے مرکز ہی اُنکے مرکز ثقل ہیں۔ لیکن جب جسم متجانس الاجزا نہیں ہوتا اور اس کے اجزا کی کثافت مختلف ہوتی ہے اور اُس کی شکل بھی بے ڈھنگی ہوتی ہے تو مرکز ثقل کا دریافت کرنا نہایت مشکل ہوتا ہے اور بعض صورتوں میں اکثر جسموں کے مرکز ثقل ان تجربوں سے دریافت کیا کرتے ہیں جو آگے بیان ہوتے ہیں مثال کے لئے فرض کرو کہ ایک وزنی پترا ہے جسکی شکل بے ڈھنگی ہے اور وہ کسی رسّی سے لٹکایا گیا ہے تو ظاہر معلوم ہوتا ہے کہ وہ اس طرح نہیں لٹکے گا جیسا کہ بائیں طرف شکل بنی ہوئی ہے بلکہ وہ اس طرح آویزاں ہوگا جیسا کہ دائیں طرف



شکل بنی ہوئی ہے۔ اب جسم کے تمام وزن کو یہ خیال کر سکتے ہیں کہ وہ مرکز ثقل پر مجتمع ہے۔ اب اگر اس نقطہ کو سہارا دیں تو معادلت پیدا ہوگی۔ اسی واسطے جب وزنی پترے کو رسّی میں لٹکائیں تو وہ خود بخود ایسی وضع سے اویزاں ہوگا کہ اُسکا مرکز ثقل سمت ثاقولی میں رسّی کے نیچے ہوگا اور کل وزن جسم کا سمت ثاقولی میں نیچے کی طرف عمل کریگا۔ اور تاب سن اوپر کی طرف سمت ثاقولی میں عمل کریگی چونکہ یہ دو نو تاب سن اور وزن جسم ایکدوسرے کے اثر کو زائل کرتے ہیں اسلئے وہ ایک خط مستقیم میں ہونگے۔ پس اب وزنی پترے پر اس رسّی کی سیدھ میں ایک خط ب د کھینچو۔ اس سے ایک خط کو معلوم ہوگیا جو مرکز ثقل میں ضرور گذرے گا گو ہمکو یہ نہ معلوم ہو کہ ٹھیک مرکز ثقل کا مقام اس خط کے کس نقطہ پر ہوگا۔ اب اُس پترے کو کسی اور نقطہ س سے لٹکاؤ اور ایک خط کا نشان اسی طرح کرو جسطرح پہلے کیا تھا۔ رسّی کی سیدھ میں خط ی س اُسپر کھینچو۔ پس اس خط میں بھی پترے کا مرکز ثقل ہوگا۔ اب دو خط جدا جدا ب د اور س ی ہم کو ایسے معلوم ہوئے ہیں کہ جنمیں پترے کا مرکز ثقل واقع ہے پس ضرور ہے کہ اُنکے نقطہ تقاطع ث پر مرکز ثقل واقع ہو۔ اگر جسم میں سی کی سمتوں میں سوئیاں پروئیں تو وہ جسم کے اندر ایکدوسرے کو روکینگے۔ پس جس نقطہ پر یہ روک واقع ہو وہی جسم کا مرکز ثقل ہوگا +

مرکز ثقل کے دریافت کرنے کے دو طریقے ہیں ایک یہ کہ استدلال سے دریافت کریں دوم یہ کہ تجربہ سے معلوم کریں استدلالی طریقے میں علم ریاضی کا کام ہے اُس کے جاننے کی ضرورت پڑتی ہے اسلئے بہتر یہی معلوم ہوتا ہے کہ تجربہ ہی کی ترکیب کو اختیار کریں۔ اوپر بیان کیا گیا ہے کہ مرکز دار جسموں کے مرکز ثقل اُنکے مرکز ہندسی ہوتے ہیں کیونکہ کوئی وجہ ترجیح کی

نہیں ہے کہ مرکز ثقل ایک سرے کی طرف زیادہ قریب ہو اور دوسرے سرے سے بعید ہو سو اوائس کے اسطوانہ کا مرکز ثقل یوں معلوم ہو سکتا ہے کہ اُس کے دونو مدور سروں کے مرکزوں میں خط ملائیں تو نقطہ وسط اس خط کا اسطوانہ کا مرکز ثقل ہوگا مخروط مستدیر اور مخروط ضلع کا مرکز ثقل اس قاعدہ سے دریافت ہوتا ہے کہ قاعدہ کے مرکز ثقل اور راس میں خط مستقیم ملاؤ اور راس سے شروع کرکے اس خط مستقیم کی تین چوتھائی ناپ کر ایک نقطہ جدا کر لو تو یہ نقطہ مخروط کا مرکز ثقل ہوگا اوپر کے بیانات کی اور توضیح کرتے ہیں۔

ظاہر ہے کہ اشکال سطحہ مجسم نہیں ہوتیں اسلئے کہ اُنمیں سمک کچھ بھی نہیں ہوتا مگر جب ہم مجسم شکل سطحہ کہہ کر مرکز ثقل کا بیان کرتے ہیں تو اُسکے ایک اور معنی ہوتے ہیں مثلاً جب کہا کرتے ہیں کہ دائرہ کا مرکز ثقل اُسکا مرکز ہے تو اس مجمل بیان کے معنی مفصل یہ ہوتے ہیں کہ دائرہ نہایت پتلا ہے اور وہ دہات کا یا کسی اور چیز کا بنا ہوا ہے اور اُسکے بالائی مدور رخوں کے جو مرکز ہندسیہ ہیں اُنکے عین وسط میں مرکز ثقل ہے۔ سرسری طور پر یہ کہدیا کرتے ہیں کہ اس جسم کا مرکز ثقل مرکز پر ہے لیکن حقیقت میں مرکز ثقل وہی ہے جو اوپر بیان ہوا۔ یہ بات ہر حالت میں موجود ہے خواہ دائرہ کا دل کچھ ہی ہو حقیقت میں ایسا دائرہ ایک مجسم سطوانہ ہوتا ہے اُسکا مرکز ثقل موافق دفعہ بالا دریافت کرنا چاہئے۔ اسی طور سے مثلث کے مرکز ثقل کا ذکر ہم کرتے ہیں۔

فرض کرو کہ اب س مثلث ہے جسکا مرکز ثقل دریافت کرنا ہے اب اس مثلث کو یوں خیال کرو کہ نہایت چھوٹے چھوٹے قطعات میں خطوط مستقیم سے جو ب س کے متوازی ہوں وہ تقسیم ہوا ہے ان خطوں میں سے ایک خط ب س کھچا ہوا ہے

اب علم ہندسہ سے ثابت ہے کہ خط ا د سے جو راس ا اور ب س کے نقطہ وسط میں ملایا جائے تمام قطعات مذکور بسبب مثلثوں کے متشابہ ہونے کے تنصیف ہوتے ہیں اب ہر ایک قطعہ اپنے

مرکز ثقل مجتمع ہوتا ہی یعنے اپنے نقطہ وسط پر پس کل مثلث خطاد پر مجتمع ہے پس اُس کا مرکز ثقل خطاد میں ہوگا۔ اس خط پر مثلث کے حصّے بالقرینہ واقع ہوتے ہیں تو ضرور ہے کہ اس خطاد پر کہیں اُنکا مرکز ثقل واقع ہے۔ اسی استدلال سے مثلث کا مرکز ثقل خطب حی میں واقع ہوگا جو ب اور ضلع اُسی کے نقطہ وسط میں ملایا جاوے۔ پس ان دو خطوں کا نقطہ تقاطع مثلث کا مرکز ثقل ہوگا۔ اگر دی ملائیں تو مثلثوں امث ب اور دمث ی کے متشابہ ہونے سے ثابت ہوتا ہے کہ $\frac{\text{امث}}{\text{مث د}} = \frac{\text{دی ب}}{\text{ی د}} = ۲$

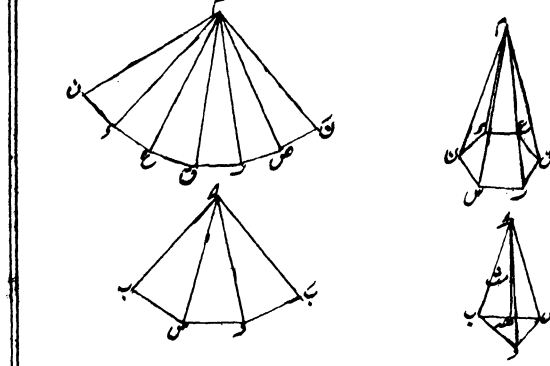
پس دمث ایک تہائی دار کی ہی۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ کسی مثلث کا مرکز ثقل یوں دریافت ہوسکتا ہی کہ اُسکے کسی کونے سے سامنے کے ضلع کے نقطہ وسط میں خط ملائیں تو مرکز ثقل اس خط کی ایک تہائی طول پر ہوگا اور یہ طول اس خط کے اُس سرے سے شروع ہوگا جو ضلع سے ملتا ہے۔

مثلث کے مرکز ثقل کے معنی بھی مثل دائرہ کے مرکز ثقل کے موافق محاورہ کے بیان ہوسکتے ہیں مثلاً مثلث لکڑی یا دہات کا کترا ہوا ہو اور بہت پتلا ہو تو اُسکے دونو رخوں پر اُس نقطہ کو عملاً مرکز ثقل قرار دیسکتے ہیں جو قاعدہ مذکور کے موافق دریافت ہو لیکن اگر پرلے درجہ کی تصحیح منظور ہو تو ہر رخ پر ایک نقطہ بموجب قاعدہ مذکور دریافت کریں پس ان دونو نقطوں کے بیچوں بیچ میں مرکز ثقل ہوگا پس اسی طرح ہر شکل مسطحہ کے مرکز ثقل کے معنی سمجھ سکتے ہیں جب خط مستقیم کے نقطہ وسط کو اُسکا مرکز ثقل کہتے ہیں تو اُس سے ہمارا مطلب یہ ہوتا ہے کہ ہم نہایت پتلی سلاخ لیں جسکی موٹائی سب جگہ یکساں ہو جیسے کہ تار کا سیدھا ٹکڑا ہوتا ہے تو اس جسم کے مرکز ثقل کو اُسکا نقطہ وسط عملاً ٹھیراتے ہیں۔ لیکن اگر صحت بدرجہ کمال منظور ہو تو اس سلاخ کو ایک سطح نہ سمجھنا چاہیے اور اُسکا مرکز ثقل اوپر کے بیان کے موافق دریافت کرنا چاہیے۔

یہ بات بھی قابل لکھنے کے ہیں کہ اگر مثلث کے کونوں پر تین برابر ذرات دقیق رکھدیں تو اُنکا مرکز ثقل بھی وہی ہوگا جو مثلث کا مرکز ثقل ہے۔ اسواسطے کہ ب اور س پر جو ذرات ہیں

وہ نقطہ وسط د پر مجتمع ہو سکتے ہیں پس دو نو ذرات نقطہ د پر اور ایک ذرہ نقطہ آ پر اپنا مرکز ثقل نقطہ م ث پر رکھتے ہیں کیونکہ د آ کو آ م کی نسبت پر م ث تقسیم کرتا ہے اس بات کو بھی یاد رکھو کہ اُن تین سلاخوں کا مرکز ثقل جنسے کہ مثلث بنائیں مختلف رقبہ مثلث کے مرکز ثقل سے ہوتا ہے جو اُنکے درمیان گھرتا ہے مگر ہاں اُس صورت میں ایک ہوگا کہ وہ سب سلاخیں آپس میں برابر ہوں اسی حالت میں علم ریاضی سے ثابت ہے کہ مرکز ثقل اُس دائرہ کا مرکز ہوتا ہے جو اس مثلث کے اندر بنایا جائے کہ سلاخوں کے نقاط وسط میں خطوط ملانے سے بنتا ہے +

مخروط مضلع ایک ایسا مجسم ہوتا ہے کہ جسکو مثلث گھیرتے ہیں اور وہ سب مثلث ایک نقطہ پر ملتے ہیں جیسے کہ شکل ا ب س د یا م ن ع ق ر ص سے تعبیر ہوتے ہیں۔ یہ یوں پیدا ہوتے کہ کاغذ کے تختہ کو بشکل ا ب س د ب یا م ن ع ق ر ص ن کو تراشیں اور اس کو



اُن خطوں کی النگ پر لپیٹیں جو نقطہ آ اور مختلف گوشوں میں ملائے جائیں۔

اب چونکہ ہر ایک مثلثی رُخ کا مرکز ثقل آ سے بموجب اوپر کے بیان کے ارتفاع عمودی آ کے دو تہائی فاصلہ پر واقع ہے تو یہ امر ظاہر ہے کہ جب کاغذ اس طرح لپیٹا جائے کہ اُس کی مخروط کی سطح بیرونی پیدا ہو تو کل اس سطح کا مرکز ثقل قاعدہ مشترک سے ایسے عمودی فاصلہ پر ہوگا جو دو تہائی ارتفاع عمودی آ کا ہوگا جیسا دائرہ ایک کثیر الاضلاع بے شمار

اضلاع کا ہوتا ہے ایسا ہی مخروط مستدیر پر ایک مخروط مضلع ہوتا ہی جسکے اضلاع بیشمار ہوں
اسلئے مخروط مستدیر کی سطح مستدیر کا مرکز ثقل محور پر اُسکے راس سے کل ارتفاع کی دو تہائی
فاصلہ پر واقع ہوتا ہے۔ یہ ممکن ہے کہ جسم کا مرکز ثقل ایسے نقطہ پر واقع ہو کہ وہاں جسم کا کوئی
ذرہ دقیق موجود نہ ہو مثلاً ایک کرہ مجوف یعنی ایسی گولی جو اندر سے خالی ہو تو اُسکا مرکز ثقل
اسکے مرکز پر ہوگا جہاں کوئی ذرہ دقیق اُسکا موجود نہیں ہے۔ چھلے یا حلقہ کا مرکز ثقل
بھی اُسکے مرکز پر ہوتا ہی جہاں اُسکا کوئی ذرہ دقیق موجود نہیں ہوتا۔ یہی کیفیت پیالہ اور
نقارہ اور ڈھول کی ہی کہ اُسکا مرکز ثقل اُس خط مستقیم میں واقع ہوتا ہے جسکو محور کہتے ہیں
اور وہ جسم کے کسی ذرہ دقیق پر منطبق ہوتا ہے۔ بہت سے ہمارے پاس اجسام ایسے ہیں کہ اُنکا مرکز
ثقل اُنسے باہر ہی واقع ہوتا ہی مثلاً کرسی ہی۔ اگرچہ یہ ممکن ہی کہ ہم اُسکے اجزا کی ترکیب اسطور سے
بنائیں کہ نشست کی جا پر مرکز ثقل آجاے مگر اکثر یہی ہوتا ہے کہ اُس کا مرکز ثقل جاے
نشست سے نیچے واقع ہوتا ہے۔

طالب علمونکو یہ بات یاد رہے کہ جسم کا مرکز ثقل خواہ اُسکے کسی ذرہ دقیق پر منطبق ہو
یا نہ ہو جسم کے تمام وزن کو اُسکے مرکز ثقل پر مجتمع فرض کرسکتے ہیں۔ مثلاً کرسی کی مثال جو
ہم نے اوپر بیان کی ہی اگر اُسکو کسی رسّی میں باندھ کر آویزاں کریں تو اُس حالت میں
کہ وہ ساکن ہو رسّی کی جہت ایک خاص نقطہ پر گذریگی گویہ نقطہ کرسی کے کسی ذرہ دقیق پر
منطبق نہو مگر اُسکا مقام کرسی کے جسم کے اعتبار سے مستقل ہوگا۔ خواہ کرسی کو کسی طور سے
لٹکائیں مگر یہ نقطہ اپنے مقام مستقل سے نہیں ٹلے گا۔ گویا کہ کرسی کا تمام وزن اُسی نقطہ پر
مجتمع ہے بعض اوقات مرکز ثقل کے مضمون کو اس طرز سے بیان کیا کرتے ہیں کہ اس نقطہ کو
یوں خیال کرتے ہیں کہ وہ جسم کے ذرات دقیق سے بڑی مضبوط بے وزن سلاخوں سے
مربوط ہے اور اس نقطہ کو سہارا دیا گیا ہے پس اُسکے گرد جسم کو چکر جس طرح چاہو دو اور
جس مقام پر چاہو اُسے چھوڑ دو وہ اُسی مقام پر ساکن ہو جائیگا۔ اگر طالب علموں کے نزدیک

مضبوط سلاخوں کا بے وزن خیال کرنا دشوار ہو اور وہ اس فرض کو لغو و بے معنی سمجھتے ہوں تو ہم انکو یہ مضمون اور طور سے سمجھاتے ہیں کہ ہم ان مضبوط سلاخونکو اس طرح مرتب کریں کہ انکے وزنونکا مرکز ثقل بھی منطبق جسم کے مرکز ثقل پر ہو تو بھی جسم کو چکر دے کر جس حال پر چھوڑ دوگے وہ اُسپر ساکن ہو جائیگا۔

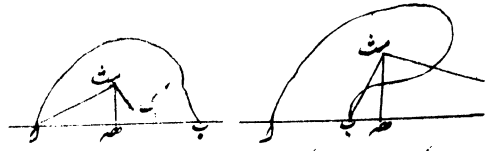
(۴۹) قاعدہ جسم کے معنی۔

جب کوئی جسم زمین پر رکھا جائے تو جتنی سطح زمین کو سطح جسم مس کرے یعنی جو سطح کہ دونو زمین اور جسم کے درمیان مشترک ہو اُسکو قاعدہ جسم کہتے ہیں اب اس سطح مشترک کی دو صورتیں ہیں ایک یہ صورت ہے کہ وہ علی الاتصال پیوستہ ہو اور کہیں اُسمیں فصل واقع ہو کہ اُس کو حصوں میں منقسم کرتا ہو۔ جیسے کہ کسی ٹیٹ کو زمین پر رکھیں تو اُسکی سطح اُس رخ کی کہ زمین سے مس کرتی ہے قاعدہ کہلائیگی اور وہ علی الاتصال پیوستہ ہوگی۔ دوسری صورت یہ ہے کہ وہ سطح مشترک علی الاتصال یعنے پیوستہ اُسمیں وصل نہ ہو بلکہ اُسمیں فصل واقع ہو کر اُس کو کئی ایک حصوں میں منقسم کر دیتے ہوں جیسے کرسی ہو کہ زمین اور کرسی کے درمیان جو سطح مشترک ہے وہ چار پایوں کے نیچے چار سطحوں سے بنتی ہے۔ پس ایک سی چاروں پایوں کے گرد زمین سے متصل پھیلاؤ کہ اُسمیں پایوں کی چاروں متفرق سطحیں آجائیں تو اس طرح سے جو سی کی شکل پیدا ہوگی وہ قاعدہ کرسی کا ہوگا۔ پس قاعدہ جسم کے معنی خوب ذہن میں بٹھاؤ تاکہ مرکز ثقل کے خواص اوصاف کو خوب سمجھ سکو۔

(۵۰) مرکز ثقل کی صفت عظیم۔

جب کسی سطح افقی پر ایک جسم رکھا جائے اور اُسکے مرکز ثقل سے خط تاقولی کھینچا جائے یعنی عمود افق پر نکالا جائے تو اگر یہ خط جسم کے قاعدہ کے اندر واقع ہوگا تو جسم قائم رہے گا اور اگر وہ قاعدہ سے باہر واقع ہوگا تو جسم گر پڑے گا (مرکز ثقل سے جو خط تاقولی کھینچا جائیگا آیندہ ہم اُسکو مرکز ثقل کا خط الجہت کہینگے)۔ فرض کرو کہ ایک جسم سطح افقی پر قائم ہے اور

اُسکا مرکز ثقل ش ہے اور اُسکا خط الجہت نقطہ ھہ پر قطع کرتا ہے۔ ھہ سے کوئی خط مستقیم افقی کھینچو جسکا کوئی حصہ اب قاعدہ جسم کے اندر واقع ہو۔



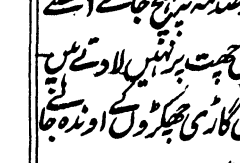
اب اول یہ فرض کرو کہ آ اور ب کے درمیان ھہ واقع ہوتا ہے تو اس حالت میں آ کے گرد کوئی حرکت اس وجہ سے نہیں واقع ہو سکتی کہ جسم کا وزن مستہ بر نیچے کی طرف سمت ثاقولی میں عمل کرتا ہے پس جو حرکت کہ آ کے گرد واقع ہو سکتی ہے وہ مستہ کی جہت میں حرکت دے گی اور یہ حرکت سطح افقی کی مزاحمت کے سبب سے رک جائے گی اور اسی دلیل سے ب کے گرد بھی کوئی حرکت نہ پیدا ہو سکے گی۔ اب یہ فرض کرو کہ ب کی طرف اب بڑھایا گیا ہے اور اور اُسکے خارجی حصہ میں ھہ واقع ہوتا ہے تو موافق بیان سابق آ کے گرد کوئی حرکت وزن جسم نہیں پیدا کر سکتا لیکن ب کے گرد حرکت پیدا کریگا کیونکہ وزن جسم مرکز ثقل کو مستہ کے اوپر حرکت دیگا اور چونکہ اُسکے روکنے کے واسطے سطح افقی کی مزاحمت موجود نہیں ہے اسلئے ب کی جہت میں جسم حرکت کر کے گر پڑے گا۔ ایک میز تین پایوں کی ہو تو اُسکے قائم رہنے کے لئے یہ ضرور ہے کہ مرکز ثقل کا خط الجہت اُس مثلث کے اندر واقع ہو جو اُسکے تینوں پایوں کے درمیان خطوط ملانے سے پیدا ہوتا ہے اگر میز گریگی تو ان اضلاع مثلث میں سے کسی کے گرد گرے گی۔ اگر جسم کے مرکز ثقل کا خط الجہت قاعدہ کے اندر واقع ہوتا ہے تو بموجب دفعہ مذکورۂ بالا جسم قائم رہتا ہے لیکن اگر وہ قاعدہ کی سرحد کے نہایت ہی قریب گذرے تو جسم کا قیام خطر سے خالی نہیں اگر ذرا سی بھی اُسکو ٹھیس لگے گی تو خط الجہت قاعدہ کی حد سے باہر نکل جائیگا اور اسلئے جسم گر پڑیگا۔ مثلاً کسی کرسی کا ایک پایہ ٹوٹ جائے تو اس سے کرسی کے قاعدہ کی شکل بدل جائے گی اور وہ ہو جائیگی کہ تینوں پایوں کے گرد رہتی ہے

قریب ٹہیرانے سے پیدا ہوتی ہے۔ اب یہ ہوسکتا ہے کہ قاعدہ کے اندر خط الجہت گذرے اور اِس سبب سے کرسی تین پایوں پر قائم رہے مگر یہ خط الجہت قاعدہ کے اس سرحد کے نہایت قریب ہوگا جو سامنے کے رُخ سے پیچھے کے رُخ میں قطراً گذرتی ہے۔ پس بسطرف کہ پایہ ٹوٹا ہوا ہے کرسی ذرا سی ٹھیس سے گر پڑے گی۔ اِس تجربہ کے لئے کرسی کے پایہ کو توڑ کر کیوں نقصان اُٹھاؤ یا اُسکے اتفاق سے ٹوٹنے کے منتظر رہو بلکہ اُسکا تجربہ آسانی سے یوں کرو کہ لکڑی کے تین پرزوائے جنکی موٹائی ایک سی ہو اُنکو کرسی کے تین پایوں کے نیچے رکھو اب اگر یہہ بن پرزوائے کا پایہ پچھلا ہوگا تو اس پایہ کو زمین سے اونچا رکھنا دشوار ہوگا۔ لیکن اگر کرسی کے پچھلے حصّہ کا وزن بھاری ہوگا تو اُسکا مرکز ثقل یقینی بہ نسبت دو آگے کے پایوں کے پچھلے دو پایوں کے قریب ہوگا۔ پس اب اگر پرزوائے اِس طرح لگائے جائیں کہ دو پچھلے پایوں کے نیچے اور ایک آگے کے پایہ کے نیچے ہو تو یہ ممکن ہے کہ آگے کا چوتھا پایہ زمین سے اونچا رہے اور کرسی نہ گرے۔

اوپر کی شکلوں پر ذرا غور کروگے تو آسانی سے یہ بات تم سمجھ جاؤگے کہ اگر قاعدہ نہ بدلے تو جسقدر مرکز ثقل جسم کا نیچے ہوگا اُسی قدر اقامت جسم کو استحکام ہوگا اگر مائیں طرف کی شکل میں مرکز ثقل بجائے ست پر ہونے کے ست اور صہ کے درمیان واقع ہو تو جسم کو بڑا زاویہ آہاب کے گرد طے کرنا پڑے گا جب کہیں خط الجہت قاعدہ سے باہر جا کر واقع ہوگا اگر ایک چھکڑا پتھروں یا کوئلے سے بھرا ہوا ہو تو کل کا مرکز ثقل اِس انبار کی تہ اور اُس کے سر کے درمیان وسط کے قریب واقع ہوگا۔ اگر کہیں اتفاق سے چھکڑے کو دائیں یا بائیں طرف دھچکا لگ جائے تو وہ گریگا نہیں لیکن اُسمیں پتھروں یا کوئلوں کی جگہہ گھاس اُن کے ہم وزن بھری جائے تو ظاہر ہے کہ اِس گھاس کے انبار کی بلندی بہت زیادہ اونچی ہوگی اور مرکز ثقل بہ نسبت پہلے کے بہت اونچے مقام پر ہوگا۔ اب اگر چھکڑا دھچکا کھائیگا جیسا پہلے کھایا تھا تو جنبش زاویہ خط الجہت کو قاعدہ سے باہر لے جائے گی اور اِس

سبب سے جھگڑا گر پڑیگا۔ اسی طرح اگر چھوٹی کشتی میں آدمی کھڑے ہو جائیں تو اس تمام مجموعہ کا مرکز ثقل ایسا اونچا ہو جائیگا کہ ایک ذرا سی ٹھیس کشتی کو الٹ دیگی۔ اسلئے جب ہوشیار آدمی جھگڑوں اور کشتیوں اور گاڑیوں وغیرہ میں اسباب لاد دیتے ہیں تو بھاری بھاری چیزوں کو نیچے رکھتے ہیں تاکہ سرکوں کی نشیب و فراز کے دھچکوں سے انکو صدمہ نہ پہنچ جائے اسلئے گاڑیوں میں نیچے خانے بناتے ہیں اور انمیں اسباب بھرتے ہیں چھت پر نہیں لادتے ہیں گو یہ سب احتیاطیں کی جاتی ہیں مگر پھر بھی روزبازاروں میں گاڑی جھگڑوں کے اوندھے جانے کا تماشا دیکھتے ہیں کہ پئے کہیں پڑے ہیں اسباب کہیں بکھرا ہوا پڑا ہے +

سوال۔ اگر ایک بھاری جسم کسی قاعدہ پر ترچھا رکھا ہوا (۱۷)
ہو تو بتاؤ ہم کس طرح سے جانیں کہ وہ نہیں گر پڑے گا +



جواب۔ اس جسم کی اقامت میں جب تک فرق نہیں آئے گا کہ مرکز ثقل کا خط الجہت قاعدہ کے اندر واقع ہوگا جیسا کہ جسم شکل میں نیچے بنا ہوا ہے یہاں وزن جسم جو نیچے کی طرف اپنا عمل کرتا ہے وہ سہارا دینے والی چیز سے باطل ہو جاتا ہے لیکن جب جسم بالا ہوا اور ایسا ترچھا رکھا جائے جیسا شکل میں اب س و بنا ہوا ہے۔ اور خط الجہت قاعدہ سے باہر واقع ہو تو وہ گر پڑے گا۔

(۵۰) ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ جب مرکز ثقل کو سہارا دیں تو معادلت پیدا ہوگی اب یہ معادلت دو قسم کی ہوتی ہے ایک استوار اور دوسری غیر استوار۔

اگر ایک جسم میں معادلت استوار ہو تو اسکو جب کچھ تھوڑی سی جنبش دینگے تو وہ پھر اپنی حالت معادلت پر عود کرنا چاہے گا لیکن اگر جسم میں معادلت غیر استوار ہو تو جب اُس کو ذرا سی جنبش دینگے تو وہ اپنے اصلی مقام سے زیادہ دور ہونا چاہے گا۔ مثلاً انڈے کے اگر اسکے محور اصغر کے انجام پر رکھو یعنے چپٹا تو وہ ایک مثال معادلت استوار کی ہوگی۔ اگر اُس کو ذرا سی جنبش دیں تو وہ پھر اپنی اصلی حالت پر عود کرے گا اور اگر اُس کو محور اکبر

سرے پر یعنے نوک پر سیدہا کھڑا کریں تو وہ معادلت غیر استوار کی مثال ہوگی اول تو وہ اسطرح کھڑا نہیں ہوگا اور اگر کسی طرح اسکو کھڑا بھی کرلیا تو وہ ذرا سی جنبش دینے سے گر پڑیگا۔

اگر اس بات کی جانچ پڑتال کریں تو اس میں ایک نہایت سیدہا سادہ قانون پائینگے کہ اگر جنبش جو دی جاتی ہے مرکز ثقل کو اوپنچا اٹھانا چاہتی ہے تو معادلت استوار پیدا ہوگی اور اگر وہ مرکز ثقل کو نیچے اتارنا چاہتی ہے تو معادلت غیر استوار پیدا ہوگی۔ اسواسطے کہ ہم یہ فرض کرسکتے ہیں کہ کل جسم کا وزن مرکز ثقل پر مجتمع ہے۔ اب اس مرکز کے اوپر اٹھانے کے معنی یہ ہیں کہ اس جسم کو خود برخلاف کشش ثقل کے اوپنچا کرتے ہیں گویا اس سے مقصد یہ ہے کہ ہم کشش ثقل کے زور کے برخلاف اوپنچا کرنے کی کوشش کرتے ہیں جسکے مقابلہ میں کشش ثقل اپنا اثر کرکے پھر جسم کو اپنی اصلی حالت پر لے آنا چاہے گی +

اب اس کے برخلاف جب جسم کو جنبش دینے سے مرکز ثقل نیچا کرتے ہیں تو کشش ثقل اس جنبش کی تائید کرے گی۔ پہلی صورت کی طرح مقابلہ نہیں کرے گی مرکز ثقل بھی نیچے اترتا ہی اور کشش ثقل بھی نیچے اترنا چاہتی ہے اسلئے جنبش اور زیادہ ہوجائیگی۔ پس جب انڈا اپنے محور خرد پر قائم ہوا ہے تو اسکا مرکز ثقل حتی الامکان نیچا ہوتا ہے تو کوئی جنبش اسکو طولا دی جائے گی تو وہ اس کے مرکز ثقل کو اوپنچا کرے گی۔ تو پھر اس جنبش کا کشش ثقل مقابلہ کرے گی اور انڈا چند دفعہ جھوٹے لے کر پھر اپنی اصلی مقام ثاقولی پر عود کرے گا جیسے کہ تم گھنٹے میں لنگر کو دیکھتے ہو کہ وہ جنبش کرکے سمت ثاقولی میں آجاتا ہے۔ اور اگر انڈا سیدہا محور اکبر کے سرے پر یعنے نوک پر کھڑا ہے تو مرکز ثقل حتی الامکان اوپنچا ہوگا تو اس کو ذرا سی جنبش دینے سے مرکز ثقل نیچے آئے گا اسلئے کل انڈا خود مرکز زمین کے قریب آئیگا اور کشش ثقل اسکی مؤید ہوگی اسلئے انڈے میں معادلت استوار پیدا ہوگی اور ذرا چھونے سے وہ گر پڑے گا +

علاوہ ان دو قسم کی معادلت کے ایک اور معادلت بین بین ہوتی ہے جیسے کہ کرہ کو سطح مستوی پر رکھو اگر اس حالت میں جنبش دوگے تو مرکز ثقل نہ اوپنچا ہوگا نہ نیچا ہوگا بلکہ سطح مستوی

سے ہمیشہ نصف قطر کرہ کی برابر اونچا رہے گا اسلئے سطح مستوی کے کسی حصّہ پر کرہ قائم رہے وہ کسی ایک نقطہ کو دوسرے نقطہ پر ترجیح نہیں دیگا۔

(۵۱) اب تک جو ہم نے مرکز ثقل کا بیان کیا ہے اُسمیں اُسکا مقام ایک نقطہ مستقل تہا مگر یہ صورت انسان اور حیوان میں نہیں ہوتی اُنکا مرکز ثقل متواتر اپنی دہج اور وضع کے ساتھ بدلتا رہتا ہے اور اُن بوجھوں کے ساتھ بھی بدلتا رہتا ہے جو وہ اُٹھاتے ہیں جب کوئی آدمی سیدہا کھڑا ہو اور کوئی بوجھ وہ نہ لے جاتا ہو تو اُسکا مرکز ثقل پیڑو کے نیچے اُسکے وسط میں یعنے دونو رانوں کی ہڈیوں کے بیچ میں ہوتا ہے۔ مگر یہ صورت جب نہیں ہوتی کہ آدمی کسی بوجھ کو اُٹھا کر لے جاتا ہو۔ اسلئے کہ اُسکے اپنے بوجھ پر اور بوجھ زیادہ ہو جاتا ہے ان بوجھوں کا مشترک مرکز ثقل نہ تو آدمی کا مرکز ثقل ہوتا ہے نہ اُس بوجھ کا مرکز ثقل ہوتا ہے سوا اِسکے جب آدمی اپنے اعضاء کا مقام بدلے گا تو اُسکے جسم کا مرکز ثقل کا مقام بدل جائے گا۔ اگر آدمی اپنا ہاتھ ایک طرف پھیلا دے تو اپنے بازو کی طرف مرکز ثقل بہ نسبت سابق کے قریب ہو جائیگا۔ ناچنے میں اور ایک ٹانگ پر چلنے میں مرکز ثقل کے مقامات بدلتے رہتے ہیں چلنے میں انسان اپنے مرکز ثقل کو باری باری اپنے پانوں کے اوپر لاتا ہے یہ ورزش بھی اور ورزشہائے جسمانی کی طرح وہ سیکھتا ہے یہ تعلیم اُس کو اس طرح ہو جاتی ہے کہ اُسپر علم نہیں ہوتا ابتدا میں اسکو دقّت عائد ہوتی ہے۔ بچّوں کو دیکھو کہ وہ کتنے دنوں تک گر گر کے چلنا سیکھتے ہیں ہر حالت میں اپنے استحکام قیام کے لئے آدمی کو چاہیے کہ اپنی ایسی دہج اور وضع بنائے کہ مرکز ثقل کا خط الجہت اُسکے پیروں کے قاعدہ کے اندر آجائے۔ بموجب فقرہ ۳۸ پیروں کا قاعدہ وہ شکل ہوگی جو رسّی کو زمین پر پیروں کے گرد پہرانے سے بنتی ہے۔ جب وہ اپنے پیر کی انگلیوں کو پھیلائے گا تو اُسکے قاعدہ کا عرض بڑہ جائیگا اور اُسکا طول کچھ ایسا کم نہ ہوگا پس آدمی دہج اور وضع بدلتا ہے وہ اس اصول پر مبنی ہے کہ مرکز ثقل قاعدہ کے اندر واقع ہو جب ہوا پیٹھ پر گٹھری لادے چلتا ہے تو وہ آگے کو جھک جاتا ہے اور جب کہار ایک ہاتھ میں پانی بھرا ڈول لے کر چلتا ہے تو

وہ اپنے دوسرے ہاتھ کو پھیلاتا ہے جب وہ اپنے بچے کو گود میں لیتی ہے تو وہ اپنے کندھوں اور گردن کو پیچھے کی طرف جھکاتی ہے۔ غرض جیسا ایک ہاتھ میں بوجھ ہوتا ہے تو دوسرے ہاتھ کی طرف جھکتا ہے۔ جب آدمی پہاڑ پر چڑھتا ہے تو آگے کی طرف جھکتا ہے تاکہ مرکز ثقل کا خط المجہت پاؤں کے درمیان واقع ہو۔

جب آدمی کرسی پر بیٹھا ہو تو وہ بغیر اسکے کھڑا نہیں ہو سکتا کہ آگے کو جھکے تاکہ پیروں کو پیچھے ہٹائے جسکے کہ مرکز ثقل پانو کے اوپر آئے یا پانو مرکز ثقل کے نیچے جائیں۔

جب چوپائے اپنے چاروں پیروں پر کھڑے ہوتے ہیں تو انکے جسم کا مرکز ثقل اُس نقطہ کے اوپر ہوتا ہے جو اُس چار ضلعے کی شکل کے وتروں کے تقاطع سے پیدا ہوتا ہے جو اُنکے پانوں سے بنی ہے۔ یہ وتر وہ خط ہوتے ہیں جو اُسکے آگے کے ایک ایک اپنے پانوں اور پیچھے کے ایک ایک پانوں میں ملائے جائیں اُنکا نقطہ تقاطع آگے کے پیروں کی نزدیک کچھ ہوتا ہے چوپایوں کے جسم کا قاعدہ چار ضلعے کی شکل ہوتی ہے اسلئے اُنمیں معادلت بالاستحکام ہوتی ہے چوپایوں کا قاعدہ بہ نسبت انسان کے قاعدہ کے زیادہ فراخ ہوتا ہے اسلئے اُنکے بچے بہ سبب انسان کے بچے کے بہت جلد چلنے اور دوڑنے لگتے ہیں۔

پائے چوبیں لگا کر چلنا

ملک فرانس کے جنوب مغرب میں ایک ستان ہے جسکو لینڈس کہتے ہیں وہاں انسان کو چلنا نہایت مشکل ہے۔ بھیڑوں کے لئے وہاں چراگاہیں نہایت عمدہ ہیں اسلئے وہاں آدمیوں کو جانے کی ضرورت پڑتی ہے۔ ایک خاص موسم میں جو وہ پانی میں ڈوبی رہتی ہیں پانی کے موسموں میں وہاں بآسانی جانے کے لئے یہ ترکیب وہاں کے باشندوں نے نکالی ہے کہ اپنی قدرتی ٹانگوں کے طول کو مصنوعی پائے چوبیں لگا کر طول میں دوچند کر لیتے ہیں (پائے چوبیں وہ لمبی لکڑیاں ہوتی ہیں جو تم نے نٹوں کے پاس دیکھی ہونگی کہ اُنمیں پانوں رکھنے کی جگہ بنی ہوئی ہوتی ہے) ان پائے چوبیں پر جب اجنبی آدمی ان باشندوں کو دیکھتے ہیں تو اُنکو قدرت الٰہی یاد آتی ہے کہ

کیا لنب ٹنگو مخلوق پیدا کی ہے کہ ریت اور پانی میں آٹھ آٹھ دس دس فیٹ لمبی ڈگیں مارتے ہوئے چلی جاتی ہے۔ جب وہ کسی مقام پر ٹھیر کر اپنے مویشی کی نگہبانی کرتے ہیں تو اپنے پیچھے ایک لکڑی لگا لیتے ہیں اور اُسوقت ایک اور ہی تماشا انگاد کھائی دیتا ہے۔ یہ معلوم ہوتا ہے کہ جا بجا تپائیاں لگی ہوئی ہیں اور اُنپر بھیڑ کی کھال کی پوشش ہو رہی ہے +

مرکز ثقل کے اصول کے موافق کھلونے

اِس مرکز ثقل کے اصول کے موافق جو معادلت ستوار ہوتی ہے اُس کو پیدا کر کے کھلونے بڑے بڑے عمدہ تماشے کے بنتے ہیں۔ ان کھلونوں سے بچے کھیل کر اپنا دل بہلاتے ہیں۔ اور طالبعلم انہی مسائل مرکز ثقل کا سبق لیتے ہیں۔ یہاں پوستین کا کھلونا جو دمڑی دھیلے کو آتا ہے دیکھا ہوگا کہ خواہ اُسکو اُچھالو یا کسی پہلو پر لٹاؤ مگر وہ سب حالتوں میں اپنی وضع کو نہیں بدلتا۔ نٹ کا کھلونا بنا رسن کا بنا ہوا دیکھا ہوگا کہ اُس کی ایک ٹانگ ایک نقطہ پر ایک بیٹھک پر سہارا پاتی ہے اُسکو ہلاؤ جلاؤ نچاؤ وہ اِدہر اُدہر پھر کر اپنی اصلی حالت پر عود کرتا ہے۔ اِسکا سبب یہ ہے کہ اُسکے بازو میں وکمانیں سی لگی ہوئی ہوتی ہیں اور اُنکے سروں پر وزنی گولیاں چسپاں ہوتی ہیں۔ اِس سبب سے نٹ کا مرکز ثقل ایسا نیچا ہو جاتا ہے کہ وہ ہمیشہ سہارے کے نقطہ کے نیچے رہتا ہے اور اِس لئے وہ گرتا نہیں اُس میں معادلت ستوار پیدا ہو جاتی ہے جسکے سبب سے حرکت پانے کے بعد پھر اپنی اصلی حالت پر بازگشت کرتا ہے۔ یہ کھلونے تو وہ ہیں جو ہندوستان میں بنتے ہیں اور بہت سستے بکتے ہیں۔ مگر انگلستان اور فرانس وچین کے کھلونے اِس معادلت ستوار کا تماشا عجیب وغریب دکھاتے ہیں اور بڑے تکلفات اُن میں خرچ ہوتے ہیں۔

مرکز ثقل کے اصول کے موافق تماشے

نٹ کے تماشے اکثر اسی اصول پر مبنی ہوتے ہیں رسّوں پر جو تماشے وہ کرتے ہیں اُن کا سارا مدار اسی مرکز ثقل پر ہوتا ہے جب وہ پائے چوبیں لگاتے ہیں تو ظاہر ہے کہ قاعدہ میں

صرف وہی تنگ قطعات ہوتے ہیں۔ جو بائے جو بیں کے گرد رسّی کے گذرنے سے زمین پر بنتے ہیں۔ پس ایسی حالت میں تھمار رہنا بہت مشکل ہے۔ اسلئے نٹ ایک چھڑ یا بانس ہاتھ میں لیتے ہیں اور اُس کا ایک سرا زمین پر ٹیکتے ہیں جسکے سبب سے قاعدہ فراخ ہو جاتا ہے اور اُسکی وہ شکل ہو جاتی ہے جو زمین پر اُس رسّی سے بنتی ہے جو بائے جوبیں اور چھڑ کے گرد گذرتی ہے۔ اب اِس قاعدہ کی فراخی ایسی ہو جاتی ہے کہ یوں بھی کھڑے رہ سکتے ہیں اور چل بھی سکتے ہیں۔ پیروں میں سینگ باندہ کر بھی چل سکتے ہیں۔

نٹوں کے تمام تماشے جو رسّیوں پر چلنے کے وہ کرتے ہیں اِسی اصول پر مبنی ہیں۔ کہ مرکز ثقل کے خط ابھت کو قاعدہ سے باہر نہیں جانے دیتے۔ جب وہ سر پر ایک ٹوکری کی قطار لگا کر یا بوجھ رکھہ کر یا پیٹھ پر پشتارہ لاد کر رسّوں پر چلتے ہیں تو اپنی لمبی چھڑ کو ہاتھ میں اسطرح رکھتے ہیں کہ وہ مرکز ثقل کو بے سہارے نہیں ہونے دیتا۔ اِس رسن نوردی کی راہ میں یہ چھڑی اُنکی عصا رہوتی ہے جو اُنکو لغزش پا سے باز رکھتی ہے

دل لگی اور ہنسی کی باتیں اور لطیفے

اصول مرکز ثقل سے جو بزرگ آشنا ہیں وہ اپنے بچّوں سے یوں ہنسی کی باتیں کرتے ہیں کہ اُنسے کہتے ہیں کہ تم دیوار سے اپنی دونو ایڑیاں اور پیٹھ لگا کر کھڑے ہو اور ہم تمھارے سامنے روپیہ رکھتے ہیں اگر تم اُسکو جھک کر اُٹھا لو تو ہم تمھیں کو دیدینگے۔ یہ بیچارے نادان لڑکے روپیہ کے لالچ میں آکر دیوار پاس جا کھڑے ہوتے ہیں اور روپیہ اُٹھانے کی کوشش کرتے ہیں مگر روپیہ کب ہاتھ آتا ہے۔ جھکنے کے لئے تو یہ بات لازم ہے کہ جو تر پیچھے کی طرف اُٹھائے جائیں مگر پیچھے تو دیوار اڑی ہوئی کھڑی ہے وہ کب جو ترّوں کو پرے ہٹنے دیتی ہیں۔ کبھی وہ لڑکوں سے کہتی ہے کہ ایک ٹانگ سے دیوار کے ساتھ ایک پانوں اور گھٹنے کو لگا کر کھڑے ہو جاؤ تو تم کو پانچ روپیہ دیں۔ لڑکے خوشی خوشی دیوار کے پاس ایک ٹانگ سے اُس طرح کھڑے ہونے کی کوشش کرتے ہیں مگر کب کھڑے ہو سکتے۔ ایک ٹانگ پر

کھڑے ہونے کے لئے ضرور ہو کہ دوسری ٹانگ مخالف جانب میں ہٹائی جائے مگر یہاں دیوار کب دوسری ٹانگ کو جگہ دیتی ہے کہ وہ کھڑے ہوں۔ غرض بزرگوں کی یہ ٹھٹول کی باتیں چھوٹوں کے ساتھ بڑا لطف دکھاتی ہیں جن باتوں کا کرنا ظاہر اسہل معلوم ہوتا ہو وہ اصول مرکز ثقل کے موافق ناممکن ہوتا ہے کبھی کبھی بڑے بڑے دانشمندوں کے جلسوں میں لطیفہ سنجیاں بھی اصول مرکز ثقل پر ہو جاتی ہیں ایک دفعہ کا ذکر ہے کہ کولنبس صاحب جنھوں نے اپنی سیاحی میں ایک دوسری دُنیا کو تحقیق کر لیا اپنے دوستوں کے ساتھ بیٹھے تھے کہ اُنسے یاروں نے پوچھا کہ حضرت یہ تو آپ فرمائیے کہ امریکہ آپ کو کس طرح معلوم ہو گئی۔ اُنھوں نے ہنسی سے ایک انڈا لے کر سب کے سامنے رکھ دیا اور فرمایا کہ آپ صاحب اس انڈے کو میز پر سیدھا کھڑا کر دیں تو میں آپ کے سوال کا جواب دیدوں گا۔ اب یہ سب اس انڈے کو سیدھا کھڑا کرنے لگے مگر وہ کسی سے بھی سیدھا نہ کھڑا ہوا پھر کولنبس صاحب نے انڈے کو ہاتھ میں لے کر اُس کی نوک کو ذرا پچکا دیا اور سیدھا اُسکو کھڑا کر دیا اور فرمایا کہ صرف ایسا ہی ذرا سا نکتہ تھا کہ اوروں کو نہ سوجھا اور مجھے سوجھا جس سے امریکہ کو میں نے دریافت کر لیا۔ اگر تم کو بھی مرکز ثقل کا اصول معلوم ہوتا تو انڈے کو سیدھا کھڑا کر دیتے †

ہمارے کس کس کام میں مرکز ثقل کے اصول مستعمل ہوتے ہیں

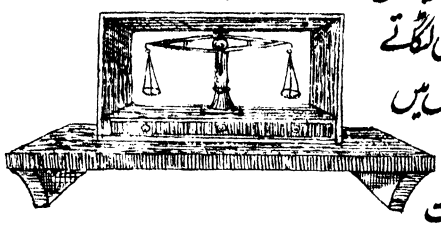
مرکز ثقل تمام تر تعجب خیز اور کرشمے حیرت انگیز دکھاتا ہے۔ کیا کیا ہمارے کام نکالتا ہے ہمارا اُٹھنا بیٹھنا چلنا پھرنا کودنا پھاندنا اُترنا چڑھنا یہ سارے کام اُسی کے سہارے سے چلتے ہیں۔ اگر ذرا سی چوک اُسکے سہارنے میں ہو جائے تو پھر دیکھئے کیسے اوندھے مُنہ گرتے ہیں ہڈی پسلی توڑتے ہیں اور کچھ نہیں تو ضرور ہاتھ پانوں میں چوٹ لگاتے ہیں ہم کیا اور سارے جانور کیا سب کی حرکات اور سکنات کا ورزشوں اور جنبشوں کا مدار مرکز ثقل ہی پر ہے بوجھوں کے اُٹھانے میں لادنے میں اُتارنے میں چڑھانے میں سب کے اندر اُسی کے سہارے سے بالا پڑتا ہے۔ بوجھ کو سر پر رکھئے یا پیٹھ اور کندھے پر یا اس ہاتھ میں لیجئے یا اُسمیں

بچوں کو گودی میں لیجئے یا چھاتی سے چمٹائیے یا کندھے پر چڑھائیے۔ جانوروں میں سے گدھے پر لادی لادیئے۔ بیلوں اور ٹٹوؤں پر بورے لگائیے۔ اونٹوں پر کجاوے کسئے۔ گاڑیوں چھکڑوں شکرموں بگیوں جہازوں کشتیوں میں سواریوں کو بٹھلائیے یا بوجھوں کو لادیئے ان سب میں مرکز ثقل کے اس سیدھے سادے اصول کا کام پڑتا ہے کہ اسکا خط الجہت قاعدہ سے باہر نہ واقع ہو۔ جہاں وہ قاعدہ سے باہر ہوا سارا کام بگڑا۔ بڑے بڑے بازاروں میں دیکھتے ہو کہ کتنی گاڑیاں اور بار برداریاں گرتی ٹوٹتی پھوٹتی ہیں نادان احمق ایسی بری طرح سے بوجھ لادتے ہیں کہ جہاں ذرا سا دھچکا ان کو پہنچا یا سڑکوں کی اونچ نیچ سے انمیں ہلڑ جلڑ ہوئی اسباب کہیں ہی گاڑی کہیں ہے۔ یہ تو ہمارے کام اسکے اصول جاننے سے نکلتے ہیں اور پھر وہ جیسے صدہا تماشے دکھاتا ہی ایسے ہی صدہا آدمیوں کے پیٹ روٹی سے بھرتا ہی۔ اب ان کاموں اور تماشوں کے سوا بہت سی چیزوں کی حسانت اور متانت کا مدار اسپر ہے۔ استقامت قامت ہمکو کیسی پسند ہی سرو سہی سے قدیار کی تشبیہ پر کیسے شاعر مرتے ہیں تعمیر عمارات میں دیواروں کی استقامت قامت کے لئے کیسے ایک ایک رقبے اور ایک ایک اینٹ پر ثاقول لٹکائے جاتے ہیں اس استقامت کا اہتمام فقط اسلئے ہوتا ہے کہ کہیں کجی نہ رہ جائے جس سے مرکز ثقل میں خلل پڑ جائے۔ اور آخر کو وہ عمارت پر خرابی لائے۔ دیوار دنکو سیدھا اٹھا کر انکے پشتے بھی بنا دیتے ہیں تاکہ وہ اور زیادہ استوار اس سبب سے ہو جائیں کہ مرکز ثقل کے خط الجہت کے لئے قاعدہ فراخ ہو جائے۔ مینار جنہیں دستون کج دیوار کو زینت کیسی مکروہ نظر آتی ہیں پاس جاتے ہوئے انکے خوف لگتا ہے کہ کہیں ایسا نہ ہو کہ ہم ان پاس تو پائوں جائیں اور وہ ہمارے سر پر آئیں۔ غرض یہ استقامت متانت ہی کا سبب نہیں ہوئے بلکہ حسانت کی یہی وجہ ہی نباتات کو دیکھو کہ وہ راستی قامت کو اپنے ساتھ لے کر زمین کے بیٹ سے نکلتے ہیں۔ زمین ہموار ہو یا ناہموار وہ عمود وار ہے انمیں سے اپنے سر کو نکالتے ہیں اگر خدانخواستہ ان نباتات میں کجی اور خمیدگی اور ٹیڑھا پن ہوتا تو معلوم نہیں کہ ہماری خاطر استقامت پسند کو کیا کیا پریشانی اور پراگندگی دامنگیر ہوتی۔ اس پر وہی سبزہ زار جو

ہماری آنکھوں کو طراوت اور دماغ کو فرحت پہنچاتا ہے سمندر کی لہروں کی طرح ہماری بیماری اور جی متلانے کا سبب ہوتا۔ قاعدہ ہے کہ جب ہم اشیا کو سمت عمودی سے منحرف متموج دیکھتے ہیں تو بعض قسم کی بیماریاں ہم میں پیدا ہو جاتی ہیں۔ پس یہ درخت و نباتات جو ہماری راحت رساں ہیں آزار رساں اس استقامت کو چھوڑ کر ہو جاتے۔ خلاصہ یہ ہے کہ مرکز ثقل پر استقامت موقوف اور استقامت پر متانت اور حسانت۔ پس دیکھو کہ یہ نقطہ بھی کیا غضب کا ہے کہ کتنے سارے اجسام کے انتظامات اس سے ہوتے ہیں +

(۵۴) اب ہم چند باتیں میزان کے باب میں لکھتے ہیں میزان تولنے کے آلہ کو کہتے ہیں ہم روزمرہ دکانوں اور گھروں میں دیکھتے ہیں کہ اس آلہ کے نام یہ لئے جاتے ہیں ترازو۔ نرزہ۔ کانٹا۔ ڈنڈی تک ان کی صورت اور بنانے کی ترکیب تم سب جانتے ہوگے۔ یہ بکار آمد آلہ ایک بیرم ہوتا ہے جو ایک چاقو کی دھار یا مایہ پر اس طرح رکھا جاتا ہے کہ دونو بازو اوس کے برابر رہتے ہیں (۱۸ شکل دیکھو) پھر ان بازوؤں کے سروں میں پلڑے لٹکاتے ہیں اور ایک وزن نما سوئی اس میزان میں لگاتے ہیں۔ جب دونو پلڑوں میں وزن برابر ہوتے ہیں تو یہ وزن نما سیدھا بسمت

(۱۸)



ثاقولی ہوتا ہے لیکن جب بائیں طرف کا وزن کم ہوتا ہے تو وزن نما سوئی دائیں طرف منحرف ہوتی ہے اور ایسے ہی اسکے بعکس۔ اب فرض کرو کہ پلڑے میں وزن نہیں ہے اور میزان اس طرح مرتب ہوئی ہے کہ مرکز ثقل کچھ تھوڑا سا اپنے مقام سے جنبش دیا گیا ہے تو پھر وہ بعد اس جنبش کے اپنی اصلی جگہ پر آجاتا ہے +

اب اگر میزان نہایت لطیف ہوگی تو وہ زور جو اس کو اٹھاتا ہے بہت تھوڑا ہوگا

پس اگر بہت تھوڑا وزن بھی ایک پلڑے میں ہوگا تو وہ وزن نما سوئی کو ایک بڑے فاصلہ پر دکھلیگا۔ پہلے اس سے کہ وہ اس کے اُلٹنے لانے والے زور سے موازنت کرے مثلاً ایک پلڑا بہ نسبت دوسرے پلڑے کے بقدر ایک رتی بھر وزن کے زیادہ ہو تو قوس کے ایک حصہ وزن نما گذر جائیگا۔ پہلے اس سے کہ وہ اب ایک رتی کا مغلوب کیا جائے۔ اور اگر وزن زائد دو رتی تو وزن نما کی سوئی قوس کے دو حصوں کو طے کرلے گی اور علی ہذا القیاس۔

میزان میں ایک صفت تو یہ لطافت کی ہے۔ دوسری صفت صداقت کی ہے یعنی جب اشیا اِن میں تولی جائیں تو اِنکا وزن ہمیشہ ایک ہی معلوم ہو یہ نہ ہو کہ کبھی ایک شئی کو تولیں تو سیر بھر ہو اور پھر دوبارہ تولیں تو سیر بھر سے کم و زیادہ ہو اسکا حال سچے آدمی کا سا ہو کہ وہ ہمیشہ سوال کا جواب ایک ہی دے۔ تیسری اسکی بڑی صفت عدالت کی ہے میزان عدل مشہور ہے۔ میزان کے عادل ہونے کے یہ معنی ہیں کہ وہ سب چیزوں کو ہمیشہ برابر تولے اُس کے سبب سے ہم میزان سے کسی چیز کا وزن نہایت ٹھیک دریافت کرتے ہیں جس چیز کا وزن کرنا چاہیں اُسکو ایک پلڑے میں رکھیں اور دوسرے پلڑے میں اپنے سرکاری بٹخرے ہائیں۔ کہ وزن نما کی سوئی سمت ثاقولی میں آجائے تو ہم کو بالکل تحقیقی اصلی وزن اس شئی کا معلوم ہو جائیگا۔ اسواسطے کہ اگر ایک پلڑا دوسرے پلڑے سے ذرا بھی وزنی زیادہ ہوگا تو وہ وزن نما کو اِدھر اُدھر اوپر چڑھا دیگا۔

بعض دوکاندار دغا پیشہ جھوٹی میزانیں رکھتے ہیں جو عادل نہیں ہوتیں اِس دغا سے بچنے کے لئے دو دفعہ تولنے کی ترکیب ایجاد ہوئی۔ جس چیزوں کا وزن صحیح صحیح معلوم ہو جاتا ہے اول جس چیز کو تولنا ہوتا ہے اُس کو ایک پلڑے میں رکھ کر یوں تولتے ہیں کہ ریت یا چھرّے اِتنے چڑھاتے ہیں کہ دونو پلڑے کانٹے کی تول ہو جاتے ہیں پھر اِس پلڑے سے چیز اُتار لیتے ہیں اور اُسکی جگہ معمولی باد شاہی بٹے چڑھاتے ہیں کہ دوبارہ بہ موازنت ہو۔ پس اِن بٹوں کے برابر اِس جنس کا حقیقی وزن ہوتا ہے۔ ہمارے ملک میں اِن دغا کی ترازوؤں کے دغا سے

پہچانے کا یہ دستور ہے کہ ہیر پھیر کر تولتے ہیں یعنی ایک پلڑے میں جنس اور دوسرے میں بٹوں کو رکھتے ہیں اور پھر پلڑوں میں جنس اور بٹوں کو الٹ پلٹ کر کے رکھتے ہیں اگر ترازو میں پلنگ ہوتا ہی تو معلوم ہو جاتا ہے اور جب بہت سی جنس تولنی ہوتی ہے تو آدھی جنس کو تولتے ہیں اور بعد اُس کے پلڑوں کو بدل لیتے ہیں یعنے جس پلڑے میں جنس ہوتی ہے اُس میں بٹ رکھتے ہیں اور جسمیں بٹ ہوتے ہیں اُسمیں جنس رکھتے ہیں۔ جلدی تولنا اور پورا تولنا دونو ایک ساتھ نہیں ہو سکتے چیزوں کے جلدی تل جانے کے لئے آسانی پیدا کرنی نہایت ضروری ہے لیکن جب اشیا کے وزن کی جانچ نہایت صحت کے ساتھ منظور ہوتی ہو وہاں جلد بازی سے مطلب براری نہیں ہوتی وزن ٹاکی سوئی اِدہر اُدہر ڈنڈی کے ساتھ اونچی نیچی ہوتی رہتی ہے پس اس کے سمت ثاقولی کے آنے پر اور قیام کرنے میں انتظار کرنا پڑتا ہے اور اس میں دیر لگتی ہے پس اسسے معلوم ہوا کہ جلدی تولنا اور پورا پورا صحیح تولنا دونو ایک ساتھ نہیں ہو سکتے۔

(۵۳) دفعہ ۴۳ میں پنڈیولم یعنے لنگر یا لنگن کا ذکر کیا گیا ہے جس سے کہ کشش ثقل کے زور کا اندازہ کیا جاتا ہے یہ ہم کو دریافت ہوا ہی کہ ایک ہی پنڈیولم خط استوا پر بہ نسبت قطب کے قریب کے مقامات کے حرکت بطی کرتا ہے۔ اسکا سبب یہ ہے کہ زمین کی شکل نارنگی کی سی ہے جو ذرہ کہ قطب پر ہے بہ نسبت اس ذرہ کے جو خط استوا پر ہے زمین کے مرکز کے قریب ہے۔ مگر پنڈیولم کا زیادہ تر استعمال گھنٹوں کے انتظام میں کام آتا ہے اور اس مطلب کے واسطے جس صورت سے وہ کام میں آتی ہے۔ اُس کی شکل ۱۹ میں بنی ہوئی ہے اس میں بوب کو یعنے پنڈیولم کے وزنی حصہ کو ب تعمیر کرتا ہے۔ یہ پنڈیولم اپنے تحفص میں آگے پیچھے ایک اسکیپ منٹ

(۱۹)

اس کو حرکت دیتا ہے وہ دو پلیٹ (تھالی) پر ختم ہوتا ہی جو اسکیپ منٹ کے پہیہ کو دندانہ پر اطراف عمل کرتا ہی کہ ترقص ایک

دندانہ نکل جاتا ہی تو پیہ بقدر ایک دندانہ کے ایک وقت میں حرکت کرتا ہی۔ اگر پنڈیولم کے ساتھ یہ تعلق اسکیپ منٹ کا نہ ہوتا تو وزن د کا اثر یہ ہوتا کہ اس میں گردش سریع ایسی پیدا ہوتی کہ جتنی ڈوری کہ پیہ کے محور یعنی دہری پر لپٹی ہوئی ہے وہ وزن کے نیچے کی طرف جانے سے بالکل کھل جاتی ہی پس اس طرح سے یہ پنڈیولم گھنٹوں یعنی کلوک کا انتظام کرتا ہے۔ سکنڈ پنڈیولم یعنے وہ پنڈیولم جو ایک نصف ایک سکنڈ میں نصف کرتا ہی وہ تقریباً طول میں ایک میٹر ہوتا ہے اور اسکے ترقص کا وقت ایک ہی ہوتا ہی خواہ وہ چھوٹے یا لمبے جھولے پنڈیولم کی اس خاصیت کو تساوی الازمنہ کہتے ہیں۔ اس واسطے کو اول گیلی لیو صاحب نے بہں دریافت کیا تہا کہ وہ پیسا کی گرجا میں بیٹھا ہوا تہا کہ ایک وشنی کی ہانڈی جو زنجیر میں لٹکی ہوئی تھی ۔ نصف میں آئی تو اُسنے دیکہا کہ یہ ترقصات ایک ہی زمانہ میں ہوتے ہیں کچھ اُس میں ترقص کی وسعت کو دخل نہیں ہے یعنے ہانڈی جو پہلی دفعہ میں ادہر اُدہر چڑھی اُتری تھی ہر دفعہ اُس کے اُترنے چڑھنے کا وقت ایک ہی تھا گو اُنکی وسعت کم و بیش تھی پنڈیولم کے طول کو بدل دو تو اُس کے ترقص کا وقت بدل جاتا ہی یعنی اگر اُس کا طول چوچند کرو تو اُسکے ترقص کا وقت دوچند ہوجائیگا اور اگر ایک چوتہائی کردو تو وقت ترقص آدہا رہ جائیگا اور اگر نواں حصہ کرو تو وقت گھٹ کر تہائی ہوجائے گا اور علیٰ ہذا القیاس وقت ترقص میں تبدل طول کے جذر کے موافق ہوتا ہے +

سبق ۱۰۔ اجسام جامدہ میں زوروں کا ظہور

(۵۴) مادہ کی تین صورتیں ہوتی ہیں جامدہ سیالہ۔ گاسیہ یعنے ہوائیہ۔ ان کے ذرات دقیق یعنی دقائق اور جواہر فردیہ کے زوروں کی بحث اس سبق میں لکھی جائے گی اور جو زور اُن میں سے زیادہ بکار آمد اور سرافراز ہیں اُنکا مختصر بیان کیا جائیگا +

کشش کرنے والے یعنی متجاذب زوروں میں کشش اتصال۔ کشش التصاق۔ کشش کیمیاوی یا اتحاد کیمیائی ہیں اور سوا اِنکے وہ زور بھی ہیں جو اس تبدیلی کی مزاحمت کرتے ہیں

اجسام جامدہ کی بلکہ اجسام سیالہ و گاسیہ کی ہیئت اور حجم میں پیدا کی جائے +

کشش اتصال یہ کشش ایک ہی جسم کے دقائق میں ہوتی ہے کہ جس سے اجسام جامدہ و سیالہ کے دقائق باہم پیوستہ و پابستہ رہتے ہیں +

کشش التصاق جب دو جسم باہم مس کریں تو اُن کے دقائق کے درمیان جو کشش ہوتی ہے اُسے کشش التصاق کہتے ہیں +

کشش کیمیائی یا اتحاد کیمیاوی جب مختلف قسم کے دقائق باہم ایسی کشش کریں کہ آپس میں ملکر ایک اور چیز ایسی پیدا کریں جو اپنی خاصیت اور طبیعت کیمیائی میں پہلے جسموں کی خاصیت اور طبیعت سے غیر ہو تو اُسکو کشش کیمیائی یا اتحاد کیمیائی کہتے ہیں اس اوپر کے بیان کی مثالیں یہ ہیں کہ ایک شیشہ کے پرکالہ کے ذرات دقیق یعنی دقائق کو جو زور باہم پیوستہ رکھتا ہے وہ تو کشش اتصال ہے اور جو زور شیشہ کے ساتھ پانی کو چسپاں رکھتا ہے وہ کشش التصاق ہے۔ اور جو زور کہ سلفیورک ایسڈ (تیزاب گندک) اور لائم (چونہ) کو ملکر سلفیٹ بناتا ہے وہ کشش کیمیائی یا اتحاد کیمیاوی ہے پس جب کسی قسم کے ڈیل ڈول اور ہیئت بدلنے کے لئے مختلف طور سے زور لگائے جاتے ہیں تو یہ جسم خود ہر زور کی مزاحمت کرتا ہے مثلاً کسی دہات کا موٹا تار لو اور اُس کے ایک سرے کو کہیں باندھ دو اور دوسرے سرے میں ایک وزن لٹکا دو تو جو زور اس تار کو بل دینا چاہے گا اُسکی مزاحمت وہ تار کریگا۔ اسکو مزاحمت تار بٹنے کی کہینگے جسکو انگریزی میں ٹورشن اور عربی میں تفتیل کہتے ہیں اگر دہات کی موٹی سلاخ کوئی لیں اور اسکے دقائق دراز کرنے کے لئے یعنے اسکے طول بڑہانے کے لئے جو زور اُسپر لگائیں تو سلاخ جو اس زور کی مزاحمت کریگی اسکو لمبان دراز کرنے یا تطویل یا اتساع طول کی مزاحمت کہینگے۔ اور اگر کسی جسم پر اسکے اجزاء صغیر کے بھینچنے کے لئے زور لگائینگے اسکی مزاحمت جو وہ جسم کریگا اُس کو بھینچنے یا کوتاہ کرنے کی مزاحمت مضاغطہ یا مزاحمت فشار کہینگے۔ سوا ان اوپر کے طوروں کی مزاحمتوں کے جو اجسام کی ہیئت بدلنے کے کام میں آتی ہیں اور مزاحمتیں بھی ہندسہ کے لئے

پیش آتی ہیں مثلاً ایک فولادی سلاخ خمیدہ کرنے کے لئے زور لگائیں تو اُس کی جو مزاحمت ہوگی اُسکو مزاحمت خمیدگی کہینگے۔ اگر جسم کے کل حجم کو دبا کے کم کرنے کے لئے زور لگایا جائے تو جو مزاحمت اُسکی جسم کریگا اُسکو مزاحمت مکعبی بھینچنے کی کہینگے یا مزاحمت مکعبی مضاغطہ۔ اوپر کے بیان کی مثال یہ ہیں کہ ایک انڈین ربڑ کے موٹے سطوانے کو ایک ہلکا زور طول میں گھٹا بڑہا دیگا۔ بڑہنے کی صورت میں موٹائی وہ پتلا ہو جائیگا اور گھٹنے کی صورت میں وہ پھول جائیگا۔ اسواسطے ہم ان تجربوں سے اچھی طرح ربڑ کی مکعبی مزاحمت کی صورت کو نہیں دکھا سکتے یعنی یہ نہیں بیان کرسکتے کہ ایک شے کہاں تک اُس زور کے تابع ہوگی جو اُسکو ایک جہت میں بھینچنا چاہتا ہے بغیر اسکے کہ اسکو دوسری سمت میں پھولنے دے۔ پس اس اوپر کے بیان سے معلوم ہوا کہ یہ پانچ طرح کی مزاحمتیں ہیں +

اول لمبائی میں بڑہنے کی مزاحمت دوم لمبان میں گھٹنے کی مزاحمت۔
سوم مکعبی بھینچنے کی مزاحمت۔ چہارم مڑنے کی مزاحمت۔
پنجم خمیدگی کی مزاحمت۔ یہ ساری مزاحمتیں اجسام جامدہ میں مختلف زوروں کو پیش آتی ہیں۔ مگر اجسام سیالہ اور گاسیہ میں صرف مزاحمت سوم مکعبی بھینچنے کی پیش آتی ہے +

(۵۵) ان تمہیدی بیانوں کے بعد اجسام کے خواص اور زوروں کا ذکر کرتے ہیں۔

ساخت کرسٹلی یعنے بلوریں یا ردے دار۔ جب ایک جسم جامد بغیر کسی ہل چل کے آہستہ آہستہ بنتا ہے تو اُسکے ذرات دقیق ایسی ترتیب کے ساتھ ترکیب پاتے ہیں کہ وہ ایک جسم باقاعدہ اور محدود ہوتا ہے اُس کو ہم کرسٹل کہتے ہیں جسکا ترجمہ بلوری یا ردے دار کرتے ہیں اُسکی مثال یہ ہے کہ پانی کے ذرات دقیق بند ہوا میں آہستہ آہستہ منجمد ہو کر برف کے کرسٹل بناتے ہیں جو نہایت خوبصورت اور باقرینہ ہوتے ہیں۔ شورہ اور نمکوں کی قلمیں دیکھو کہ کیسی خوبصورت بنتی ہیں۔ کوزہ میں شورہ کو دیکھو کہ وہ کیسی صورت باقاعدہ بصری میں دکھاتا ہے۔ بہت سی قدرتی چیزیں اس طرح کی خوبصورت بنتی ہیں کہ وہ مصنوعی نہیں بن سکتیں جیسے کہ زمرد اور الماس

ہیں۔ اکثر کرسٹل کی مختلف سمتوں کے مختلف خواص اور زور ہوتے ہیں بعض سمتیں ایسی ہوتی ہیں کہ ان پر ذرا سا زور لگاؤ تو وہ جدا جدا ہو جاتی ہیں +

(۵۶) فائی برساخت یعنی پرت دار اور ریشہ دار بناوٹ +

بعض اجسام کے خاص گروہ اجسام جنکی ترکیب منتظم ہوتی ہے اپنی بناوٹ فائی برساخت یعنی ریشہ دار کہتے ہیں لکڑیوں سے اور بعض نباتات سے اُسکی مثالیں دیا کرتے ہیں جیسے کہ سن ہے وہ اِس قسم کا ریشہ دار ہے کہ اُسکا ملوا توڑنا مشکل ہے مگر یوں اسکے ریشے ایک دوسرے سے بآسانی جدا ہو جاتے ہیں۔ ایسی بہت سی قسم کی لکڑیاں ہوتی ہیں کہ وہ ایک سمت میں آسانی سے چر جاتی ہیں اور دوسری سمت میں نہیں سوا اِن قدرتی چیزوں کے مصنوعی چیزیں بھی ایسی ہوتی ہیں کہ اُن کی ساخت فائی برساخت بن جاتی ہے جیسے کہ کمایا ہوا لوہا ایسا ہی بنانے سے ہو جاتا ہے۔ برق کی ساخت پرت دار ہے اِس کے پرت ایک دوسرے پر سے اُٹھاؤ تو کیسے آسانی سے اُٹھ آتے ہیں مگر اسکے اجزا کو کسی اور سمت میں جدا کرو تو ایسی آسانی سے وہ جدا نہیں ہونگے یہی حال اسپیٹو ہی ہے

(۵۷) اجسام بیڈول یعنی جنکی ساخت منتظم نہیں ہوتی +

بہت سے اجسام ایسے ہوتے ہیں کہ اُنکی ساخت میں ترکیب یا ترتیب نہیں ہوتی جیسے کہ شیشہ اور لاکھ ہیں بہت سی حالتیں ایسی ہوتی ہیں کہ جسم جب پیدا ہوتا ہے تو اُس کی بناوٹ میں ترکیب کرسٹیلی نہیں ظاہر ہوتی مگر جب کچھ اُسپر وقت گذر جاتا ہے تو اُسکے اجزا میں ارتعاش (لرزش) ایسا ہوتا ہے کہ اُسکی کسی ایک خاص طرح کی بناوٹ ہو جاتی ہے مثلاً مدتوں تک توپ میں جب گولے چھوٹتے ہیں تو اُس کی ترکیب اجزا ایسی بدل جاتی ہے کہ توپ کے پھٹ جانے کا اندیشہ ہوتا ہے یہ معلوم ہوتا ہے کہ قدرتی ساخت کرسٹیلی یعنے روبے دار بگڑ جاتی ہے اور اجسام کو خود بخود میلان اِس طرف ہے کہ جب موقع ملتا ہے تو اپنی ساخت ایسی بنا لیتے ہیں +

(۵۸) اجسام جامد میں کشش اتصال۔

ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ کشش اتصال ایک عام نام اس زور کا ہے جو جسم کے ذرات دقیق اور جواہر فرد کو

اُس میں پیوستہ اور پابستہ رکھتا ہے اور اگر وہ نہ ہو تو ساری چیزیں چورا چورا ہو کر جو ذرہ ذرہ کی شکل بنجائیں اجزا راجسام کی جُدائی کا مانع یہی زور ہے۔ جب کسی قسم کی توڑ پھوڑ اینچانانی کوئی زور کرتا ہے تو اُسکی مزاحمت جو جسم کرتا ہے اُس کو انگریزی میں مٹنے سی ٹی کہتے ہیں جسکا ترجمہ ٹھیک سنسکرت میں تن اور ہندی میں تان اور تناؤ ہے۔ اب ہم بعض چیزوں کے نام لفظ تان یا بعض کے ساتھ تناؤ کا اور بعض کے ساتھ لوچ کا لفظ بولتے ہیں ان سب لفظوں کو لفظ ٹے نی سٹی کا ترجمہ سمجھو جب ہم کسی جسم کے تان یا تناؤ کا امتحان کرتے ہیں تو ہم اسکے مشوری تار بناتے ہیں جس کی تراش چلیپائی کی پیمائش آسانی سے ہو سکتی ہے۔ اب اس کے ایک سرے کو سہارا دیں اور دوسرے سرے میں وزن باندھیں تو جتنا وزن یہ زیادہ ہوتا جائیگا اُتنا ہی اس تار کا طول زیادہ ہوتا جائیگا اور جب وزن کافی اسپر لگایا جائیگا تو وہ ٹوٹ جائیگا۔ پس جو وزن تار کو توڑ دیتا ہے وہ متناسب اسکی تراش چلیپائی کے ہوتا ہے اور اُسکے تناؤ یا لوچ کا مقیاس۔ فرض کرو کہ تراش چلیپائی ایک مربع انچ ہے اور اُسکا توڑنے والا وزن دس پونڈ وزن میں ہے۔ پس اگر تراش دو مربع انچ ہوگی تو وزن جو اُس کو توڑیگا وہ ۲۰ پونڈ ہوگا مختلف دھاتوں کے تار بناؤ جنکا قطر ایک سولھواں انچ کا ہو تو انکا لوچ جسقدر بوجھ کو تقریباً سہار سکے گا اُسکی تفصیل یہ ہے۔

نام دھات	وزن	نام دھات	وزن
لوہا	۵۱۲	سونا	۱۴۰
تانبا	۲۸۲	زنک (جست)	۱۰۲
پیلی تمم	۲۵۶	ٹن (قلعی)	۳۲
چاندی	۱۷۵	سیسہ	۲۵

ایسے تجربوں کا جزو اعظم وقت ہے ایک چیز ایسی ہوتی ہے کہ وہ تھوڑی دیر کے لئے ایک وزن کی برداشت کرتی ہے مگر یہی وزن اُسپر دیر تک عمل کرتا رہے تو وہ اسی ٹوٹ جاتی ہے جو زور کسی چیز کو دفعۃً توڑ دیتے ہیں وہ ہمیشہ اُن زوروں سے زیادہ ہوتے ہیں جو دیر میں توڑتے ہیں

لکڑی کو اگر اسکے ریشوں کی سمت میں توڑنا چاہیں تو بہ نسبت اور سمتوں میں توڑنے کے زیادہ زور درکار ہوتا ہے تجربوں سے یہ بات معلوم ہوئی کہ مختلف قسم کی لکڑیوں میں جنکے مشہور دل کی تراش کا رقبہ ایک مربع ملی میٹر ہو تو ان کے توڑنے کے وزن کیلوگریم میں حسب ذیل میں لکھی ہیں +

نام لکڑی	وزن	نام لکڑی	وزن
اوک	۶ سے ۸ کیلوگریم	ایسپن	۶ سے ۷ تک کیلوگریم
فر	۸ سے ۹ تک "	ایش	۱۲
ایلم	۱۰ سے ۱۴۰ "	بیچ	۸
بوکس	۱۴ "	پیر ٹری	۶
مہاگنی	۵ "		

تمام اجسام میں یہ نہیں ہوتا کہ جب کوئی زور ان کے اجزا کو جدا جدا کرنا چاہے تو معاً اسکے لگتے ہی وہ جدا ہو جائیں بلکہ جب وہ زور اُنپر لگتا ہے تو بتدریج اُنکے ذیل دُول کو بدلتا اور ضعیف کرتا جاتا ہے یہانتک کہ وہ اُس کے اجزا کو مغلوب کر لیتا ہے بعض اوقات یہ ذیل دُول کی تبدیلی ظاہر معلوم ہوتی ہے اور وہ ایک وزن کے لگانے سے رشتے کی صورت میں کھنچنے لگتے ہیں +

(۵۹) تار بننے کی قابلیت +

یہ خاصیت اجسام میں وہ ہوتی ہے کہ جسکے سبب سے اگر جسم پر کوئی زور طول بڑھانے کا لگایا جائے تو وہ مستقل طور پر اپنی ہیئت بدل دے مثلاً لاکھ ہے اگر اُس کو معتدل درجہ کی بھی گرمی پہنچائی جائے تو آسانی سے اُسکا تار کھینچا جائیگا یہی حال شیشہ کا ہے کہ اگر اُسکو زیادہ گرمی پہنچائی تو اُس کا تار بھی آسانی سے کھنچنے لگیگا + برخلاف اِسکے فولاد اور لوہے کے پتلی تار کشی کے لیے بڑے زور کی ضرورت پڑتی ہے +

(۶۰) ورق بننے کی قابلیت -

یہ خاصیت اجسام میں اوپر ہی کی خاصیت کی ایک صورت ہے بعض اجسام ایسے ہوتے ہیں کہ اُنکا تار بنائے تو آسانی سے بن جاتا ہے اور اگر اُنکے باریک ورق بنائے تو وہ ہتوڑے کے پیٹنے سے بنتے ہیں دھاتوں میں سب سے زیادہ قابلیت ورق بننے کی سونے میں ہے۔ اِس کا ورق ایسا پتلا بنایا جاتا ہے کہ اُس کا دَل ۰۰۰۰۸ ملی میٹر ہوتا ہے +

(۶۱) انکسار یا نزاکت +

بہت سے طریقے ہیں کہ جن سے کسی جسم کے اجزا جُدا ہو سکتے ہیں منجملہ اُن ایک یہ بھی ہے کہ دفعتہً ضرب پہنچائیں بعض ایسے جسم ہوتے ہیں کہ دفعتہً ضرب لگنے سے چکنا چور ہو جاتے ہیں جیسے کہ شیشہ ہے جسم کی اِس صفت کو انکسار یا نزاکت کہتے ہیں۔ کرکٹنے۔ بھُربھُرے۔ کرارے جسموں میں یہ صفت انکسار اور نزاکت کی ہوتی ہے شیشہ کا تختہ کاغذ کے تختہ سے زیادہ مضبوط ہوتا ہے اور جب ہموار دا میں اُسپر لگاؤ تو وہ کاغذ کے تختہ سے زیادہ برداشت کرتا ہے مگر دفعتہً اُسکو ضرب سے جسکا اثر کاغذ پر کچھ نہیں ہوتا۔ شیشہ ٹکڑے ٹکڑے ہو جاتا ہے کھُرچنے سے بعض اجسام کے اجزا بہت جلد جُدا ہو جاتے ہیں +

(۶۲) کرختگی۔

علم معادن کی اصطلاح میں اجسام کی کرختگی اُس خاصیت سے مراد ہوتی ہے جو ایک جسم کی سطح کے اجزا کا دوسرے جسم کی سطح کے اجزا کی مزاحمت کھُرچنے میں کریں۔

مثلاً ہمیں جسم آ اور ب اور ج ہوں جنمیں سے ب کو آ کھُرچ سکتا ہو اور ب کو ج تو ہم یہ کہیں گے کہ آ بہ نسبت ب کے اور ب بہ نسبت ج کے زیادہ کرخت ہیں۔

جتنی چیزیں اب تک ہمکو معلوم ہوئی ہیں اُنمیں ہیرا سب سے زیادہ کرخت ہے جب کرختِ اجسام کا کاٹنا و تراشنا منظور ہوتا ہے تو پارہ الماس کو کام میں لاتے ہیں کرختگی کے تخمینے کو اعداد سے ٹھیک ٹھیک نہیں بیان کر سکتے۔ مگر اضافی کرختگی کے لئے ایک مقیاس ٹھیرا لیا ہے جس سے بآسانی ہر جسم کی کرختگی کا اندازہ ہو سکتا ہے +

۱ ٹالک (طلق یا ابرق)	۶ فیلسپیر
۲ پہاڑی نمک (روک سالٹ)	۷ کوارٹز
۳ کالک سپار (ابرقی کھڑ)	۸ ٹوپاز (پکھراج)
۴ فلورسپیر (کھڑ)	۹ کورندم
۵ اپے ٹائٹ	۱۰ ہیرا

پس اگر ایک جسم کالک سپار کو چھیلے اور فلورسپیر کو نہ چھیلے تو اُسکی کرختگی ۳ و ۴ کے درمیان ہوگی +

(۶۳) ٹیمپر۔ (مناسب کرختگی پیدا کرنی)

جیسا کہ جسم کے برتاؤ کیا جاوے ویسا ہی اُسکی کرختگی میں تغیر پیدا ہوتا ہے۔ اگر سٹیل کو ٹیمپر کرنا یعنی ایک ٹکڑے کو نہایت گرم کرکے دفعتہً ٹھنڈا کریں تو وہ نہایت کرخت ہو جاتا ہے اُسکو سٹیل کا بجھانا یا دم دینا کہتے ہیں اکثر اجسام کے اجزا جب دفعتہً سرد کئے جاتے ہیں تو وہ ایسی ایک مجبوری کی حالت میں ہوتے ہیں کہ بہت جلد ٹوٹ جاتے ہیں مثلاً شیشہ ہے وہ دفعتہً ٹھنڈا ہونے سے بہ نسبت آہستہ آہستہ سرد ہونے کے زیادہ آمادہ ٹوٹنے پر ہو جاتا ہے۔

اس بہ تدریج ٹھنڈا ہونے کے عمل کو انگریزی میں اینیلنڈ کہتے ہیں مثلاً اگر ایسے شیشہ کا ظرف ہو جو بہ تدریج ٹھنڈا نہ کیا گیا ہو اُسکی سطح کو کھرچو تو غالباً اُسکے ٹکڑے ٹکڑے ہو جائیں گے۔ پرنس روپیٹ کے قطرے جو مشہور ہیں وہ شیشہ گداختہ کے چھوٹے چھوٹے قطرے ہوتے ہیں جن کی اندرونی حالت پانی میں گرنے سے ایسی کاؤ کی ہو جاتی ہے کہ وہ شکستہ ہوتے ہیں اور ریٹاپٹ کی آواز دیتے ہیں یہ تماشا لڑکے جب پھلجھڑیاں جلاتی جوتی۔ مہتاب۔ مہتابہ پھول چھوڑتے ہیں اور نیچے پانی بھرا لگن رکھ لیتے ہیں تو دیکھتے ہیں کہ پانی میں جو قطرے نیچے جھڑتے ہیں وہ شکستہ ہو کر کیسی ریٹاپٹ کی آواز نکالتے ہیں۔ بہت سے حکیمانہ کھلونے ہوتے ہیں جنہیں بڑے بڑے موٹے ظروف شیشے کے ہوتے ہیں جو ایک بڑی ضرب کی برداشت کر سکتے ہیں مگر ذرا انکو سنگ اتفاق سے چھیلو تو اُنکے ٹکڑے ٹکڑے ہو جاتے ہیں +

(۶۴) لچک یا مرونت

اب تک ہم نے اُن زوروں کا ذکر کیا ہے جو اجسام جامدہ کے اجزا کو جدا کر دیتے تھے مگر یہ ضرور نہیں ہے کہ سارے زور یہی نتیجہ پیدا کریں بلکہ جب جسم جامد پر کوئی زور بڑا شدید نہیں لگایا جاتا اور جسم پر سے وہ زور ہٹا لیا جاتا ہے تو پھر اپنی اصلی حالت پر جسم عود کرتا ہے حقیقت میں ایک حد ہے جسکے اندر جب جسم جامد پر تھوڑی دیر زور عمل کرتا ہے تو اسکا پھر حالت اصلی پر معاودت کرنا اس حالت میں کہ زور ہٹا لیا جاوے ایک امر یقینی ہوتا ہے اس حد کو کامل مرونت یا لچک کی حد کہتے ہیں (مرونت یا لچک انگریزی لفظ ٹے نے سی ٹی کا ترجمہ ہے جسکے معنی یہ ہیں کہ بحال ہونے کا میلان)

جب اس حد سے تجاوز ہوتا ہے تو پھر جسم حالت اصلی پر عود نہیں کرتا بلکہ ضعیف ہوتا جاتا ہے یہانتک اس کے ضعف کی نوبت پہنچتی ہے کہ وہ زور کی داب کا مغلوب ہو جاتا ہے۔ اسیواسطے اجسام جامد کے بنانے میں جیسی کہ پل میں ایسی ساخت انکی مستحکم و استوار رکھنی چاہیے کہ جہاں تک اُنپر بوجھ گذنا ممکن ہو اس بوجھ کی داب کے تلے آنکر اپنی ہیئت کو جب تک نہ بگاڑیں کہ لچک کی حد غایت سے نہ گذر جائیں +

اب ہم مختصر بیان ان زوروں کا کرتے ہیں جو جسم جامد میں اُنکے اجزا صغیر کے سرکنے کی مزاحمت کرتے ہیں (اجزا صغیر ذرہ دقیق۔ وہ فائق کو ہم ایک معنی میں استعمال کرتے ہیں) یہ سب زور جسم کی بحالت خود معاودت کرنے کی حد کے اندر ہیں +

(۶۵) زور جو طولانی درازی کی مزاحمت کرتا ہے +

فرض کرو کہ ایک سلاخ ثانوی ایک میٹر طول کی اور ایک مربع ملی میٹر رقبہ کی لیں اور اُسکے نیچے کے سرے میں ایک وزن باندھ دیں اور دوسرے سرے کو کسی جگہہ جڑ دیں۔ اور مان لیں کہ وزن کا نیما واحد کیلو گریم ہے اور اُس سلاخ کا طول ایک ملی میٹر بڑہ جاتا ہے تو اگر وزن دو گنا دو کیلو گریم ہوگا تو سلاخ کا طول ۲ ملی میٹر بڑہ جائیگا اور علیٰ ہذا القیاس اس سے معلوم ہوا کہ طول کی افزایش متناسب ہے ان بار زور کے ہوئی ہے جو اسکے طول بڑہانیکے لئے لگایا جائے۔ یہ اول قانون ہے +

دوسرا قانون یہ ہے کہ طول کی افزائش متناسب سلاخ کے کل طول کے ہوتی ہے اسلئے کہ اگر سلاخ بہت چھوٹی ہوگی تو بہت زور سے اسکے اجزا کا کھچکے جدا ہونا ایک امر ظاہر معلوم ہوتا ہے۔ اسلئے اس کی افزائش طول کے لئے زیادہ زور کی ضرورت بہ نسبت اس محدود زور کے ہوگی جو لمبی سلاخ کے طول دراز کرنے میں لگایا جاتا۔ اس وجہ سے اوپر کا دوسرا قانون بنایا گیا ہے کہ اگر سلاخ مذکورۂ بالا دو میٹر لمبی ہوتی تو ایک کیلوگریم زور کا لگانا ۱/۲ ملی میٹر سلاخ کا طول زیادہ بڑھا دیتا اور علی ہذا القیاس +

تیسرا قانون یہ ہے کہ ایک وزن معلوم سے جو افزائش ہوتی ہے وہ تراش چلیپائی سے بعکوس نسبت رکھتی ہے مثلاً تراش چلیپائی دو مربع ملی میٹر ہو تو افزائش طول ۱/۲ ملی میٹر کے لئے دو چند زور یعنے دو کیلی گریم درکار ہوگا۔ اگر تراش ۳ ملی میٹر ہوگی تو تین کیلوگریم وزن کی ضرورت ہوگی اور علی ہذا القیاس آگے۔ پس افزائش طول جو ایک کیلوگریم سے پیدا ہوگی تو وہ تراش چلیپائی کے دو چند ہونے سے آدھی ہو جائیگی اور تراش چلیپائی کے سہ چند ہونے سے تہائی ہو جائیگی۔ پس یہ افزائش طول اور تراش چلیپائی میں تبادل معکوس ہوگا یعنی نسبت معکوس +

(۶۶) زور جو طولانی کوتاہی کی مزاحمت کرتا ہے +

جب سلاخ کو دبا کے کوتاہ کرتے ہیں تو اسکے ٹوٹ جانے کا اندیشہ ہوتا ہے۔ جب تجربے نہایت احتیاط اور درستی سے کئے جاتے ہیں تو یہ تحقیق ہوتا ہے کہ سلاخ کے زور کے لگانے سے طول میں اتنی کوتاہی ہوتی ہے جتنی کہ جانب مخالف میں اس زور کے لگانے سے طول میں دراز ہوتی ہے۔ پس جو قوانین اوپر بیان ہوئے ہیں ہم انکے موافق اس زور کا اندازہ نہایت صحت سے کر سکتے ہیں جو طول کے دراز اور کوتاہ کرنے کی مزاحمت کرتا ہے کسی طول کی سلاخ لے کر لٹکائیں جسکی تراش چلیپائی ایک مربع ملی میٹر ہو۔ اور اسکے نیچے کے سرے میں ایک کیلوگریم لٹکائیں تو وہ اپنے کل طول کی نسبت بہت ہی کم دراز ہوگا اور مختلف طولوں کے لئے یہ نسبت ایک ہی ہوگی مگر سلاخ کے مختلف مادوں کے لئے یہ نسبت مختلف ہوگی +

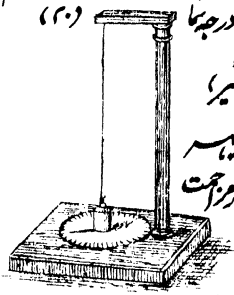
جدول ذیل سے مختلف دھاتوں کی سلاخوں کے طول کی درازی انکے کل طول کی کسری حصوں میں معلوم ہوگی

نام دھات	طول کی درازی	نام دھات	طول کی درازی
سونا	$\frac{1}{۸۶۰۳}$	چاندی	$\frac{1}{۱۱۴۷}$
پلے ٹے نم	$\frac{1}{۱۵۶۴۷}$	تانبا	$\frac{1}{۱۲۴۰۰}$
لوہا	$\frac{1}{۱۸۶۱۳}$	سٹیل	$\frac{1}{۱۸۰۴۵}$
پیتل	$\frac{1}{۹۰۰۵}$		

پس اس سے معلوم ہوا کہ سونے کی سلاخ جسکی تراش ایک مربع ملی میٹر ہو تو وہ ایک کیلی گرم وزن سے اپنے طول کے $\frac{1}{۸۶۰۳}$ حصہ کی بقدر طول میں دراز ہو جائیگی +

(۶۷) زور جو بٹنے کی مزاحمت کرتا ہے +

ایک ڈورا لٹکا دو جسکی صورت ۲۰ شکل میں بنی ہوئی ہے اور اُسکے دوسرے سرے میں ایک وزن لٹکاؤ جسکے ساتھ ایک درجہ نما سوئی لگی ہوئی ہے اور وہ ڈائیل پلیٹ یعنی ایک مدور قرص پر جسکے محیط میں درجے بنے ہوئے ہیں گردش کرتی ہے جس سے کہ زاویہ کی مقدار معلوم ہوتی ہے اگر وہ بطور خود چھوڑ دی جائے تو اسکا پونیٹر یعنے درجہ نما کسی ایک جہت پر قیام کریگا۔ اب اگر اس درجہ نما (پوائنٹر) کو بل دیں تو اس بل دینے کی مزاحمت ڈور اکریگا اور یہہ مزاحمت جو ایسا زور عمل میں لاتی ہے اُس کو بٹنے کا زور مزاحمت کہتے ہیں یہ تحقیق ہوا ہے کہ بٹنے کی مزاحمت جو زور کرتا ہے وہ مقناسب اس زاویہ کے ہوتا ہے جسپر درجہ نما کو بل دیتے ہیں۔ درجہ نما جہاں ٹھیرا ہوا ہو وہاں سے ۹۰ درجہ کے زاویہ پر بل دیا جائے تو وہ زور جو اسکا بل الٹا کھولنا چاہتا ہے آدھا اس ورکا ہے جو اُس کو ۱۸۰ درجہ پر بل دینا چاہتا ہے اور ایک چوتھائی ہے اس ورکا جو اسکو ۳۶۰ یعنے پورے چکر پر بل دینا چاہتا ہے +



(۲۰)

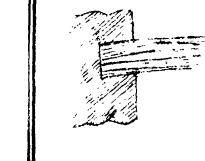
دوم جو زور کہ بٹنے کی مزاحمت کرتا ہے وہ ڈورے کے طول سے نسبت معکوس رکھتا ہے یعنی اُنمین تبادل معکوس ہوتا ہے۔ اگر ڈورا طول میں دوچند ہوجائے تو وہ زور آدھا رہ جائیگا اور اگر طول سہ چند کیا جائے تو تہائی زور رہ جائیگا اور علی ہذا القیاس

سوم یہی زور ڈورے کے قطر کی چوتھی قوت کے متناسب ہوگا اگر ڈورے کا قطر دوچند ہوجائیگا تو زور ۲×۲×۲×۲=۱۶ گنا ہوجائیگا اور اگر قطر سہ چند ہو تو زور ۳×۳×۳×۳=۸۱ گنا ہوجائیگا اور علی ہذا القیاس ۔ م

(۶۸) جھکاؤ یا خمیدگی و پیچیدگی کی مزاحمت ۔

جسم جامد جس زور سے اپنے جھکاؤ اور خمیدگی کی مزاحمت کرتا ہے وہ طرح طرح سے کام میں آتا ہے۔ گھڑی کی مین سپرنگ (کمانی) کو دیکھو جب اُسکو پیچیدہ کرکے چھوڑ دیتے ہیں تو اسی زور کے سبب سے وہ اپنی تئیں کھولتی ہے۔ کمان اور کمانی دار میزانیں اسکی اور مثالیں ہیں اس زور کے قوانین ان شہتیرون کے اندر خوب سمجھ میں آتے ہیں جنکا ایک سرا کسی دیوار میں لگا ہوا ہو اور دوسرے سرے پر بوجھ لادا جائے

(۲۱)



جب یہ بوجھ زیادہ ہوگا تو شہتیر شق ہوجائیگا یا ٹوٹ جائیگا۔ مگر اس شکستگی کے لئے بوجھ کی حد شہتیر کے طول و عرض و سمک پر موقوف ہوتی ہے۔

اول شہتیر میں شکستگی جو زور پیدا کرے گا وہ طول شہتیر سے نسبت معکوس رکھے گا اگر اس شہتیر کے طول کو دوچند کردیں تو وہ پہلے کی نسبت نصف زور سے شکستہ ہوجائیگا اور وجہ اسکی یہ ہے کہ وہ زور دوچند زور بیری کام میں لائے گا۔

دوم شہتیر کی شکستگی جو زور پیدا کریگا وہ عرض کے متناسب ہوگا۔ اگر شہتیر کا عرض دوچند کردیں تو دوچند زور اُس کو توڑے گا۔

سوم شہتیر کا توڑنے والا زور شہتیر کے سمک کے مجذور کے متناسب ہوگا یعنی اگر شہتیر کی موٹائی دوچند ہوجائے تو

چوپندوں کی تحمل ہوگی۔ اسلئے تعمیرات میں جہاں شہتیروں پر بہت بوجھ پڑتا ہے وہاں شہتیر کی موٹائی میں بہ نسبت عرض بڑھانے کے مصالح زیادہ کام میں لانا مفید ہوتا ہے +

ہم نے جو زور اوپر بیان کئے ہیں اُنمیں سب سے زیادہ لچک اور لوچ کا زور انسان کے کام میں آتا ہے۔ جب ایک جسم کو تراش کر ہم ایک سلاخ یا پترے کی شکل بناتے ہیں اور اُس کے ایک سرے کو قائم کرکے دوسرے سرے کو تھوڑا یا بہت جنبیدہ و پیچیدہ کرتے ہیں اور وہ پھر اپنی اصلی حالت پر عود کرنا چاہتا ہے تو اس قسم کی لچک صنعت کاری میں بہت کام آتی ہے۔ پیتوں کی کمانیاں چھتری کی کمانی۔ وزن تولنے کی کمانیاں۔ بال۔ اون پر جنکو تکیوں اور گاؤتکیوں میں بھرتے ہیں۔ دھاتوں کی لچک سب آدمی کے بہت کام آتی ہیں۔ لوہے۔ فولاد۔ پیتل کی صدہا چیزیں بکار آمد اور سود مند اُنکے فقط اس لچک اور لوچ کے زور کے سبب سے بنائی جاتی ہیں اگر دھاتوں میں یہ لچک کی صفت نہوتی تو انسان کان سے اُنکو نکالنے کی محنت مشقت کو ہرگز گوارا نہ کرتا۔ انکو نکال کر کرتا کیا وہ اسکے کسی مصرف میں نہیں آسکتے تھے۔ محنت کرکے اُنکے آلات بنانا ایک بیہودہ اور عبث حرکت ہوتی۔ وہ شیشہ سے بھی زیادہ نازک ہوتے۔ ذرا سی ٹھیس سے چکنا چُور ہوتے کسی طرح سے بھی ممکن نہیں تھا کہ وہ کام میں آتے۔ اگر آبپاروں سے گرتے یا مینہہ برستے وہ کھُردرے اور گنجے ہوجاتے اور اُن کی سطح پر گرد و غبار کے ذرے ہوا سے اُڑکر بھی جا لگتے تو اُنکی پالش خاک میں مل جاتی +

سبق ۱۱۔ مایعات میں موجوں کا ظہور

(۶۹) اجسام جامد کی یہ خاص صفت ہے کہ وہ اپنی شکل قائم بالذات رکھتے ہیں مگر مایعات میں اس صفت کا پتا نہیں اس قسم کے اجسام میں ذرائق باہم ایک دوسرے پر سے ایسے آزادانہ اور بے قید پھسلتے رہتے ہیں کہ وہ ایک دوسرے سے بآسانی جُدا ہوسکتے ہیں اُنمیں کشش اتصال بہت کم ہے مگر یہ نہیں ہے کہ کشش اتصال بالکل اُنمیں غائب ہوتی ہے۔ مایعات کا قطروں کی صورت میں اپنے تئیں بنانا کشش اتصال کا موجود ہونا اُنمیں بتاتا ہے۔ ایک پانی کا قطرہ

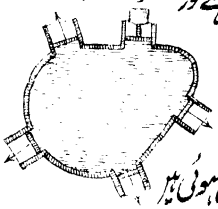
خواہ وہ کسی سطح سے آویزاں ہو یا کسی سطح پر غلطاں ہو جیسے کہ پارہ کے قطروں کو اکثر دیکھا ہوگا
یہ ساری مثالیں بتلاتی ہیں کہ مایعات میں کشش اتصال بالکل معدوم نہیں بلکہ اُنمیں بھی
کچھ نہ کچھ ہوتی ہے۔ کچھ ضرور نہیں تمام مایعات سیال رواں ہی ہوا کریں بہت سے اجسام
ایسے ہیں کہ جب اُنکو پہنچائی جاتی ہے تو اُن کی حالت جامدہ حالت مایعیہ سے بدل جاتی ہے
ہم نے دفعہ ۵۹ میں شیشہ۔ لاکھ کی یہ کیفیت بیان کی ہے کہ بتدریج اُنکی حالت گرمی پہنچنے
سے بدل جاتی ہے جن اجسام میں مایعیت کامل نہیں ہوتی اُنکو ہم لزج کہتے ہیں جیسے شہد
شیرہ۔ سریش گداختہ اس قسم کے تمام اجسام میں وقت کو بڑا دخل ہے۔ اگر ایک ہنڈیا
میں شہد یا سریش گداختہ بھرا ہوا ہو جب اُسکی سطح کو ہلاؤ جلاؤ گے تو وہ ہموار زیادہ دیر
میں بہ نسبت پانی اور الکحل کی سطح کے ہوگی اگر بڑی لمبی بہی لاکھ کی لو اور اُسکے سر ونکو
افقی رکھو اور بیچ میں اُسکے وزن لٹکاؤ اور پھر اچھی طرح اُس کو گرمی پہنچاؤ تو وہ خمیدہ
ہو کر اپنی منحنی شکل بنا لیگی لیکن کہیں سے شق نہیں ہوگی +

(۷۰) مایعات کے جب اجزا صغیر جدا کئے جاتے ہیں تو وہ کچھ مزاحمت نہیں کرتے ہیں اور نہایت
آسانی سے وہ ایک دوسرے پر حرکت کرتے ہیں۔ مگر جب باکر اُنکا حجم کم کرنا چاہتے ہیں تو وہ
نہایت ہی شدت سے مزاحمت کرتے ہیں۔ اگر ایک نلوا لیں اور اُسمیں پانی بھریں اور اُسمیں خوب
چست ڈاٹ (پیتن) لگا کر اُس کو دبائیں تو خواہ کتنا ہی زور لگائیں ڈاٹ کو اندر کی طرف
نہیں دھکیل سکینگے اور پانی کو نلوے میں ایسا نہیں دبا سکینگے کہ معلوم کہ وہ دب گیا۔
غرض مایعات دب کر کم حجم ہونے میں بڑی شدت سے مزاحمت کرتے ہیں کہ مدت تک یہ خیال رہا کہ مایعات
میں دب کر کم حجم ہونے کی قابلیت نہیں اور یہ خیال اور زیادہ قوی فلورنس کے تجربہ سے
ہو گیا۔ فلورنس میں یہ تجربہ اسطرح کیا گیا کہ ایک چاندی کا یا سونے کا کرہ مجوف بنایا گیا اور
اس میں پانی بھرا اور پھر اس کرہ کو اسطرح بھیچا کہ جسے اُس کی شکل بدل جائے۔ علم ہندسہ میں
یہ ثابت ہے کہ تمام اجسام متساوی السطوح میں کرہ کا حجم سب سے زیادہ بڑا ہوتا ہے پس ضرور ہے کہ

جسب اس کرہ کی شکل میں کسی طرح کا تغیر آئیگا تو اسکا حجم کم ہو جائیگا اسلئے کرہ کی شکل کا بدلنا گویا اسکے حجم کا کم ہونا تھا مگر کرہ کی شکل اس بھیجنے سے نہ بدلی بلکہ چاندی کے مسامات میں سے پانی رسنے لگا مگر نہایت نازک تجربوں سے یہ ثابت ہوا ہے کہ مایعات پر جب وہ داب لگایا جائے جو کرہ ہوائیہ کی برابر ہو یعنی سطح کے ہر ایک مربع انچ پر وہ ۱۵ پونڈ داب ہو تو پارہ کے اصلی حجم کا ۵۰۰۰۰۰ حصہ اور پانی کے اصلی حجم کا ۵۰۰۰۰ حصہ اور ایتھر کا ۱۳۲۰۰۰ حصہ کم ہو جائیگا اور جب یہ داب مایعات پر سے اُٹھا لیا جائے گا تو وہ پھر اپنی اصلی حالت پر عود کرینگے

(۱۷) تمام جہات میں مایعات کا داب برابر ہوتا ہے

پاسکل صاحب نے مایعات میں یہ قانون دریافت کیا تھا اور وہ سیال میں جب کشش ثقل کا اثر نہ ہو تو بخوبی نظر آتا ہے اسکے عمل کرنیکا طریقہ ۲۲ شکل کے دیکھنے سے خوب سمجھ میں آجائیگا یہ شکل ایک خالی ظرف کی صورت کو تعبیر کرتی ہے اور

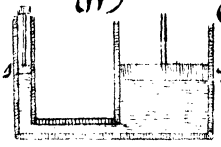


(۲۲)

یہ ظرف پانی سے یا کسی اور شے سے جو مثل پانی کے ہو بھرا ہوا ہے اور اس میں سوراخ اسطوانہ کی شکل کے یکساں بنے ہوئے ہیں جنمیں ڈاٹیں جو منحرک ہو سکتی ہیں لگی ہوئی ہیں (پسٹن ایک انگریزی لفظ ہے جسکا ترجمہ ہم ڈاٹ کیا کرتے ہیں وہ ایک چھوٹا اسطوانہ ہوتا ہے جو دوسرے اسطوانہ میں اُترتا چڑھتا ہے) اگر سب سے اونچی ڈاٹ آ کے اوپر دس سیر وزن کا داب لگائیں تو یہ داب پانی کے اجزاء صغیر کے توسل سے ساری پانی میں پہونچے گا اور تمام ڈاٹوں کو باہر کی طرف دس سیر کی داب سے اس جہت میں دبائیگا جو پیکان بتلا رہے ہیں جسسے معلوم ہوتا ہے کہ اوپر جو زور لگایا گیا ہے وہ پانی کے سیالی اجزا کے سبب سے سطح کے ہر حصہ میں جو آپر کی ڈاٹ کی سطح کے برابر ہے پہنچا ہے اور سیال کی سطح پر وہ عمود ہے اور دس سیر کی برابر ہے + اب ہم کو یہ دیکھنا چاہیئے کہ اگر ہم مختلف ڈاٹوں کی قدو قامت کو بدل دیں تو کیا ہوگا

۲۳ شکل میں فرض کرو کہ ڈاٹ آ کا قبہ ایک مربع انچ ہے اور ڈاٹ ب کا قبہ ۱۰ مربع انچ ہے

اور آپر ایک داب ۱۰ سیر کا لگایا گیا ہو نیچے کی طرف عمل (۲۳)



کرتا ہے تو اوپر کے قانون کی موافق ڈاٹ ب کا

ہر ایک مربع انچ ۱۰ سیر داب سے اوپر کی طرف دبے گا

اسلئے کہ آپر دس سیر کا داب ہی اور ڈاٹ ب کا رقبہ ۱۰۰ مربع انچ ہے اسلئے اُسپر داب

جو اوپر کی طرف عمل کرتا ہی ۱۰۰ × ۱۰ یعنے ۱۰۰۰ سیر ہوگا اور اسیواسطے وہ اسی قدر بوجھ کو اوپر

اُٹھائیگا پس اس سے یہ معلوم ہوتا ہی کہ ایک سیال بڑی طاقتور کلوں کا انتظام کرسکتا ہی اس لئے

کہ اوپر کی شکل کو تم ایک کل سمجھو۔ اسیر کا داب جو نیچے کی طرف عمل کرتا ہی وہ ۱۰۰۰ سیر داب

جو اوپر کو عمل کرے پیدا کرسکتا ہی پس ان ڈاٹوں کی خردی اور کلانی میں نسبت کی فرق پیدا کرکے فائدہ کمینک (جو کل سے فائدہ ہو) کو جتنا چاہیں بڑھا سکتے ہیں مثلاً داب آکا رقبہ

ایک انچ ہو اور داب ب کا رقبہ ۵۰۰ مربع انچ ہو اور ڈاٹ آ دس سیر کے وزن سے موافق سابق

کے دبائی جائے تو ب اوپر کی طرف ۵۰۰۰ سیر کی داب سے اوپر اُٹھیگی جو ایک نہایت بڑا زور ہے +

(۷۴) براماہ کا پریس +

براماہ صاحب نے اس اصول پر کلیں بنائی ہیں اسلئے بڑی ڈاٹ کو اوپر کی طرف سے بڑے زور سے

اٹھایا جس سے چیزیں دبنے لگیں براماہ کا پریس چیزیں دبانے کے لئے مشہور ہی۔ اُون

روئی وغیرہ اسی پریس کے سبب سے دبتی ہیں اور اُنکا بڑا حجم چھوٹا حجم بن جاتا ہے +

(۷۵) سیالات کی معادلت +

اب تک ہم نے مایع کی وہ صورت بیان کی ہی کہ جسمیں کہ وہ ظرف میں سب طرف سے بند تھا اور

انتقال داب کا مرکب (سواری) بنا ہوا تھا۔ اب ہم اُسکی وہ صورت بیان کرتے ہیں کہ جسمیں وہ

ایک کھلے ہوئے ظرف میں بھرا ہوا ہے اس حالت میں اُسکی سطح بالا کی کیفیت دریافت

کرتے ہیں شکل ۲۴ پر، فرض کرو کہ ایک کھلے ہوئے ظرف میں پانی بھرا ہوا ہے اور سطح زمین پر

وہ رکھا ہوا ہے۔ اب چونکہ مایع کا ہر جزو صغیر حرکت کرنے میں بے قید اور آزاد ہوتا ہے تو جب وہ

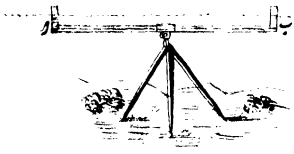
ساکن ہوگا تو ضرور ہے کہ کہیں دباب کی افزایش ایسی نہ ہوگی (۴۴)

کہ وہ اس جزو صغیر کو کسی جہت میں دھکیلے۔ مگر ہر
داب ایسا ہوگا کہ وہ اپنے مقابل و متساوی داب سے
موازنت کرتا ہوگا۔ اب فرض کرو کہ کشش ثقل کے اثر سے ایک مقام مائل اب پر سطح آب
قائم ہوئی ہے۔ اب یہ صاف ظاہر ہے کہ بائیں طرف ایک جزو صغیر د پر پانی کا بہت سا وزن ہے
اور دائیں طرف ذرا بھی نہیں۔ وزن وہ داب بنے گا جسکو پانی کے اجزا صغیر کی سب جہتوں
میں پہنچا ئینگے اور وہ جزو صغیر د کو ب کی طرف دھکیلے گا۔ پس ایسے مقام پر پانی کے اجزار
صغیر ساکن نہیں رہینگے۔ اور یہی سکون کی حالت انکی جب تک رہیگی کہ سطح آب اس کشش
ثقل کے زور پر عمود نہ ہوگی جو اب پر عمل کر رہا ہے اس حالت میں ہر وزنی طبق آب اسطرح
عمل کریگا جس طرح ڈاٹ یکسان لدی ہوئی اپنی سطح زیریں پر عمل کرتی ہے اور وہ کچھ اور
کام نہیں کریگا سوا اسکے کہ وہ اپنے زور سے پانی کے اجزار صغیر کو باہم پہنچنا چاہے گا
جسکی موازنت مزاحمت آب کریگی +

اس اوپر کے بیان سے ہم کو یہ خیال پیدا ہوتا ہے کہ سمندر کی سطح بالا بھی افقی ہوگی
یعنے اپنے مقام پر وہ ثاقولی جہت پر عمود ہوگی۔ سمندر کی سطح جب تھوڑی وسعت رکھتی
ہے تو اسکو ہم سطح مستوی خیال کر لیا کرتے ہیں۔ مگر جب وہ وسیع ہوتی ہے یا کل سطح
اسکی لی جاتی ہے تو وہ کرہ زمین کی کرہ شش سمجھی جاتی ہے جسکی سطح کروی ہوتی ہے +

(۴۷) واٹر لیول۔

(۲۵)

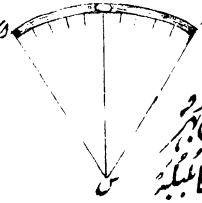


اس اصول کو کہ مایعات کو قیام ایک لیول
یعنے ہمواری پر ہوتا ہے۔ ایک نہایت بکار آمد
آلہ واٹر لیول میں کام میں لاتے ہیں۔
شکل ۵، میں فرض کرو کہ ایک ظرف نلی کی شکل کا ہے جسمیں پانی بھرا ہوا ہے اور اسکے

سرے زاویے قائمے بیچ کے حصہ کے ساتھہ بنائے ہوئے مڑی ہوئے ہیں جب یہ آلہ ساکن ہو تو چاہئے کہ نلی کے نیچے حصہ میں ہر جزو صغیر پر دابیں متقابل اور متساوی ہوں اگر یہ نہ ہوگا تو اجزاء صغیر ایک جہت میں یا دوسری جہت میں حرکت کرینگے اس سے معلوم ہو کہ بائیں طرف ثاقولی ارتفاع ستون آبی کا برابر ہونا چاہئے دائیں طرف کے ثاقولی ستون آبی کے پس اگر پانی کے سرے تو سے اسکے سرے ب تک ایک خط کھینچا جائے تو وہ تہیک افقی ہوگا اور یہ حال اسکا ایسا صحیح ہوگا کہ گویا ا اور ب ایک ظرف آب کے سطح کے متصل کے حصے ہیں +

(۵۷) سپرٹ لیول یا ایر بیل لیول (فادن العرق یا فادن الحباب) میں بہ نسبت واٹر لیول (فادن الماء) بہت آسانی ہے - اسکے اصول سمجھنے کے لئے ایک

(۴۶)



محوف منحنی نلی شیشہ کی لو جو اُس دائرہ کی محیط کا ایک حصہ یعنے قوس ہو جسکا نصف قطر بہت بڑا ہو اور اُس کا مرکز س ہو اور اُس نلی میں دان سپرٹ یا کوئی اور سیال بھر دو مگر اس میں اتنی تھوڑی سی جگہ خالی چھوڑ دو کہ ایک ہوا کا بلبلہ رہے - یہ ہوا کا بلبلہ ہمیشہ اپنا مقام سب سے اونچا رکھنا چاہے گا جیسا کہ اسکا مقام شکل ۴۶ میں ا ہے اب اس مقام ترکیب آلہ کو س کے گرد بائیں طرف سے دائیں طرف زاویہ اس ا پر گردش دو تو ظاہر ہے کہ اس صورت میں سب سے اونچے مقام پر ہوگا - اور اسی مقام پر بلبلہ موجود ہوگا +

اگر اس منحنی نلی پر درجے بنا دیں تو وہ ایک ایسا پیمانہ بن جائیگی کہ بلبلہ کے مقام کے درجوں کو پڑھ کر ہم یہ بتا سکینگے کہ اس آلہ نے مرکز کے گرد کتنا چکر لگایا ہے - عملاً اس منحنی

(۴۷)

نلی کو ایک چپٹے دھات کے ٹکڑے میں جیسا کہ ۴۷ شکل میں دیکھتے ہو - اس درستی سے جڑ دیتے ہیں کہ آلہ کا افقی ہو تو ہوا کا بلبلہ عین وسط میں ہو اب اگر آلہ ذرا ایک طرف جھکے گا تو بلبلہ عین وسط کے

درجہ پر نہیں پھریگا بلکہ کسی اور نقطہ پر پہنچے گا پس بلبلہ نے مرکز کے جتنے درجہ دار حصے طے کئے ہونگے اُنکی قیمت معلوم ہونے سے ہمکو یہ معلوم ہوجائیگا کہ آلہ کے جھکانے سے کتنے زاویہ پر مقام استوا سے سرکنا وقوع میں آیا +

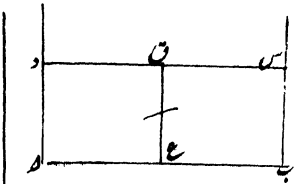
(۷۶) ارٹ زین ویل (کنوئے)

کبھی کبھی نیچے میں واقع ہوتا ہے کہ زمین کے طبقۂ اولے میں ایک پانی کی تو ایسی زمین کے دو طبقوں کے درمیان آجاتی ہے کہ اُنمیں پانی نفوذ نہیں کرسکتا۔ اس تو رآبی کے حصۂ زیریں میں پانی پر بہت دباؤ اس بلندی آب کے سبب سے ہوتا ہے کہ تو رآبی کے اعلیٰ اور اسفل مقامات کے درمیان ہے پس اگر زمین کی سطح نیچے اس بلندی تو رآبی سے ہو جو اسکے سب سے نیچے مقام سے اسکے اعلےٰ مقام تک ہے اور اس میں ہم ایک کنواں تاریں یا کھودیں تو تو رآبی کی تہ پر جو پانی کا داب پڑتا ہے وہ اس امر کے لئے کافی ہوگا کہ کنوئے کے اندر پانی کو اسکے سرے تک چڑھا دے اور وہ اسکے اوپر بہنے لگے بلکہ فوارہ کی طرح چھوٹنے لگے۔ ایسے کنوؤں کو آرٹ زین ویل (چاہ) اس سبب سے کہتے ہیں کہ زمانہ حال میں وہ اول اول صنعاء ارٹوئس میں کھودے گئے تھے مگر زمانہ قدیم میں بھی پہلے لوگ اس طرح پانی نکالنا جانتے تھے

(۷۷) ظرفوں میں جو مائعات بھرے ہوں اُس کا داب +

فرض کرو کہ ایک ظرف مائع سے بھرا ہوا ہے اُسکو یوں خیال کرو کہ یہ مایع افقی توؤں میں جنکا دل برابر ہے تقسیم ہوا ہے تو ظاہر ہے کہ دوسری تو پہلے تو کی وزن کی برابر داب اُٹھاتی ہے اور تیسرے تو دو تو پہلے اور دوسرے توؤں کے وزن کو سہارتی ہے اور علیٰ ہذا القیاس پس اب کی فرائش ان توؤں کی اُنکی فرائش پر موقوف ہے اس مطلب کو یوں ادا کیا کرتے ہیں کہ کسی کسی ظرف میں جو مایع بھرا ہوا ہو اسکی کسی تو کے اوپر داب متناسب اسکے عمق کے ہوتا ہے جو اسکی سطح بالا سے نیچے ہوتا ہے یا مختصر طور پر یوں کہو مائعات میں کشش ثقل سے دابیں متناسب عمق کے پیدا ہوتے ہیں ایک مکعب سنٹی میٹر آب مقطر کا وزن ایک گریم ہوتا ہے +

پس ایک طرف خالص پانی سے بھرا ہوا ہو تو پانی کا داب ایک مربع سنٹی میٹر کی سطح پر جو پانی میں ایک سنٹی میٹر ڈبویا جاے ایک گریم ہوگا حقیقت میں ہر سطح ایک سنٹی میٹر پانی کے وزن کو سہارتی ہے اسکے یہ معنی ہیں کہ ایک گریم پانی اُسکے اوپر ہی فرض کرو کہ ایک ظرف اب س د ہے جسکی اطراف اسکی تہ پر عمود ہیں اور اوپر سے وہ کھلا ہوا ہے اب قاعدہ کے رقبہ کے کسی حصّہ کو مثال کے لئے ایک انچ مربع گرد نقطہ ع کے



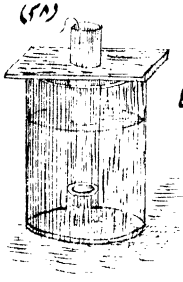
فرض کرلو تو اس مربع انچ پر مائع [illegible] کریگا جو برابر اس ستون مایع کے وزن ہے جسکا قاعدہ ایک مربع انچ ہے اور جس کا ارتفاع وہ مایع کا عمودی عمق ہے جو سطح بالا مایع سے نیچے ہے پس اگر عمق ۲۸ انچ ہو اور مایع پانی ہو تو بمقام ع قاعدہ کے ایک مربع انچ پر داب اس ستون آبی کے وزن کی برابر ہوگا جسکا قاعدہ ایک مربع انچ ہے اور ارتفاع ۲۸ انچ ہے اس ستون آبی میں ۲۸ مکعب انچ ہونگے اور ایک مکعب فٹ پانی کا وزن ۱۰۰۰ اونس (۵۰۰ چھٹانک کے قریب) ہوتا ہے تو ایک مکعب انچ پانی کا وزن $\frac{۱۰۰۰}{۱۷۲۸}$ اونس اور ۲۸ مکعب انچ میں $\frac{۲۸۰۰۰}{۱۷۲۸}$ اونس یعنے قریب ایک پونڈ کے ہوگا پس یہ یاد رکھنا چاہئے کہ ستون آبی جسکے قاعدہ کا رقبہ ایک مربع انچ ہو اور ارتفاع ۲۸ انچ تو اسکا وزن ایک پونڈ یعنے آدہ سیر کے قریب ہوتا ہے +

پاسکل صاحب کا جو یہ قانون ہے کہ داب سب جہتوں میں عمل کرتا ہے جیسا کہ وہ اوپر کی جہت میں کرتا ہے ایسا ہی نیچے کی جہت میں پس کسی قوۂ آبی کے داب کا اوپر کی جہت میں عمل کرنا اس سیدھے سادے تجربہ سے ثابت ہوتا ہے +

فرض کرو کہ شیشہ کی ایک بڑی نلی ہے جسکے دونوں سرے کشادہ ہیں اور اسکا ایک سرا ایسا بنالیا گیا ہے کہ اُسکے اندر ایک شیشہ کا ڈھکنا لگ سکتا ہے اس ڈھکنے میں ایک خیطہ لگا ہوا ہے نلی کے سرے میں ڈھکنا اسطرح لگا ہوا ہے کہ وہ ایک کشادہ تلا بنا ہوا ہے اب خیطہ کو ہاتھ میں

کے کہ اس نلی کو تلے سمیت ایک ایسی ظرف میں ڈبوجو بالکل پانی سے بھرا ہوا ہو اب اگر خیطہ کو

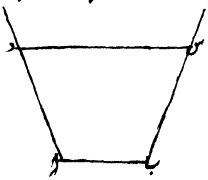
(۴۸)

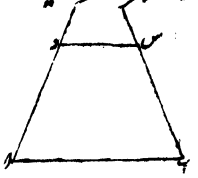


ہاتھ سے چھوڑ دو تو نلی کا کشادہ تلا اس سے جُدا نہیں ہوگا بلکہ تلے کے ساتھ نہایت چستی کے ساتھ اس اب کے سبب سے لگا رہے گا جو پانی کا اوپر کی طرف ہے۔ اب خود نلی میں سیج سیج پانی ڈالنا شروع کرو تو جسوقت نلی میں آب اندرونی کا ارتفاع اُس کے آب بیرونی کے ارتفاع کی برابر ہوگا اُسوقت نلی سے تلا جدا ہوجاوے گا جس سے ثابت ہوتا ہے کہ تلے پر اوپر کی طرف وہ داب پیدا ہوتا تھا جو اس ستون آبی کے وزن کی برابر تھا کہ اس تلے سے سطح بالائی آب ظرف تک پھیل رہا تھا پاسکل کے قانون کے موافق ظرف کے پہلوؤں پر داب سب جہات میں ہوتا ہے اسلئے ظرف جو مایع سے بھرا ہوا ہے اسکے سب پہلوؤں پر داب ہوگا۔ فرض کرو کہ کسی ظرف کے ثاقولی پہلو کو اب س د تعبیر کرتا ہے اور اس کی صورت قائم الزاویہ ہے اور مایع کی تہ پر اب ہے اور سر پر دس ہے اور اسکے عین وسط میں ی ف ہے جو سر اور تہ کا متوازی ہے۔ اب پہلو کے دو قطعات متوازی اور متساوی ایسے مقرر کرو کہ ایک اُنمیں سے جتنا ی ف سے نیچا ہو اُتنا ہی دوسرا اونچا ہو۔ اب ظاہر ہے کہ ی ف کے نیچے کے قطعہ پر داب اس قطعہ سے زیادہ ہے جو اسکی برابر کا ی ف کے متصل اوپر ہے اور جتنا یہ نیچے کے قطعہ پر داب زیادہ ہے اُتنا ہی اوپر کے قطعہ پر یہ داب کم ہے۔ پس ان دونو قطعات پر جو داب ہیں اُنکا مجموعہ وہی ہے جو اس حال میں ہوتا کہ وہ نہایت قریب متصل ی ف کے ہوتے۔ پس اگر اسی طور سے ی ف کے نیچے اور اوپر کے قطعات متساویہ کی دابوں کا حساب کریں تو یہ تحقیق ہوگا کہ ی ف کے نقاط پر جو داب ہے وہ پہلو مذکور کی دابوں کا اوسط ہے۔ یہ سارا داب وہی ہے جو اس حال میں

ہوتا کہ کل پہلو کا عمق وہ ہوتا جو ق ف کا عمق ہوتا پس پہلو پر کل داب اس ستون مائع کے وزن کی برابر ہے جسکا قاعدہ سمت ثاقولی پہلو بنا ہے اور پہلو کا نصف عمق اسکا علو یعنی ارتفاع ہے پس اگر ظرف مکعب کی شکل کا ہو اور اوپر سے کھلا ہو اور مایع سے بھرا ہو تو اس کے ایک پہلو پر کل داب اسکے قاعدہ پر داب کے نصف ہوگا اسکی توضیح اور بھی اسطرح ہو جاتی ہے کہ پہلو کے اور عمق کو دس برابر حصوں میں تقسیم کرو اور یہ فرض کرو کہ پہلو کے اول حصہ پر جو ا اور آ کے درمیان ہو ایک سیر داب ہے تو ظاہر ہے کہ اس حصہ پر جو آ و ح کے درمیان ہو ۳ سیر داب ہوگا اور جو ح و ہ کے درمیان حصہ ہو اُس پر ۵ سیر داب ہوگا اور علیٰ ہذا القیاس آخر حصہ پر جو ی اور ب کے درمیان ہے ۱۹ سیر داب ہوگا۔ پس اس وجہ سے کہ ا سے ب تک یکساں داب عمق کے مناسب بڑھتا جاتا ہے اوسط داب پانچویں حصہ پر ہوگا جو پہلو کی سطح پر برابر یکساں پھیلا ہوا ہے پس اس سے ثابت ہوا کہ ظرف کے پہلو پر کل داب برابر اس ستون مایع کی برابر ہے جس کا قاعدہ برابر اس پہلو کے رقبہ کی برابر ہو اور جسکا علو یعنے ارتفاع برابر اس مائع کے نصف عمق کی برابر ہے جو ظرف میں بھرا ہوا ہے یعنے پہلو کے اوسط عمق کی برابر۔ اور یہ جن ظرفوں میں پانی بھرا ہوا ہے اُنکے پہلوؤں کو ثاقولی مانا ہے۔

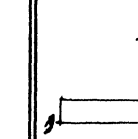
اب فرض کرو کہ ایسے ظرفوں میں مائع بھرا گیا ہے جنکے پہلو ثاقولی نہیں ہیں بلکہ وہ مائل اندر کی طرف یا باہر کی طرف ہیں جیسے کہ نیچے دو شکلوں میں وہ بنے ہوئے ہیں +





جو شکل بائیں طرف بنی ہوئی ہے اُسکا بیان پہلے کرتے ہیں کہ ظرف کے قاعدہ پر داب اس ستون مایع کے وزن کی برابر ہے جو سمت ثاقولی میں قاعدہ پر قائم ہوتا ہے تو اس سے معلوم ہوا کہ وہ اس وزن مائع سے کم ہے جو ظرف میں بھرا ہوا ہے۔ ظرف میں جو مائع بھرا ہوا ہے

اسکا وزن برابر ہے اس داب کے ثاقولی حصہ کے جو برتن پر پڑتا ہی مگر وہ کل تو قاعدہ پر نہیں پڑتا
اسکا ایک حصہ مائل پہلوؤں پر پڑتا ہے۔ اب دوسری شکل پر خیال کرو کہ ظرف کے قاعدہ پر
جو داب پڑتا ہے برابر ہے اس ستون مائع کے وزن کے جو سمت ثاقولی میں قاعدہ پر قائم
ہوتا ہے اس سے معلوم ہوتا ہی کہ وہ اس کل مائع کے وزن سے زیادہ ہی جو ظرف میں بھرا ہوا
ہے۔ پس اس صورت میں جیسکہ پہلی صورت میں مائع کا داب تمام ظرف پر ہے جو اسے مس کرتا
ہے۔ اسیواسطے مائع پر مزاحمت برتن کرتا ہے مگر اس صورت میں مزاحمت کا ثاقولی حصہ مائل
پہلوؤں کا نیچے کی طرف ہوتا ہی۔ پس اس مزاحمت اور قاعدہ کی مزاحمت میں جو اوپر کی
طرف ہوتی ہے جو فرق ہی وہ برابر ہے ظرف کے مائع کے وزن کے۔ پس اس سے عام نتیجہ یہ پیدا
ہوا کہ ظروف کا ایک سلسلہ الیسا ہے کہ جنکے قاعدے مسطح ہیں اور سب
اور سب اوپر سے کھلے ہوئے ہیں اور سب میں ایک ہی مائع بھرا ہوا ہے اور ظرف کی صورت
خواہ کچھہ ہی ہو۔ پیالے کی۔ لوٹے کی۔ کنٹر کی۔ لٹیا کی۔ تو ہر ظرف کے قاعدہ پر داب ایک ہی
ہوگا۔ جو برابر ہوگا اس ستون مائع کے وزن کے جو قاعدہ پر بسمت ثاقولی قائم ہے
یہ مسئلہ بھی بڑا حیرت انگیز ہے۔ فرض کرو کہ ظرف کی صورت ایسی ہی جیسے کہ شکل میں بنی ہوئی
ہے۔ اسکی ٹونٹی پتلی اور خالی نلی ہوئی ہے اس ظرف میں پانی بھرو جب تک کہ اسکا
خالی حصہ بالکل ٹونٹی س د تک بھر جائے تو ظرف



کے قاعدہ پر جو اب سے تعبیر ہوا ہے داب برابر ہوگا
اس ستون مائع کے وزن کے جو اب پر قائم ہوتا ہی
اور س د پر پہنچتا ہے۔ اب ظاہر ہی کہ یہ وزن کہیں زیادہ اس مائع کے وزن سے ہوگا جو
ظرف میں بھرا ہوا ہے۔ اب اوپر کے بیانوں کی توضیح مثالوں سے کرتے ہیں

مثال ۱ ایک مکعب دی سی میٹر اندر سے خالی ہی اور سر پر سے کھلا ہوا ہے اور پانی سے
بھرا ہوا ہے تو اسکی تہ پر اور پہلوؤں پر داب کیا ہوگا جواب عمق آنٹی میٹر ہے قوتہ کے

ہر ایک مربع سنٹی میٹر پر دباؤ ۱ ہوگا اس ستون آبی کے وزن کے جسکا قاعدہ ایک سنٹی میٹر مربع اور ارتفاع ۱۰۰ سنٹی میٹر ہے یعنے ۱۰۰ گریم اور ایک ڈی سی میٹر میں ۱۰۰۰ مربع سنٹی میٹر ہوتے ہیں تو تہ پر کل دباؤ ۱۰۰۰×۱۰۰ = ۱۰۰۰۰۰ گریم ہوا۔ یہ کل پانی کا وزن ہوگا جو ظرف میں بھرا ہوا ہے اور تہ اُس کو سہار رہی ہے۔ اب اسکے پہلوؤں پر خیال کرو چونکہ بموجب قانون پاسکل صاحب دباؤ سب جہات میں پہونچتا ہے تو پہلوؤں میں سے ایک پہلو کی تہ کے نہایت چھوٹے پیمانہ واحد رقبہ پر دباؤ اس ستون آبی کے وزن سے تعبیر ہوگا جسکا قاعدہ یہ رقبہ ہے اور ۱۰۰ سنٹی میٹر ارتفاع ہے اب اسکے برخلاف پہلو کے سر کے رقبہ کے پیمانہ واحد جزو پر دباؤ بالکل نہ ہوگا اسلئے کہ وہ ٹھیک پانی کے سر پر واقع ہے پس ایک پہلو پر دباؤ وہایت کے دباؤں کے اوسط سے تعبیر ہوگا یعنے اس ستون آبی کے جو پہلو کو دبا رہا ہے اور اس کا ارتفاع برابر ہی ½ یعنے ۵۰ سنٹی میٹر کے پہلو کا رقبہ ۱۰۰۰ سنٹی میٹر ہے اس سے معلوم ہوا کہ ۱۰۰۰×۵۰ = ۵۰۰۰۰ گریم کے یہ کل دباؤ ہر پہلو پر ہوگا پس اگر کوئی پہلو ایسا ہو کہ قبضہ کے ذریعہ سے تہ سے باہر کی طرف حرکت کرسکتا ہو تو ضرور ہوگا کہ کسی مناسب مقام پر ایک دباؤ ۵۰۰۰ گریم کا لگائیں جو اندر کی طرف دبائے تاکہ وہ پانی کی دباؤ کی مزاحمت کرے جو اُسکو باہر کی طرف دھکیلنا چاہتا ہے +

مثال ۴ ایک ظرف میں پانی بھرا ہوا ہے جسکا عمق ایک ڈی سی میٹر ہے اور اُسکے پہلوؤں میں ایک پہلو قائم الزاویہ ہے جسکی تہ ایک ڈی سی میٹر ہے اور یہ پہلو ۴۵° پر مائل ہے تو بتاؤ اس پہلو پر کل دباؤ کیا ہے ؟ جواب اس پہلو کی کل سطح ۱۰۰ سنٹی میٹر × ۲√۲ اور اس پہلو کے ایک مربع سنٹی میٹر پر پہلی مثال کی طرح دباؤ کا اوسط ۱۰۰+۰/۲ = ۵۰ گریم ہے اور یہ دباؤ بموجب قانون پاسکل عمود وار پہلو پر عمل کرتا ہے پس کل دباؤ اس پہلو پر ۵۰×۲√۲×۱۰۰ ہے

(۷۹) اب تک ہم نے اُس ظرف کی دباؤ کا ذکر کیا ہے جسمیں پانی بھرا گیا ہے لیکن اگر سوا پانی کے کسی اور مائع سے ظرف بھرا جائے تو دباؤ کچھ اور ہونگے۔ مثلاً اگر مائع پارہ ہو سوا پانی

پانی سے ۱۳٫۶ گنا وزنی ہوتا ہے تو جن دو بوتلوں کا حساب ہم نے پانی سے کیا وہ اسی نسبت سے زیادہ ہو جائیگا اور اگر مائع الکحل ہو جو حجم بہ حجم پانی سے ۸۰٫ گنی وزنی ہوتی ہے تو اسی سبب سے دو اینس کم ہو جاینگی حقیقت میں اب مائع کی کثافت کے متناسب ہونگی۔

(۸۰) حسابؔ یعنی تیرنا ہم اسکے اول کئی تمہیدیں اس دفعہ کی ضمنوں میں لکھتے ہیں۔

(۱) مائعات میں ڈبو کر اُن کا حجم دریافت کرنا۔

جو اجسام باقاعدہ یعنی منتظم مثل مکعب یا کرہ کے ہیں تو اُنکی جسامت کو ہم علم مساحت کے قواعد کے موافق دریافت کر سکتے ہیں مثلاً کسی اینٹ کا ۹ انچ طول اور ۳ انچ عرض اور ۲ انچ سمک ہو تو اُسکی جسامت مکعب انچوں میں ۹ اور ۳ اور ۲ کو باہم ضرب دینے سے ۵۴ مکعب انچ معلوم ہو جائیگی۔ مگر جو اجسام بے ڈول غیر منتظم بے قاعدہ ہوتے ہیں اور اُنکی شکل صورت کا کوئی ڈھنگ نہیں ہوتا جیسے کہ کوئی کوئلہ کا ڈھیما اور پتھر کا ٹکڑا ہو تو اُنکی جسامت دریافت کرنے کے واسطے قواعد نہیں بیان ہو سکتے۔ یہی سبب ہے کہ ہم اجسام جامد کا اندازہ اُنکے اوزان سے کیا کرتے ہیں اُنکے حجم سے نہیں کرتے۔ مثلاً یہ کہینگے کہ فلاں جسم اتنے سیر اتنے چھٹانک کا ہے یوں اندازہ نہیں کرینگے کہ اتنے مکعب فٹ اور اتنے مکعب انچ ہے۔ برخلاف اسکے مایعات کا اندازہ حجم سے کیا کرتے ہیں اور وجہ اسکی یہ ہے کہ اُنمیں ایک خاصیت تشکل ایسی ہے کہ وہ جس ظرف میں ہوتے ہیں اُسی کی شکل خود قبول کر لیتے ہیں اور ظرف کا کوئی گوشہ خالی نہیں چھوڑتے جس میں وہ اپنی جگہہ نہیں کرتے +

اب ہم مایعات کی اُس خاصیت عظیم تشکل کو کہ جس ظرف میں ہوتے ہیں اُسی کی شکل بن جاتے ہیں اجسام جامد کے حجم دریافت کرنے کے اندر استعمال کرتے ہیں۔ فرض کرو جسم جامد ایسا ہے کہ مایع میں جھوڑنے سے ڈوب جاتا ہے پس اگر ایک ظرف پانی سے پر کیا جائے اور اسمیں جسم جامد رکھا جائے تو وہ اپنی حجم کی برابر پانی کے حجم کو اپنی جگہہ سے ہٹا دیگا۔ اب یہ امر کہ مایع سے بھرے ہوئے ظرف میں جسم جامد رکھا جائے۔ کئی طرح سے ہو سکتا ہے + اول تو یہ کہ کوئی

ظرف پانی سے لبالب بھرا ہوا ہو اور اُس کا سما دھی اتنا ہو کہ اسمیں جسم جامد کو رکھ سکتے ہوں
تو جب جسم جامد کو اس میں کہیں گے تو پانی چھلک کر گرے گا اس پانی کو بہت احتیاط کے
ساتھ ایک ظرف رکھیں ظاہر ہے کہ یہ پانی حجم میں برابر جسم جامد کے حجم کے ہوگا پس اس پانی
کو ایک مجوف پیمانے میں ڈال کر ناپ لیں اس مجوف پیمانہ میں مساحت حجم کے لئے خطوں
کی نشان ہوتے ہیں پس یہ نشان اُس پانی کا حجم بتلائیگا اور اس سے جسم جامد کا حجم معلوم ہوگا
دوم یہ کہ ایک ظرف لو جسکا ایک حصہ پانی سے بھرا ہوا اور ایک حصہ خالی ہو اور اُس میں ترازو
دیکھہ لو کہ کس ہواری کے درجہ تک پانی ٹھہرا ہوا ہے۔ اب اُس میں جسم جامد کو رکھو جو ڈوب
کر اُس کی تہ پر پہونچے تو ظاہر ہے کہ اُس کے ڈوبنے سے پانی اوپر کو اُٹھے گا۔ اس اُٹھے ہوئے
پانی کو دیکھو کہ ظرف کے کس درجہ ہواری پر وہ اُٹھا ہے پس ان دو ہواریوں کے درمیان
پانی کا جتنا حجم ہوگا اتنا ہی اس جسم جامد کا حجم ہوگا۔ اگر ظرف کی شکل ایسی ہو کہ اُسکا
قاعدہ قائم الزاویہ ہو اور اُس کے کنارے قاعدے پر سیدھے عمود وار کھڑے ہوں تو
ضمن آر دفعہ ۸۰ کی مثال میں جسطرح حجم نکالا تھا اُس طرح پانی کا حجم آسانی سے معلوم ہو جائیگا
اوپر ہم نے یہ فرض کر لیا تھا کہ جسم جامد پانی میں ڈالنے سے ڈوب جاتا ہے مگر بہت سے
اجسام جامد ایسے ہوتے ہیں کہ وہ پانی میں نہیں ڈوبتے۔ مثلاً لکڑی ہے کہ وہ پانی میں کہاں
ڈوبتی ہے تو ایسی صورت میں ہم کسی باریک تار سے یا کسی اور شے سے جسم جامد کو ایسا
دبا دیں کہ وہ ایک دفعہ ڈوب جائے پس جب یہ یوں ڈوب جائے تو پھر وہی عمل کرنا چاہیئے
جو اوپر بیان ہوا۔ ایک اور صورت بھی ایسے اجسام کے حجم دریافت کرنے کی ہے کہ ہم اُنکے
ساتھ کوئی جسم ایسا لگا دیں کہ وہ خود ڈوبتا ہو تو وہ اپنے ساتھ دوسرے کو بھی لے ڈوبے گا
آپ تو ڈوبے ہیں لے تجھے بھی لے ڈوبینگے۔ پس ان دونوں کا حجم ملا کر دریافت کریں اور
اور پھر اس ڈوبنے والے جسم کا حجم جدا دریافت کریں پھر پہلے مجموعہ کے حجم میں سے اس حجم کو
تفریق کریں تو حاصل تفریق اُس جسم جامد کا وزن ہوگا +

جس ترکیب سے کل جسم کا حجم دریافت ہوتا ہے اُس ترکیب سے جزو جسم کا بھی حجم معلوم ہو سکتا ہے بشرطیکہ وہ حصہ ایسا ہو کہ کسی ایک سطح سے قطع بھی ہو سکتا ہو جتنے حصہ کا حجم دریافت کرنا مطلوب ہو اسکو روئے آب کے نیچے ڈبو دو اور یہ دیکھو کہ ظرف میں جو پانی سے لبالب بھرا ہوا تھا کتنا پانی باہر نکل گیا۔ یا اگر ظرف پانی سے پورا نہ بھرا ہوا تھا تو جس قدر ڈبونے سے کتنا پانی اوپر کو اُٹھا۔ پس دونو صورتوں میں حجم معلوم ہو جائیگا۔ بعض اجسام جامد کی حالت ایسی ہوتی ہے کہ اُن کے حجم دریافت کرنے میں مشکل پیش آتی ہے۔ مثلاً وہ پانی میں گھلتا یا گلتا ہو جیسے شورہ یا متحلل ایسا ہو کہ اُسکے مسامات میں پانی نفوذ کرتا ہو تو پہلی صورت میں ایسے مایع کی تلاش کرنی چاہیے کہ جسمیں وہ نہ گلتا ہو اور دوسری صورت میں کسی ایسی چیز سے وارنش کرنی چاہیے کہ وہ پانی کو اندر نہ جانے دے +

ضمن (ب) مایعات میں جو اجسام جامد غرق ہوں اُن کا وزن

اوپر کی ضمن میں ہم نے مایعات میں اجسام جامد کے ڈوبنے کا حال لکھا ہے اور اُس سے اجسام جامد کی حجم یعنی جسامت دریافت کرنے کی ترکیب بتلائی ہے۔ مگر کوئی اصول یقینی نہیں بیان کیا بلکہ فقط اُسمیں علم مساحت کے ایک قاعدہ کو بیان کر دیا ہے۔ مگر اب ہم اُسکے مسائل عظیم علم یقینی کے کام میں لاتے ہیں۔ فرض کرو کہ ایک شخص پانچ سیر پتھر ہاتھ میں لے اور اُسکو رسی کے ایک سرے میں باندھے اور دوسرے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کر اس پتھر کو بڑے ڈول میں جسکے اندر وہ سما سکے ڈبو دے۔ اب اگر ڈول کے پیندے میں پتھر بیٹھ گیا تو اُسکے مقابلے میں ہاتھ کو کچھ بھی اپنا زور کام میں لانا نہیں پڑے گا۔ لیکن اگر پتھر ڈول کے پیندے کو نہیں چھوتا تو ہاتھ کو پتھر کا وزن اس وزن سے کم معلوم ہو گا کہ ہاتھ میں لٹکنے کے وقت تھا اور پتھر پانی میں نہیں ڈالا گیا تھا وہ پانچ سیر کی جگہ تین ہی سیر کا ہاتھ کو معلوم ہو گا۔ یہ ایک ایسا امر نفس الامری ہے کہ جہاں تک چاہو اُس کو آزما لو۔ پس اس سے یہ قاعدہ کلیہ نکال سکتے ہیں کہ جب کوئی وزنی جسم کسی ایسے مایع کے اندر لٹکاؤ کہ جسمیں وہ

ڈوب جائے تو اُسکا وزن یہ معلوم ہوگا کہ گھٹ گیا۔ حقیقت یہ ہے کہ اُس وزنی جسم کے وزن کو مایع نے سہارا۔ اوپر کی طرف دیدیا ہے جس سے یہ وزن گھٹا ہوا معلوم ہوتا ہے۔ مگر روزمرہ کی بول چال میں یہ بولا جاتا ہے کہ مایعات کے اندر اجسام جامد کے وزن کا ایک حصہ کم ہوجاتا ہے۔

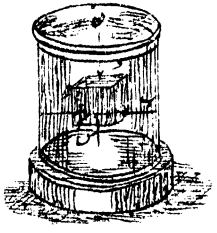
اب یہ امر تو تحقیق ہوگیا کہ وزن کم ہوجاتا ہے۔ اب اس امر کا تحقیق کرنا باقی رہا کہ وزن جو کم ہوتا ہے اُسکی مقدار کیا ہوتی ہے۔ تو اُسکے واسطے یہ قانون تحقیق ہوا ہے کہ جب ایک جسم جامد کسی مایع کے اندر لٹکایا جائے تو اُسکا وزن اتنا کم ہوجاتا ہے جتنا کہ اُس مایع کا وزن ہے جو حجم میں برابر جسم جامد کے حجم کے ہے یعنے مایع کا ہم حجم ہے۔ یا اس مضمون کو یوں ادا کرو کہ اُتنا وزن کم ہوتا ہے جتنا کہ ہٹے ہوئے مایع کا وزن ہوتا ہے اوپر جس پتھر کا ذکر کیا ہے اُسکا وزن پہلے ڈبونے سے ٹھیک ٹھیک دریافت کرو اور پھر جب اُسکو ڈبو تو بجائے اِسکے کہ رسّی کے سرے کو ہاتھ میں پکڑ کسی میزان کے بازو میں باندھ دو یا کسی کمانی میں جو تولنے کی ہو لگا دو تو اُسے پانی کے اندر بھی اُسکا وزن صحیح دریافت ہوجائیگا اب پہلے وزن میں سے اِس وزن کو تفریق کرنے سے یہ معلوم ہوجائیگا کہ پتھر کتنا وزن میں کم ہے اور موجب ضمن سابق کے ہم اُس حجم مایع کا وزن جسکا قائم مقام جسم جامد ہوا ہے اور اُسکے حجم کی برابر حجم رکھتا ہے دریافت کرلینگے۔ پس اِن دونو وزنوں کا مقابلہ باہم کرکے قانون مذکور کی صداقت کو دیکھ لینگے کہ وہ ثابت ہے۔

ہم نے اوپر قانون مذکور کی صداقت جُدا جُدا وزن کرکے دکھلائی ہے۔ مگر یوں بھی اُسکی تصدیق ہوسکتی ہے کہ جب تک پتھر پانی کے اندر نہیں ڈبویا گیا تھا ہاتھ اُسکے سارے وزن کو تھامے ہوئے تھا۔ اب ایک طرف لو جسکے کنارے عمود وار ہوں تو جب اُسمیں پتھر کو ڈبوؤ گے تو جس وزن سے ہاتھ کو انفراغ حاصل ہوا ہے وہ کسی نہ کسی طور سے طرف پر پڑیگا اور اِس سے یہ نتیجہ ضرور نکلے گا کہ اُسکی برابر داب قاعدہ طرف پر ہوگا اور طرف کے اندر داب پڑنے سے زمین یا کسی اور چیز پر جسکے اوپر طرف رکھا ہوا ہے اتنی ہی

افراش داب ہوگی مثلاً ایک ظرف پانی سے بھرا ہوا لے لو اور اُس کو کسی میزان میں کہہ کر دہرا کر لو اور پھر پتھر کو ظرف کے اندر لٹکا دو تو پتھر کا اندر جانے سے اُسکے حجم کی برابر پانی ظرف سے باہر نکل جائیگا مگر جو میزان کی کمانی ہے وہ اپنے درجہ سابق پر قائم رہے گی اور پہلا ہی وزن بتلائیگی پس اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ پتھر کو ڈوبنے سے جتنا اپنے وزن سے انفراغ حاصل ہوا ہے وہ اتنا ہی جتنا کہ اُسکے ہم حجم پانی کا وزن ہے اس مضمون کو اور طرح سے بھی بیان کرتے ہیں +

ضمن (ج) مایع میں جو جسم ڈبویا جائے وہ کتنی داب کو سہارتا ہے

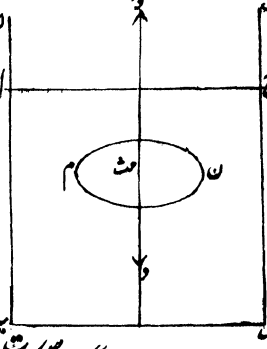
جب مایع میں ایک جسم جامد ڈبویا جائے تو یہ ظاہر ہے کہ ظرف کے پہلو جن داہوں کو سہارتے ہیں وہ داب اس جسم جامد کی سطح بیرونی پر بھی اثر کرینگے کیونکہ مایعات موجب قانون پاسکل داب تمام جہات میں پیدا کرتے ہیں اب اس بات کو تم کو آسانی سے ہم دکھاتے ہیں کہ داب جسکو جسم مغرق سہارتا ہے وہ ایک دوسرے کو زائل نہیں کرتے بلکہ اُسکا ایک حاصل ہوتا ہے جسکا میلان یہ ہوتا ہے کہ جسم کو اوپر کی طرف حرکت دے۔



فرض کرو کہ کسی پانی کے حجم میں جسکے چاروں کنارے سمت ثاقولی میں ہیں ایک مکعب جسم ڈبویا گیا ہے۔ تو ظاہر ہے کہ اُوسکے دو متقابل رخوں آ اور ب پر افقی داب کی شدت ایک ہی ہے کیونکہ وہ ایک ہی عمق کے نیچے عمل کرتے ہیں اور چونکہ وہ متقابل جہات میں ہیں اسلئے وہ ایک دوسرے کی موازنت کرینگے۔ اسلئے اُنکا اثر تو فقط جسم پر یہ ہوگا کہ وہ اُس کو بھینچیں گے مگر اُسکو اپنی جگہ سے نہیں سرکائینگے۔ لیکن جو داب دس کے رُخوں پر جو ثاقولی داب اثر کرتی ہیں وہ ظاہر غیر مساوی معلوم ہوتے ہیں۔ کیونکہ اول رُخ اُس ستون آبی کے نیچے دبا ہوا ہے جسکا قاعدہ د کا رُخ ہے اور ارتفاع دن ہے اور نیچے کا رُخ س اُس

ستون آبی کی داب سے اوپر کی طرف دبتا ہی یعنی اُسکو سہارتا ہے جسکا قاعدہ خود یہ رخ ہے اور ارتفاع س ن ہی۔ پس مکعب اوپر کی طرف اُس زور سے سہارا پاتا ہی جو اِن دونو داہوں کے فرق کی برابر ہے اور یہ فرق ظاہر اوس ستون آبی کی برابر ہی جسکا قاعدہ اور ارتفاع وہی ہے جو مکعب کا۔ اس استدلال سے ایک عجیب نتیجہ ہمکو یہ حاصل ہوتا ہے کہ کسی جسم کو مایع میں ڈبوئیں تو وہ اوپر کی طرف اُس داب سے سہارا پاتا ہے جو برابر اس حجم مایع کے وزن کے ہی جس نے اُسکو ہٹایا تھا۔

اسی مضمون کو یوں بھی ثابت کیا کرتے ہیں کہ طرف ا ب ج د میں کچھہ مایع بھرا ہوا ہے جسکی سطح بالائی ل م ہی اور وہ ساکن ہی۔ اب اگر یہ فرض کریں کہ کوئی حصہ اس مایع کا کسی صورت م ن کا جامد ہوگیا مگر اُسکی کچھہ اندرونی ساخت و کثافت و طبیعت و خاصیت میں فرق نہیں آیا تو بھی یہ ساکن رہے گا اسلئے کہ کوئی نیا زور اُسکے اندر خلل انداز نہیں داخل ہوا۔ فقط منجمد ہونا خاص قطعوں کی حرکت کی قابلیت کو دور کرتا ہے۔ چونکہ یہاں پہلے ہی سکون تھا تو منجمد ہونے سے پہلے ہی حرکت سے انکار تھا اسلئے مایع کا جو حصہ کہ منجمد ہوگیا وہ سکون کی حالت میں رہے گا اور اپنے مقام کو نہیں بدلے گا اور مایع کے مرکز میں آویزاں رہیگا اب یہ ظاہر ہے کہ وہ بہ نسبت اپنے وزن کے ایک میلان اُس خط ثاقولی مث دیں دو بنے کا رکھتا ہے جو اُسکے مرکز ثقل ث سے کھینچا جائے اور جس زور سے کہ وہ اس خط میں جانا چاہتا ہے وہ برابر اُسکے وزن کے ہے +



لیکن جب وہ اپنے وزن کے سبب سے نیچے کو نہیں بیٹھتا تو وہ اپنے گرد کے مایع سے ایسی داب پاتا ہے جسکا حاصل ایک متساوی اور متقابل مث د کے ہی اسواسطے وہ خط ث د میں اوپر کی طرف عمل کرتا ہے جسکا وزن جرمیت م ن سے تغیر ہوتا ہی +

اب یہ ظاہر ہی کہ اگر یہی جرمیت مذکور اپنی ساخت میں بھی بدل جائے مگر اُس صورت کی

اور ابعاد ثلاثہ بدستور رہیں تو بھی وہ اپنے گرد کے مایع کی دابوں کا ایسا ہی تابع رہے گا جیسے کہ پہلے تھا اور اسیواسطے پہلے زور سے وہ اوپر کی طرف دبایا جائیگا +

پس اب اس سے یہ نتیجہ نکلا کہ اگر کوئی جسم جامد خواہ کسی صورت اور ابعاد ثلاثہ کا ہو کسی پانی کے اندر بالکل ڈبویا جائے تو اُسکی سطح بیرونی پر مایع کی داب ایسی ہونگی جنکا حاصل ایک اکیلا زور ہوگا جو مقدار میں برابر اُس مایع کے وزن کے ہوگا جسکو اُسنے ہٹایا ہے اور اسکی جہت اُس خط ثاقولی میں اوپر کی طرف ہوگی جو اُس ہٹے ہوئے مایع کے مرکز ثقل سے کھینچا جائے اگر جسم کی کثافت ایک ہی ہو تو یہ مرکز داب جسم کا مرکز ثقل ہوگا +

خلاصہ یہ ہے کہ جب کوئی جسم پانی کے اندر اویزاں ہوتا ہے تو کشش ثقل جو اُسکے وزن کو تعبیر کرتی ہے اسکو نیچے کی طرف لیجانا چاہتی ہے۔ مگر چونکہ وہ ساکن ہوتا ہے تو ایک زور چاہیئے کہ اُس کے وزن کے مقابل و مساوی موازنت کرے اور یہ زور اس پانی کے داب سے پیدا ہوتا ہے جسمیں وہ ڈوبا ہوا ہے پس اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ پانی کی سباحت یعنی تیرائی کی قوت کافی ہوتی ہے کہ وہ اُس جسم جامد کے وزن کی موازنت کرے جو اس میں ڈوبا ہوا ہے اور اُس کی برابر کثافت رکھتا ہو۔ اگر ایک جسم کسی سیال میں ڈبویا جائے اور اس کی کثافت اس سیال کی کثافت سے زیادہ ہو تو سیال کا داب اوپر کی طرف کافی نہیں ہوگا کہ وہ جسم کے وزن کو مغلوب کرے مگر وہ اسکے وزن کو اتنا کم کردیگا جتنا سیال کا وزن ہے جسکی جگہ وہ جسم قائم ہوا ہے سیال میں ایسا جسم ڈوب جائیگا اور اگر اُس کو ڈورے سے سیال کے بیچ میں تھاموگے تو وہ وزنی جسم کی طرح عمل کریگا مگر اس میں یہ فرق ہرگز نہیں ہوگا جو اُس کے کل وزن میں ہے بلکہ اس زور میں سے اُسکے ہم حجم سیال کا وزن کم ہوگا۔ جسم سیال سے ہلکا ہوگا تو وہ سیال میں ڈوبے گا نہیں مگر اُسکے حجم کا ایسا حصہ ڈوب جائیگا پس اس حصہ کے ہم حجم سیال کا جسمیں وہ ڈوبا ہے وزن اُس کل جسم کے کل وزن کے برابر ہوگا مثلاً ایک مکعب لکڑی جسکی کثافت = ۰٫۶ کثافت پانی کی اور وہ پانی کے بڑے برتن میں

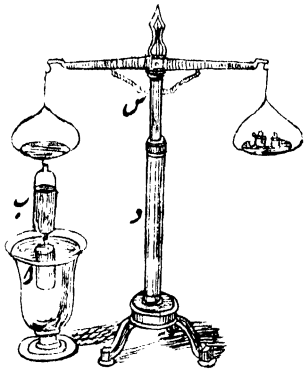
ڈالی گئی تو بتاؤ کونسا حصہ اُسکا غرق ہوگا +

ڈوبنے

جواب - آٹھ دسواں - اسواسطے کہ پانی کے اس حجم کا وزن جو لکڑی کے آٹھ دسویں حصہ کے سے ہٹتا ہے برابر ہے لکڑی کے کل وزن کے +

(۸۱) وزن مخصوص (۱) اصول حکیم ارشمیدس میزان آبی و سباحت

ہم نے اوپر کی دفعہ میں بیان کیا ہے کہ مایع میں جو جسم ڈبویا جائے اُسپر دو زور اثر کرتے ہیں ایک زور کشش ثقل کا جو اُسکو نیچے لانا چاہتا ہے - دوسری قوت سباحت کا زور جو اُسکو اوپر لیجانا چاہتا ہے اور یہ زور سباحت ہٹے ہوئے مایع کے وزن کی برابر ہوتا ہے اسیواسطے کسی جسم کا وزن جو ہوا میں ہوتا ہے اُسے مایع کے اندر کم ہوجاتا ہے اور یہ کمی ہٹی ہوئی مایع کے وزن کی برابر ٹھیک ہوتی ہے اِس اوپر کے اصول کو یوں بیان کیا کرتے ہیں کہ جو جسم پانی میں ڈبویا جاتا ہے اُسکا



وزن اُسی مایع کے وزن کی برابر کم ہوجاتا ہے جسکو وہ ہٹاتا ہے - مثلاً ایک جسم کا وزن ۱۰۰۰ گرین ہو اور جب اُس کو پانی میں ڈبویا تو اُسنے ایک انچ پانی ہٹ گیا تو اب وہ پانی کے اندر ۱۰۰۰ - ۲۵۲ = ۷۴۸ گرین وزن میں ہوگا (ایک مکعب انچ پانی کا وزن = ۲۵۲ گرین)

اِس اصول کا موجد حکیم ارشمیدس تھا اسلئے اُسکا نام اصول ارشمیدس رکھا گیا ہے - وہ بہت کام میں آتا ہے اور میزان آبی سے وہ تجربۃً ثابت ہوتا ہے - یہ میزان ایک معمولی میزان ہوتی ہے اُس کے ہر پلڑے کے نیچے ایک ہک (کانٹا) لگا ہوا ہوتا ہے اور سلاخ س

ایک مجوف اسطوانہ دب اوپر چڑھتی ہے اور میزان کی ڈنڈی سلاخ س پر لگی ہوئی ہوتی ہے اور اس سلاخ کو پیچ ن کے ذریعہ سے کسی مقام پر قائم کر سکتے ہیں اب میزان کی ڈنڈی کو لگا کر ایک برنجی اسطوانہ مجوف ب کو کسی پلڑے کے نیچے لگا دو اور اُس کے نیچے ایک ٹھوس اسطوانہ آ لگا دو جسکا حجم برابر اسطوانہ مجوف کے ظرف کے ہو اب دوسرے پلڑے میں ایسے بٹ چڑھاؤ جو ان اسطوانوں کو ٹھیک تولے۔ اب مجوف اسطوانہ میں صاف پانی لبالب بھرو تو اُس سے موازنت میزان میں خلل واقع ہوگا لیکن اسی وقت ایک ظرف پانی سے بھرا ہوا ٹھوس اسطوانہ آ کے نیچے لاؤ اور اس میزان کی ڈنڈی نیچے کر کے ڈبو دو اور اس ٹھوس اسطوانہ کو اس میں ڈبو دیں تو پھر موازنت بحال ہو جائیگی۔ اسواسطے کہ پانی میں ڈبونے سے اسطوانہ کا اُتنا وزن کم ہوتا ہے جتنا کہ پانی اسطوانہ ب میں ہے اور اسطوانہ ب میں اُتنا پانی ہے جتنا کہ حجم اسطوانہ آ کا ہے۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ اسطوانہ اُتنا وزن میں کم ہوا جتنا کہ اُس کے ہم حجم پانی کا وزن ہے جس سے اصول مذکور ثابت ہوا۔

(ب) روایت وحکایت ارشمیدس

ایک زمانہ قدیم سے روایت چلی آتی ہے کہ حکیم ارشمیدس نے اس اصول کو یوں ایجاد کیا تھا کہ سیرو کیوز کے قہرمان ہیرو نے جوپیٹر (مشتری) دیوتا کے بت کے واسطے ایک تاج بنوایا تھا اور سُنار کو اوسکے بنانے کے لئے ۱۰ پونڈ ۱۲ سیر سونا دیا تھا۔ مگر سُنار بہت خوبصورت اور سُڈول تاج بنا کر لایا جسکا وزن سونے کی برابر ۱۰ پونڈ تھا۔ مگر اُس کے حجم اور خوبصورتی کو ہیرو نے جب دیکھا تو اُسکے دل میں شبہ پیدا ہوا کہ ضرور سُنار نے اسمیں سے سونا چرا لیا ہے اور اُسکی جگہ چاندی ملا دی ہے۔ اُس نے حکیم ارشمیدس کو بلا کر کہا کہ جناب حکیم صاحب آپ کوئی حکمت ایسی ایجاد کیجئے کہ جس سے تاج کے کھوٹے کھرے کا حال کھل جائے اور وہ نہ توڑا جائے نہ تپایا جائے۔ اب حکیم صاحب اس عقدہ کے حل کرنے کے لئے رات دن فکر و اندیشہ میں ڈوبے رہتے تھے۔ اتفاقاً وہ ایک دن حوض پر نہانے گئے۔ حوض پانی سے لبالب بھرا ہوا تھا

حکیم صاحب جو ہیں اُسمیں اُترے وُہیں اُسکے کناروں سے پانی چھلکا۔ اب حکیم صاحب نے اوّل یہ دیکھا کہ حوض میں میرے اُترنے سے پانی اُسکے کناروں سے چھلک کر باہر گیا ہے دوسرے اُنکو یہ محسوس ہوا کہ ہوا کی بہ نسبت میرے اعضا جسمانی پانی کے اندر کچھہ ہلکے ہوگئے ہیں اور وہ آسانی سے متحرک ہوسکتے ہیں پس اتنا یہ اشارہ اس دانشمند کے لیئے کافی تھا۔ وہ ایسا خوشی کے جوش میں آیا کہ حوض سے نکل کر ننگا بھاگا اور شہر کے بازاروں میں دُندناتا ہوا چلا کہ وہ پالیا وہ پالیا۔ یوں گھر پہنچ کر اُسنے ایک ظرف کو پانی سے بھرا اور تاج کے ہم وزن دو حجم لیئے ایک سونے کا دوسرا چاندی کا اور اُس ظرف میں سونے کو ڈالا اور نکال لیا اور اس ڈالنے سے جتنا ظرف میں سے پانی نکل گیا تھا اُس کو تول لیا اور اُتنا پانی ناپ کر ظرف میں ڈالا اور پھر چاندی کا امتحان بھی سونے کی طرح کیا۔ غرض اس ترکیب سے یہ اُسنے تحقیق کرلیا کہ سونے اور چاندی کے ہم حجم پانی کا وزن کیا ہوتا ہے اور پھر تاج کو پانی میں ڈالا تو اُسکے ہم حجم پانی کا وزن سونے سے زیادہ اور چاندی سے کم تھا پس اس طرح حساب کرکے اُسنے بتلادیا کہ تاج میں اتنی چاندی اور اتنا سونا ہے۔ ارشمیدس نے جو یہ مشاہدہ کیا تھا کہ پانی میں اعضا جسمانی ہلکے معلوم ہوتے ہیں اور جب پانی سے باہر نکالتے ہیں تو وہ بھاری معلوم ہوتے ہیں تجربہ ہم بھی پانی میں اپنے جسم کو ڈال کر کرسکتے ہیں۔ پانی کے اندر ہم ننگے پانوں پتھروں پر چل سکتے ہیں اور اُس سے کچھہ ہمارے پانوں کو اذیت نہیں پہنچتی مگر یہ بات پانی سے باہر نہیں ہوگی اسکا سبب یہ ہے کہ پانی کے اندر تو ہمارے جسم کے وزن کو پانی اوپر اُچھالتا ہے اسلیئے پانوں تلے پتھر کچھہ اذیت نہیں پہنچاتے لیکن پانی سے باہر جسم کا تمام وزن ان تیز پتھروں پر پانوں کو دباتا ہے اور اس سے تکلیف پہنچاتا ہے +

(ج) ابتک ہم نے یہ فرض کرلیا تھا کہ جسم جامد بالکل مایع میں ڈوب جاتا ہے اگر ایسا نہ ہو بلکہ جسم کا ایک حصّہ ڈوبتا ہو تو اُسکے واسطے بھی وہی قانون ہے کہ ڈوبے ہوئے حصّہ سے پانی جتنا ہٹے گا اُسکے وزن کی برابر جسم کی کمی وزن ہوگی۔ یا اختصار یہ کہو کہ وزن کی کمی

ہٹے ہوئے مایع کے وزن کی برابر ہے اور اگر جسم جامد ایسا ہو کہ وہ مایع میں کچھ بھی نہ ڈوبتا ہو بلکہ اُسپر تیرتا ہو تو مایع کل وزن کو سہاریگا۔ اوپر کے بیان کے موافق جب ایک جسم کسی مایع پر تیرتا ہے تو جسم جامد کا وزن اُس مایع کے وزن کی برابر ہوتا ہے جو اُس جسم جامد سے ہٹتا ہے +

(د) اِس مطلب کے لئے کہ پانی کے حجم اور وزن کی مقدار کو اعداد میں بیان کرکے اپنے کاروبار میں کام لائیں ہم یہ چند باتیں لکھتے ہیں +

گرین کی مقدار کو یوں تشخیص کرتے ہیں کہ صاف پانی کے ایک مکعب انچ میں ۲۵۸ء۵۹۰ گرین ہوتے ہیں ایک اوویرڈیوپوئس پونڈ میں ۷۰۰۰ گرین +

ایک مکعب فٹ پانی کا وزن ۲۸ء۱۷ × ۱۲ × ۱۲ × ۲۵۸ء۵۹۰ گرین یعنی $\frac{16 \times 16 \times 16 \times 2858 \times 1728}{7000}$ اوویرڈیوپوئس۔ کسر میں تین مراتب اعشاریہ نکالیں تو ۹۹ء۱۳۷ نکلینگے اسلئے عملاً اسمیں آسانی ہوتی ہے کہ ایک ہزار اونس اوویرڈیوپوئس کو صاف پانی کے ایک مکعب فٹ کا وزن حساب میں لگائیں +

گیلن ایک ایسا پیمانہ ہوتا ہے کہ اُسمیں صاف پانی کا وزن ۱۰ پونڈ اوویرڈیوپوئس سماتا ہے یعنے ۷۰۰۰ گرین۔ اسلئے گیلن میں مکعب انچوں کی تعداد $\frac{7000}{2858 \cdot 590}$ ہے۔ اور اس کسر کے تین مراتب اعشاریہ نکالے جائیں تو وہ ۲۷۷ء۲۴ نکلینگے عملاً یہ کافی ہوتا ہے کہ گیلن کے مکعب انچوں کی تعداد کو ۲۷۷ء۲۴ محسوب کریں +

ہم آگے الفاظ کثافت و کثیف و لطیف استعمال کرینگے اسلئے ہم اُنکے اصطلاحی معنی بیان کئے دیتے ہیں۔ اگرچہ انکا بیان پہلے بھی آچکا ہے سنٹی گریڈ تھرمومیٹر کے ۴ درجہ حرارت پر پانی نہایت کثیف ہوتا ہے پس اسکے معنی یہ ہیں کہ اس درجہ حرارت پر ایک مکعب فٹ پانی کا وزن زیادہ بہ نسبت اُس دوسرے پانی کے ایک مکعب فٹ کے وزن سے ہوتا ہے جسمیں کوئی اور درجہ حرارت ہو۔ اِس درجہ حرارت میں پانی کے اجزاء بہ نسبت کسی اور درجہ حرارت کے

زیادہ پاس پاس ہوتے ہیں پس کسی جسم کی کثافت کے زیادہ ہونے کے معنی حجم میں کم ہونے کے ہیں اگر ایک جسم کا حجم سردی سے یا کسی اور اسباب سے آدھا کر دیں تو کثافت دوچند ہو جائیگی اگرچہ کسی جسم جامدہ یا اجسام مایع کا دوچند کرنا آسان نہیں مگر اجسام گاسیہ کی کثافت کا دوچند کرنا بلکہ اس سے بھی زیادہ بڑھانا آسان ہے جب ہم کہا کرتے ہیں کہ سونا بہ نسبت چاندی کے زیادہ کثیف ہے یا زیادہ کثافت رکھتا ہے تو اس سے یہ مطلب ہوتا ہے کہ سونا چاندی ہم حجم لیں تو چاندی سے سونا زیادہ بھاری ہوگا لطیف کے معنی کثیف کے برخلاف ہیں۔

(۲) جو اصول اوپر بیان کئے گئے ہیں انکو ہم بتلاتے ہیں کہ وہ کیسے کیسے کاموں میں کام آتے ہیں اور کیا کیا دلچسپ نتیجے دکھاتے ہیں اُنکے استعمالوں میں سب سے زیادہ بکار آمد استعمال وہ ہے جسے ہم حجم اشیاء کے وزنوں کا مقابلہ کیا جاتا ہے اور اُنمیں نسبت بتلائی جاتی ہے۔ کوئی خاص شی معین کرو اور اُسی کو میزان یا پیمانہ مقرر کرو پس کسی چیز کے وزن کو اس شی معین کے وزن سے اُس حالت میں کہ یہ دونو شی ہم حجم ہوں جو نسبت ہوگی اُس کو وزن مخصوص یا ثقل نوعی یا وزن نسبتی کہینگے۔ وہ شی معین جسکو ہم پیمانہ بناتے ہیں صاف پانی ہے جسکی حرارت ۴° درجہ فاہرن ہیٹ کے تھرمومیٹر کے موافق ہو۔ یا آب مقطر ایسا لیں جسکا درجہ حرارت ۴ سنٹی گریڈ تھرمومیٹر ہو جو پانی کی غایت کثافت ہے اور اُسکا نام پیمانہ واحد کثافت کہتے ہیں پہلے جسم جامد کو تولو پھر اُسکے حجم کی برابر پانی کا وزن دریافت کرو پھر پہلے وزن کو پچھلے وزن پر تقسیم کرو تو ماحصل وزن نوعی اُس جسم جامد کا ہوگا۔ اِس عمل کا بیان ایک جدا فصل میں آگے کریں گے اور اُسمیں یہ بھی بتلائینگے کہ مایعات اور غازیات (گاسوں) کے وزن نوعی کیونکر دریافت کرتے ہیں۔ مگر یہاں ہم چند نتایج بیان کرتے ہیں جو اجسام جامد کے باب میں تحقیق ہوئے ہیں اُن کے وزن نوعی میں اکثر کتابوں میں ہندسے تین مراتب اعشاریہ تک لکھے ہوئے ہوتے ہیں مگر اُن میں اختلاف بہت ہوتا ہے اسلئے ہم نے اعشاریہ میں صرف ایک ہی ہندسہ لکھا ہے اور اُسی کو کافی سمجھا ہے +

پلی ٹی ناکا	۲۱٫۵	تانبا	۸٫۹
سونا	۱۹٫۴	لوہا	۷٫۸
پارہ	۱۳٫۶	ٹن	۷٫۳
سیسہ	۱۱٫۴	سنگ مرمر	۲٫۷
چاندی	۱۰٫۵	ہاتھی دانت	۱٫۹

پلی ٹی ناکا اور پانی کے حجم برابر لیں تو پلی ٹی ناوزن میں ۲۱٫۵ گنا پانی کے وزن سے ہوگا اور ایسے ہی سونے کا وزن اپنے ہم حجم پانی کے وزن سے ۱۹٫۴ ہوگا اور علی ہذا القیاس بعض صورتیں ایسی بھی آنکر واقع ہوجاتی ہیں کہ ان اوپر کے نتائج میں کچھ تھوڑا سا تبدل ہوجاتا ہے۔ مثلاً سونے کے ورق بنائیں تو اُنکا ثقل نوعی تقریباً ۱۹٫۴ ہوگا اور اسی سونے کو ڈھال لیں تو اُسکا ثقل نوعی ۱۹٫۳۶ ہوگا۔ اس جدول ثقل نوعی کے ذریعہ سے ہم اور اشیا کے حجم معلوم کا وزن نہایت صحت سے دریافت کرسکتے ہیں مثلاً ایک مکعب فٹ لوہے کا وزن دریافت کرنا ہو تو جدول مذکور سے معلوم ہوتا ہے کہ وہ ۷٫۸ گنا اپنے ہم حجم پانی سے ہوگا اور یہ بھی معلوم ہے کہ ایک مکعب فٹ پانی کا وزن ایک ہزار اونس ہوتا ہے تو لوہے کا وزن ۷٫۸ گنا ۱۰۰۰ اونس کا یعنی ۷۸۰۰ اونس ہوا پس ایک مکعب انچ لوہے کا وزن $\frac{۷۸۰۰}{۱۷۲۸}$ اونس ہوگا

(۶۵) پلی ٹی ناکا اور سونے کے بہ نسبت اور اشیا کے کم یاب ہیں اسلئے اجسام کثیف کے استعمال کا میدان نہایت تنگ ہے ایسے اجسام کہ جنکا حجم معلوم نہایت ہی وزنی اور بھاری ہو بہت ہی کم سہل الوصول ہیں۔ ہم اپر اوپر بعض اور کلوں کو بیان کرینگے کہ انسان کی قوت اور قدرت کیا کیا کام ماؤدہ پر کرتی ہے مگر اُسکو ایسے وسائل اب تک ہاتھ نہیں لگے کہ جسے وہ مادہ کو پرے درجہ کا کثیف بنالے۔ گو اُسکو مادہ کی لطیف اور رقیق بنانے پر قدرت حاصل ہوگئی ہے اور وہ جہانتک چاہے مادہ کو لطیف بنالے۔ مگر کثیف بنانے میں وہ ایک خاص حد سے پرے کچھ مقدور نہیں رکھتا۔ اگر کثیف مادے سہل الوصول ہوجاتے تو پھر کیا کہنا ہے۔ کیسے کیسے کام

اُنسے ہمارے تجلتے ۔ سمندر کے روکنے کے لئے دیواریں اُنسے بناتے ۔ پلوں کی محرابیں اُنسے گھڑتے ۔ پانی کے اندر بنیادیں کھود کر اُنھیں کو بھرتے اور پھر اُنپر عالیشان عمارتیں بناتے ۔ جیسا سونا کثیف ہی اگر ایسا کثیف پتھر انسان کے ہاتھ لگ جاتا یا کوئی ترکیب اُس کو ایسی ہاتھ لگ جاتی کہ وہ اور اشیا کو سونے کی برابر کثیف بنا لیتا تو پھر دیکھتے کہ جہازوں کے پیندے کیسے مستحکم اُنسے بنائے جاتے اور اوصدہا کام اُنسے نکالے جاتے +

(ز) ڈوبنے والے اور تیرنے والے اجسام کی معادلت +

جب ایک جسم کو کسی مایع میں رکھتے ہیں تو تین صورتوں کا پیدا ہونا ممکن ہی اوّل یہ کہ جسم کا ثقل نوعی وہی ہو جو مایع کا ثقل نوعی تھا تو اس صورت میں جسم ہم وزن اپنے ہم حجم مایع کا ہوگا دوسری صورت یہ ہی کہ جسم مایع کی نسبت زیادہ کثیف ہو تو وہ اپنے ہم حجم مایع سے زیادہ وزنی ہوگا ۔ تیسری یہ صورت کہ جسم بہ نسبت مایع کے لطیف ہو تو وہ اپنے ہم حجم مایع سے کم وزن ہوگا ۔

اوّل اگر جسم ڈبویا گیا ہم کثافت مایع کا ہی تو مایع جتنا جسم سے ہٹے گا اوسکا وزن اُس جسم کا وزن ایک ہی ہوگا اور موافق اصول ارشمیدس کے یہ نتیجہ پیدا ہوگا کہ تیرانے کا زور جو اُسکو اونچا اُٹھانا چاہتا تھا ٹھیک برابر کشش ثقل کے زور کے ہوگا جو اسکو نیچے لانا چاہتا تھا ۔ پس جب نیچے لانے والے اور اوپر لیجانے والے زور آپسمیں برابر ہوئے تو اُن میں معادلت ہوگی اسلئے جسم جہاں مایع میں ہے وہیں قائم اور ساکن رہے گا +

دوم اگر جسم ڈبویا گیا زیادہ کثیف مایع سے ہے تو وہ نیچے ڈوبے گا کیونکہ یہاں وزن کو بہ نسبت پر یعنے تیرانے کے زور پر غلبہ ہی ۔ یہ صورت پتھر اور دھاتوں کو پانی میں ڈالنے سے دیکھنے میں آتی ہے +

سوم اگر جسم ڈبویا گیا زیادہ لطیف مایع سے ہی تو وہ اوپر کو اُچھلے گا جب تک کہ وہ اپنے ہم وزن پانی کو اپنی جگہ سے نہ اُٹھائیگا ۔ اسی کو یہ کہتے ہیں کہ جسم تیرتا ہے ۔ کورک ۔ موم ۔ لکڑی ۔ اور روئی

اجسام جو پانی سے ہلکے ہیں اُسپر تیرتے ہیں +

ایک جسم جو ایک مایع میں تیرتا ہی وہ دوسری مایع میں ڈوب جاتا ہی جسم جس مایع میں تیرتا ہے اُس سے ہلکا ہونا چاہئے اور جس میں ڈوبے اُس سے بھاری ہونا چاہئے۔ اگر معمولی پانی میں انڈے کو ڈال دو تو وہ ڈوب جائیگا کیونکہ وہ اپنے ہم حجم پانی کے وزن سے زیادہ ہی لیکن وہ آب شور میں تیرے گا کیونکہ وہ کثیف زیادہ معمولی پانی سے ہی اوک کا ٹکڑا پانی میں تیرتا ہی مگر ایتھر میں ڈوب جاتا ہی کیونکہ وہ پانی سے زیادہ لطیف ہی۔ لوہا پارہ پر تیرتا ہے اور پانی میں فوراً ڈوب جاتا ہے +

ضمن ر کی جدول سے ثابت ہوتا ہی کہ چاندی سیسہ۔ تانبا۔ سونا۔ ٹن یہ سب پانی میں بالکل ڈوب جاتے ہیں پارہ میں وہ سب تیرتے رہینگے۔ پانی اور تیل حجم میں برابر لیں تو تیل کا وزن بہ نسبت پانی کے کم ہوگا اسلئے پانی کی نسبت تیل ہلکا ہوگا پس جو جسم تیل میں ڈوب سکتا ہے وہ پانی میں تیر سکتا ہے۔

(س) جسم انسانی جب چھاتی کو کشادہ کرکے ہوا کو اندر لے لو تو وہ اپنے ہم حجم پانی کے وزن سے ہلکا ہو جاتا ہے اور وہ پانی کے اندر اپنے جسم کے ایک حصہ کو باہر رکھ کر تیر سکتا ہی۔ تم نے کھڑی لگانے میں تیراکوں کو دیکھا ہوگا کہ وہ اسکی بڑی احتیاط کرتا ہے۔ کہ اُسکا مُنہ اور ناک رُو آب سے باہر رہے تاکہ وہ سانس لے سکے۔ سانس لینے میں جب چھاتی کے اندر سے ہوا نکل جاتی ہے تو تو جسم کا حجم ظاہر اکم ہو جاتا ہی مگر اُس کے وزن میں ایسی کمی نہیں واقع ہوتی جو محسوس ہو اِس سبب سے جسم پانی کے اندر کچھ تھوڑا سا ڈوب جاتا ہے یوں جسم کبھی نیچے ہوتا ہی کبھی اوپر اور وہ یوں جھولتا رہتا ہی کہ جسم اپنے مقام معادلت سے ڈوبنے میں نیچے جاتا ہی اور اُبھرنے میں اوپر اوٹھتا ہے جب آدمی اپنے ہاتھوں کو تیرنے کے اندر کام میں لاتا ہی تو اُسکا حال تقریباً ایسا ہوتا ہے جیسا کہ پرندوں کا ہوا کے اُڑنے میں ہوتا ہی۔ پانی کی مدافعت آدمی پر وہی عمل کرتی ہی جو ہوا کی مدافعت پرندوں پر اثر کرتی ہے۔ یہ مدافعت ایسی قوت ہے جو

جسموں کو اوپر اُچھالتی ہے +

تیرنے کے اندر۔ انسان کے لئے ایک بڑی مشکل بات یہ ہے کہ وہ اپنے سر کو پانی سے باہر رکھے انسان کا سر بہ نسبت اُسکے اور عضاء زیریں کے زیادہ بھاری ہے اسلئے اُسکا میلان نیچے کی طرف ڈوبنے کا ہوتا ہے اسلئے انسان کا تیرنا اُسکا فطرتی فعل نہیں ہے بلکہ اکتسابی ہے برخلاف اِسکے اور جانوروں کا سر بہ نسبت عضاء زیریں کے ہلکا ہوتا ہے۔ اسلئے اُنکو اپنے سر کو پانی سے باہر رکھنے میں کچھہ تکلف کی ضرورت نہیں ہوتی اور اُنکا تیرنا اُنکا فطرتی فعل ہے اور وہ بے تکلف پانی پر تیرتے ہیں اُنکا سر خود بخود پانی سے باہر رہتا ہے۔ اگر کسی شخص کو تیرنا نہ آتا ہو اور وہ پانی میں جا پڑے تو اُسکو چاہئے کہ وہ اپنے پیٹ کے بل لیٹ جائے اور ایسا سکون اختیار کرے کہ چہرہ اُسکا پانی سے باہر نکل آئے اور یہ حالت جب تک رکھے کہ اُسکی امداد کے لئے اور لوگ آجائیں۔ مگر اکثر یہ دیکھنے میں آتا ہے کہ جب کوئی آدمی پانی میں غرق ہونے لگتا ہے تو وہ اپنے ہاتھوں کو پانی کے اوپر اُٹھاتا ہے اور یہ معلوم ہوتا ہے کہ وہ کوئی اپنے سر کے اوپر مستحکم سہارا جانتا ہے جسکے پکڑنے کا قصد کرتا ہے۔ مگر اُسمیں ڈوبنے کا خوف اور زیادہ ہو جاتا ہے اسلئے کہ پانی سے باہر نکل کر بار دا اپنے حجم کی برابر پانی کو پھر نہیں رہنے دیتے کہ اُس سے اُنکا وزن کم ہو جائے بلکہ وہ سر کے ساتھ متفق ہو کر آدمی کو ڈبوتے ہیں۔ موٹے آدمی بہ نسبت دُبلے آدمیوں کے زیادہ آسانی سے تیرتے ہیں بشرطیکہ وہ وزن بہ وزن ہوں کیونکہ موٹے آدمی زیادہ پانی کو ہٹاتے ہیں۔ اسیواسطے تونبے اور ہوا کے بھرے ہوئے پھکنے اور کاک کے نطاق اُن آدمیوں کے ساتھہ باندھے جاتے ہیں جو تیرنا سیکھنا شروع کرتے ہیں۔ اِن چیزوں کے بندھنے سے وزن تو بہت زیادہ نہیں ہوتا مگر پانی زیادہ ہٹ جاتا ہے اسلئے زور و راحت زیادہ ہو جاتا ہے اور وہ اُنکو اوپر رکھتا ہے اُنکو ڈوبنے نہیں دیتا۔ اکثر مستم کے پرند جیسے مرغابی۔ بطہ۔ راج ہنس بہت آسانی سے پانی میں تیرتے ہیں اسکا سبب یہ ہے کہ اُنپر موٹی پوشش ہلکے نرم پروں کی بیچ کے بدن پر ہوتی ہے کہ جسمیں پانی سرایت نہیں کرتا جس سے یہ پرندے پانی کے اندر جانے سے

اپنے ہم وزن پانی کو ہٹا دیتے ہیں +

(ش) پانی جو جسم کو سہارا دیتا ہے وہ آدمیوں کو پانی میں چلنے اور نہانے کے اندر معلوم دیتا ہے کھڑے پانی میں آدمی کے جسم کا وزن اتنا کم ہوجاتا ہے کہ پانوں پر کوئی دباب نہیں معلوم ہوتا۔ پانی کے اندر وہ پتھروں اور چٹانوں پر بے تکلف چلا جاتا ہے اور اُنکی دھاروں کی تیزی اور کھردرا پن کچھ اُسکے پانوں پر محسوس نہیں ہوتا۔ اگر خشکی میں اُنکے اوپر وہ ننگے پانوں چلتا تو بہت تکلیف اُسکے پیروں کو ہوتی۔ اس تکلیف کے نہ ہونے کا سبب پانی کا سہارا ہے جب کسی پایاب دریا کے اُترنے کا اتفاق ہوتا ہے اور وہاں سیل آب بھی ضعیف سی چلتی ہوتی ہے تو اکثر آدمی اور جانور نیچے گر پڑتے ہیں باوجودیکہ یہ سیل کی دھار بہت ضعیف ہوتی ہے اسکا سبب یہ ہوتا ہے کہ اُنکا داب زمین پر بہت کم ہوتا ہے اور اسی سبب سے قوت فرک جو سہارا دینے والی ہوتی ہے بہت کم ہوتی ہے +

کھاری پانی میٹھے پانی کی نسبت زیادہ وزنی ہوتا ہے اسواسطے سمندروں میں تیرنا اور غوطا لگانا بہ نسبت دریاؤں کے زیادہ آسان ہوتا ہے۔ آب شور کے ایک مکعب فٹ کا وزن ۶۴ اونس ہوتا ہے۔ ایک تجربہ کیا جاتا ہے کہ جس سے آب شور اور آب شیریں کی قوت سباحت کا فرق معلوم ہوتا ہے۔ آب شیریں کے ظرف میں انڈا ڈالئے تو وہ ڈوب جاتا ہے اور تہ پر بیٹھ جاتا ہے۔ اور آب شور کے ظرف میں ڈالئے تو وہ تیرتا رہتا ہے۔ آب شور کے بھرے ہوئے برتن میں سہج سہج آب شیریں ڈالئے تو جہاں ان دونو میں تماس ہوگا وہاں کچھ ان میں اختلاط ہوجائیگا۔ اب ذرا احتیاط سے انڈے کو اوپر کے حصہ میں چھوڑیئے تو وہ نیچے اترے گا اور کچھ ہل جل کر وہاں ساکن ہوجائیگا جہاں وہ اپنے وزن کی برابر پانی کو ہٹائیگا۔ اس مقام پر انڈے کو معادلت استوار حاصل ہوگئی۔ اسواسطے کہ اگر انڈے کو تھوڑا سا نیچے دبود تو زیادہ تر کثیف پانی کے اندر چلا جائیگا اسلئے وہ پھر اوپر ابھر یگا اور اگر انڈے کو تھوڑا سا اوپر اُٹھاؤ تو وہ لطیف پانی میں آجائیگا اسلئے وہ پھر نیچے جائیگا اور وہیں ٹھیریگا جہاں پہلے ٹھیرا تھا

(ص) کوئی شے کسی مادہ کی بنی ہوئی ہو ہم اُسکی ایسی شکل بنا سکتے ہیں کہ وہ پانی پر تیرنے لگے مثلاً دہات اور چینی خواہ کیسی ہی بھاری ہوں اُنکے برتن ایسے بنا سکتے ہیں کہ اگر اُنکی محدب جانب کو نیچے کی طرف رکھکر پانی میں چھوڑیں تو وہ تیرنے لگیں اِس حالت میں ہر برتن اُتنا ہی پانی ہٹائے گا جتنا کہ اُسکا ہم وزن اور ہم شکل جسم اُس حال میں ہٹاتا کہ وہ بجائے مجوف ہونے کے ٹھوس ہوتا۔ اِس مجوف برتن میں جو ہوا بھری ہوتی ہے اُسکا وزن ایسا خفیف ہے کہ اگر اُسپر خیال نہ کریں تو اُس سے کچھ قباحت نہیں ہوگی۔ ایک چاء کی پیالی کی محدب جانب کو نیچا کرکے پانی میں چھوڑ دو تو وہ تیرے گی۔ اگر تھوڑا پانی اُسکے اندر ڈال دوگے تو بھی تیرتی رہیگی۔ اب تھوڑا تھوڑا پانی اُسمیں ڈال کر زیادہ کرتے جاؤ تو وہ جبتک تیرتی رہیگی کہ اُسکے آب اندرونی کی سطح آب بیرونی کی سطح بالا سے نیچے رہے گی جسوقت وہ لبالب بھرنے کو ہوگی تو وہ پانی میں ڈوب جائے گی یعنے جب پیالی کا وزن مع اُس پانی کے وزن کے جو اُسکے اندر بھرا گیا ہے اُس پانی کے وزن سے زیادہ ہوجائیگا جسکو اُسنے ہٹایا ہے تو وہ ڈوب جائے گی +

(ط) بعض جہاز ایسی ہلکی لکڑی کے بنے ہوتے ہیں کہ اُنکے اندر پانی بھی بھر جائے تو وہ تیرتے رہتے ہیں اکثر لکڑیاں اِس قسم کی ہوتی ہیں کہ اپنے ہم وزن پانی سے وزن میں کم ہوتی ہیں۔ مگر بعض لکڑیاں ایسی بھی ہوتی ہیں کہ وہ اپنے ہم حجم پانی کے وزن سے بھاری ہوتی ہیں۔ اگر اُنکا جہاز بنایا جائے تو ایک تو وہ خود بھاری ہوتی ہیں دوسرے جن مصالحوں سے وہ جوڑی جاتی ہیں وہ بھی پانی سے بھاری ہوتی ہیں اسلئے کل جہاز کا وزن اپنے ہم حجم پانی کے وزن سے زیادہ بھاری ہوگا۔ اسلئے اگر ایسے جہاز میں پانی بھرے گا تو وہ ضرور ڈوبے گا مگر جب تک اُسکے اندر پانی نہیں جائیگا تو وہ تیرتا رہیگا اور اُس کا ایک حصہ پانی سے باہر نکلا رہیگا۔ آجکیں جہازوں کا نام تو بہت دفعہ سُنا ہوگا مگر اُن کو کبھی دیکھا نہ ہوگا۔ اُنکو سب آفات سے محفوظ رکھنے کے لئے اُسکے اندر ایسے کمرے بناتے ہیں کہ

نقصان نہیں کرسکتا۔ اگر کسی شگاف اور دراڑ کے پڑنے سے یا کسی اور اتفاق ناگہانی سے
اس میں پانی بھر جائے تو اور کمرے ایسے ہوتے ہیں کہ اُنکے سبب سے جو پانی تہتا ہے وہ جہاز کو
ڈوبنے سے بچا لیتا ہے۔ جو جہاز ایرن کلیڈ یعنے ایسے جہاز جنپر پوشش
آہنی ہوتی ہے بنائے جاتے ہیں تو اُس سے معلوم ہوتا ہے کہ سیالات میں کیسی سہارا
دینے کا زور ہوتا ہے یعنی تیرائی کی قوت اور قابلیت۔ یہ جہاز باوجودیکہ بہاروں اور
توپوں سے لدے ہوئے ہوتے ہیں اور اُن کی پوشش آہنی کئی انچ دبیز ہوتی ہے
مگر پھر بھی تیرتے ہیں حقیقت یہ ہے کہ یہ جہاز وسیع و فراخ بہت ہوتے ہیں اسلئے جس پانی
کو وہ ہٹاتے ہیں مقدار میں بہت ہوتا ہے اور اُنکو پانی بہت سہارا دیتا ہے +

(ع) چونکہ جہاز کا وزن ہٹے ہوئے پانی کے وزن کی برابر ہوتا ہے اسلئے ہم جہاز کا
وزن دریافت کرسکتے ہیں۔ جہازوں کی صورتیں اکثر باقاعدہ ہوتی ہیں اسلئے اُن کا
حجم ہٹے ہوئے پانی سے موجب باب ۳ رسالہ علم مساحت دریافت ہوسکتا ہے۔ اور جب
ہم کو ہٹے ہوئے پانی کا حجم معلوم ہوگیا تو ہم اُسکا وزن بھی دریافت کرسکتے ہیں اس طرح
کا حساب ہمکو یہ بتلاتا ہے کہ جہاز کے وزن میں کتنا اسباب لاد سکتے ہیں یا دوسرے لفظوں میں
اسے ہماری مراد جہاز کے اس قبہ سے ہے جو سطح آب پر پھیلائی جائے۔ اب فرض کرو کہ کسی جہاز
کے اندراس سطح کا رقبہ ۱۰۰۰ مربع فیٹ ہے اور یہ بھی معلوم ہے کہ جہاز ایک فٹ نیچا ہوجانے سے
ڈوبتا ہے جو پانی اب زیادہ ہٹا ہے وہ ایک ہزار مکعب فٹ ہوگا۔ پس جہاز اس سبب سے اتنے وزن
کا متحمل ہوگا جو برابر ہو ۱۰۰۰ مکعب فٹ پانی کے وزن کے۔ اب اگر اس آب شور کا وزن کیا جائے
تو وہ ۱۰۰۰۰۰ اونس یعنے ۶۴۱۳ پونڈ ہوتا ہے۔ پس اتنے وزن کا اسباب اور اُسمیں لد
سکتا ہے۔ خالی جہاز اور اسباب سے لدے ہوئے جہاز جتنا پانی ہٹاتے ہیں اُنکے فرق سے یہ معلوم
ہوسکتا ہے کہ جہاز میں اسباب کتنا لدا ہوا ہے +

تم سب جانتے ہو کہ آدمی مشکوں۔ توبنوں۔ مشکوں۔ کوکوں پر تیرتے ہیں۔ مشک جو

ہوا سے پھولی ہوئی ہوتی ہے اُسمیں مواد اتنی نہیں بھری ہوتی کہ اُسکا وزن محسوب کیا جائے
بس جب آدمی اُسکو اپنے ساتھ لگاتا ہے اور وہ پانی کی سطح بالا کے نیچے آتی ہے تو اُس کو
زور جو اوپر کی طرف اُٹھاتا ہے برابر اُس پانی کے وزن کے ہوتا ہے جو پھولی ہوئی مشک
ہٹاتی ہے۔ ایسی ہی کورک کی صورت میں زور جو اوپر کی طرف عمل کرتا ہے وہ ہٹے ہوئے
پانی کے وزن کی برابر ہوتا ہے جنیں سے کورک منہا ہو جاتا ہے۔ کورک کا وزن گو ہلکا ہوتا
ہے مگر قابل لحاظ ہوتا ہے۔ خلاصہ اس تمام بیان کا یہ ہے کہ پانی کے اندر وزنی اجسام
کے سہارا دینے کے لئے ہلکے اور تیرنے والے اجسام کام میں آتے ہیں +

(ف) لڑائیوں میں ایک قسم کے پل کام میں لائے جاتے ہیں اُنکا نام پون ٹون ہوتا ہے
وہ کیسک یعنی پیپے مضبوط دھات کے بنے ہوتے ہیں اور اُن کے اندر پانی نفوذ نہیں کر سکتا
اُنکو حسب ضرورت دریا میں ڈال کر اُسمیں مسلسل باندھ دیتے ہیں اور یہ سلسلہ اور زنجیرہ
اُنکا تیرنے لگتا ہے۔ پھر اُنپر کتنا ہی وزن لیجائیے وہ تیرتے ہی رہینگے +

یہ پل چند روزہ ایسا ہوتا ہے کہ جسپر سے سپاہ و توپخانہ اور اسباب سپاہ و بہیر و نگاہ سب ہی اُتر
جاتے ہیں ایک کشتی ایسی ہوتی ہے جسکا نام سفینہ حیات ہے۔ اُس میں یہی اصول خرچ کیا جاتا
ہے کہ ایک مجوف نلی دھات کی ایسی اُسکے گرداگرد لگی ہوتی ہے کہ اگر اُس کو خود چھوڑ دیں
تو وہ تیرنے لگے گی جب اِس نلی کو سطح آب کے نیچے کشتی میں لگا دیتے ہیں تو اُس سے
اُسمیں شناوری کا زور زیادہ ہو جاتا ہے یعنی تیرنے کی قابلیت زیادہ ہوتی ہے +

(ق) ہولنڈ والون نے پایاب پانی میں جہازوں کے لے آنے کی یہ ترکیب ایجاد کی ہے
اُن میں بڑی بڑی پیٹیاں پانی سے بھری ہوئی لگا دیتے ہیں اور پھر اس پانی کو نکال
لیتے ہیں جس سے پانی میں شناوری کا زور زیادہ ہو جاتا ہے اور وہ زور جہاز کو پایاب پانی
میں لے آتا ہے۔ ڈوبے ہوئے جہازوں کو بھی اس ترکیب سے پانی کے اندر سے نکال لیتے ہیں
کہ بڑے بڑے صندوق پانی سے بھرے ہوئے نیچے لیجا کر جہازوں کے پیندوں میں لگا دیتے ہیں

اور پھر پانی کو صندوق میں سے نکال ڈالتے ہیں جس سے جہاز میں ورشناوری پیدا ہو جاتا ہے +

(ک) اس اصول شناوری اجسام کو حوضوں اور تالابوں اور ظرفوں میں انتظام اور قاعدہ کے ساتھ پانی کے پُر کرنے کے اندر کام میں لاتے ہیں مثلاً ایک حوض میں ہم یہ چاہتے ہیں کہ پانی فلاں لیول (ہموار) تک یا اُس سے نیچے رکھے تو اُسکے واسطے یہ ترکیب کیجاتی ہے کہ دہات کا ایک گولہ اندر سے خالی بناتے ہیں جو پانی پر تیرتا ہے اور پھر اُس گولہ کو کسی تار کے یا پیرم کے واسطہ سے اُس نل میں کہ جس سے پانی حوض میں آتا ہے ایک والو لگا کر مربوط کرتے ہیں۔ والو حقیقت میں ایک سرپوش یا پردہ ہوتا ہے جو کسی نل کے سرے میں یا کسی ڈاٹ کے سوراخ پر ایک چول میں لگا ہوا ہوتا ہے اور وہ اندر کی طرف یا باہر کی طرف غرض ایک طرف اِس چول کے ذریعہ سے کھلتا اور بند ہوتا رہتا ہے۔ وہ آلات آبی کے اندر بہت کام آتا ہے۔ اب وہ تار یا پیرم جو گولہ میں لگا یا تھا اِس والو کو اسطرح درست رکھتے ہیں کہ جب تک یہ والو بند رہتی ہے کہ پانی ہموار مطلوب پر قائم رہتا ہے اور جہاں اُس سے بڑھا تو یہ والو کھل جاتا ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ پانی اُس لیول سے اونچا ہوا جسپر ہم اُس کو قائم رکھنا چاہتے ہیں +

(ل) ظرف غواص (ڈالونگ بیل) ایک آلہ ہے جسکا بیان ہم پیچھے کرینگے۔ اسوقت اُسکی نسبت طالب علم کو بھی جان لینا کافی ہے کہ ہم اُس کے توسل سے پانی کے اندر کام کر سکتے ہیں اگر جہاز شکستہ و تباہ ہو جائے اور اُسکا اسباب ڈوب جائے تو اِس آلہ کے ذریعہ سے ہم اُس اسباب کو نکال سکتے ہیں اگر سمندر کے اندر مکانات کی تعمیر چاہیں تو اُسکے طفیل سے کر سکتے ہیں۔

غرض اِس بیان سے یہ ہے کہ کاریگر جو اِس آلہ کے ذریعہ سے پانی کے اندر جا کر کام کرتے ہیں تو وہ یہ سمجھتے ہیں کہ کام کرنے کی طاقت ہماری بہت زیادہ ہو گئی ہے وہ خشکی کی نسبت پانی کے اندر دو چند بوجھ اٹھا سکتے ہیں۔ یہ بوجھ کی کمی فقط پانی کی سباحت کی قوت کے سبب سے ہوتی ہے +

تیرنے والے اجسام کی معادلت

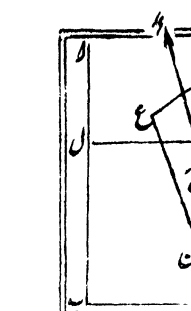
ہم نے اوپر تیرنے والے اجسام کا کچھ ذکر کیا ہے اب ہم اور زیادہ تر حال انکا بیان کرتے ہیں
ہم نے بتلایا ہے کہ جب ایک جسم جامد بمعادلت کے ساتھ کسی مایع میں تیرتا ہے تو اُس کا وزن ہمیشہ
برابر ہٹے ہوئے مایع کے وزن کی برابر ہوتا ہے۔ مگر اب ہم کچھ اور بھی اسکے ساتھ بیان کرینگے
جس سے معلوم ہوگا کہ اجسام کی معادلت کے لئے کسی اور چیز کی بھی ضرورت پڑتی ہے۔
(ن) ایک لکڑی کے کرہ کو پانی کے اندر یہانتک سیج سے لیجاؤ کہ وہ ایک مناسب عمق کے
نیچے ہوجائے تو وہ یہان سکون اختیار کریگا پھر ایک جسم چوبیرا ینٹ کی شکل کا لو اور اُسکو
سیج سے پانی کے اندر ایک عمق مناسب کے نیچے لیجاؤ اور اُسکا خیال رکھو کہ اُسکا اوپر کا
رُخ ہمیشہ افقی رہے تو وہ بھی سکون اختیار کریگا لیکن اگر اسی اینٹ کی شکل کے جسم چوبیر
کو ایسا تر چھا کردو کہ اُسکا اوپر کا رُخ افق کے متوازی نہ رہے اور اُسکو پانی کے اندر سیج سے
وہاں لے جاکر چھوڑ دو گے جہاں ہٹے ہوئے پانی کا وزن اُس جسم کے وزن کے برابر ہو تو غالباً
یہ جسم حالت معادلت میں نہیں رہے گا بلکہ پلٹ جائیگا۔
(و) جب ایک جسم مائع پر تیرتا ہے تو اُسکی معادلت کے لئے دو شرطوں کا پورا ہونا ضرور ہے
اول یہ کہ جسم کا وزن اُس پانی کے وزن کی برابر ہو جو اُسنے ہٹایا ہے۔ دوم یہ کہ جسم کا
مرکز ثقل اور اس ہٹے ہوئے پانی کا مرکز ثقل دونو ایک خط شاقولی میں ہوں۔ اگر ایک جسم
بالکل یا بالجز کسی مایع میں ڈوبا ہوا ہو تو اُسپر دو زور عمل کرتے ہیں اُنمیں سے ایک زور تو خود
اُس جسم کا وزن ہوتا ہے جو اُسکے مرکز ثقل پر عمل کرتے ہوئے زمین کی طرف لیجانا چاہتا ہے اور ایک زور
وہ ہوتا ہے جو ہٹے ہوئے پانی کے مرکز ثقل پر اوسکے وزن کی برابر اوپر کی طرف عمل
کرتا ہے۔ اگر یہ دونو زور آپسمیں برابر نہ ہونگے تو یہ دو صورتیں پیدا ہونگی ایک یہ کہ اوپر
کی طرف عمل کرنے والا زور غالب ہو دوسرے یہ کہ نیچے کی طرف اثر کرنے والا زور غالب ہو
تو پہلی صورت میں جسم اوپر اچھلے گا اور دوسری صورت میں جسم نیچے اُترے گا۔
اب فرض کرو کہ یہ دونو مرکز ثقل ایک ہی خط شاقولی میں نہیں ہیں تو اگر وہ آپس میں

برابر بھی ہونگے تو بھی جسم کو حالت معادلت میں نہیں رکھ سکینگے اسواسطے کہ وہ ایک سیدھ میں مقابل ایک دوسرے کے عمل نہیں کرتے وہ جسم کو اِدہر اُدہر پھرائینگے +

(حصہ) اگر ایک جسم ایسے مادوں سے بنا ہو کہ وہ پانی سے حجم بہ حجم ہلکے ہوں اور وہ ساکن پانی کے اندر رکھا جاوے تو تجربہ سے یہ امر سہولت تحقیق ہوا ہے کہ وہ جسم آخر کو مقام معادلت پر آجائیگا کچھ تھوڑی دیر تک اُسمیں جنبش اوپر نیچے اِدہر اُدہر رہے گی۔ مگر قوت مقاومت اسمیں جنبش کو موقوف کردیگی اور اُسکو ساکن بنادے گی +

اگر ایک جسم ایسے مادوں سے بنا ہو کہ وہ پانی سے حجم بہ حجم بھاری ہوں تو ہم اُس کو مجوف کرکے اُس واسطے بھی پانی کے اوپر مقام معادلت تحقیق کرسکتے ہیں یہ مطلب عظیم معادلت استوار اور غیر استوار سے متعلق ہے — جسکا حال تم کو یاد ہوگا +

(ی) فرض کرو کہ تیراک جسم کی شکل بالتقریب ہی مثلاً کرہ ہی تو اس امر کا دریافت کرلینا آسان ہو کہ جسم کا مرکز ثقل اور رہنے ہوئے پانی کا مرکز ثقل ایک ہی خط مستقیم شاقولی میں واقع ہیں یا نہیں خواہ اُسکے غرق ہونے کا عمق کتنا ہی ہو پس جب اس عمق کو ٹھیک اور مناسب مقرر کرلینگے تو جسم حالت معادلت میں ہوگا اور یہی کیفیت اس خشت صورت جسم کی اُس حالت میں ہوگی کہ اُسکا اوپر کا رُخ افقی ہے ایسی صورتوں میں بلحاظ حرکت فوق اور راست کے معادلت استوار ہوگی۔ اسواسطے کہ اگر جسم کو ہم نیچے ذرا دھکیل دینگے تو رہتے ہوئے پانی کا وزن اُس رُخ سے کہ مقام معادلت میں تھا کچھ زیادہ ہوگا اسلئے زور اوپر کی طرف عمل کرنے والا زیادہ ہوگا اسلئے جب جسم بیچارے خود چھوڑا جائیگا تو وہ اوپر چڑھ کر مقام معادلت میں آجائیگا۔ اس طور سے اگر جسم ذرا سا اوپر اُٹھایا جائیگا تو مقام معادلت کی نسبت رہتے ہوئے پانی کا وزن کم ہوگا اسلئے زور نیچے کی طرف عمل کرنے والا کم ہوگا پس اگر جسم بحالت خود چھوڑ دیا جائیگا تو وہ نیچے اوتر کر مقام معادلت پر پہنچ جائیگا فرض کرو کہ اب س دا ایک ظرف ہے جسکے اندر مائع بھرا ہوا ہے اور اُس کی سطح بالا ل ل ہے اور م ن ایک جسم ہے جو اُسمیں



تیر رہا ہے اور اپنے ہم وزن پانی کو ہٹاتا ہے
جسم کا مرکز ثقل مث ہے۔ اور جس حصہ مایع کو
جسم نے ہٹایا ہے اُسکا مرکز ثقل مث ہے
پس جو کچھ اوپر بیان ہوا ہے اُس کے موافق
مایع کا دباؤ جو اوپر کی طرف ہوگا اوسکی سمت
عمل مث ع کے خط ثاقولی میں ہے جو مث سے کھینچا جائے۔ اور جسم کا وزن
جس سے نیچے کا دباؤ پیدا ہوتا ہے وہ خط ثاقولی مث ن میں نیچے کی طرف عمل کرتا ہے جو مث
سے کھینچا جائے۔ چونکہ جسم حالت سکون میں فرض کیا گیا ہے تو یہ دونو زور سرکمت
ثاقولی کے اعتبار سے آپسمیں برابر ہونگے پس جسم م ن پر دو متساوی زور عمل کرتے ہیں
ایک اُنمیں سے مث ع کی سمت میں اور دوسرا مث ن میں لیکن یہ دونو زور ایک سیدھ میں متقابل
نہیں ہیں۔ اسلئے وہ جسم کو سمت ق ن ع میں حرکت دینے کا میلان رکھتے ہیں پس ظاہر ہے
کہ یہ حرکت جب تک جاری رہیگی کہ دو نقطے مث اور مث جنپر دو متساوی زور متقابل
جہتوں میں اثر کرتے ہیں ایک خط ثاقولی میں آجائیں پس جب یہ دونو ایک خط ثاقولی پر
آجائینگے تو دو متساوی زور جہات متقابل میں جو ایک سیدھ میں ہیں عمل کرینگے
اس سبب سے جسم ساکن ہوجائیگا یعنے حالت معادلت میں آجائیگا۔ پس اس بیان سے
صاف ظاہر ہوتا ہے کہ جسم کی معادلت کے لئے ان دونوں شرطوں کا پورا ہونا
ضروری ہے جن کو پہلے بیان کیا۔

(با) فرض کرو کہ ایک جہاز یا کوئی اور شے مثل اُسکے پانی پر تیرنے والی حالت معادلت
میں ہے اور ایک تراش عمود دار جہاز کی ا ب س ہے جو اُسکے طول پر زاویئے
قائمے بناتی ہے اور جہاز کے مرکز ثقل مث میں گذرتی ہے اور اُس کی تہ کو ب پر
قطع کرتی ہے۔ اور اُسکی اطراف میں جب ہوا لگتی ہے یا کوئی اور زور عمل کرتا ہے تو وہ اپنی

جگہ سے جھک جاتا ہے اور جہاز کے جھکنے کی صورت میں جو
پانی ہٹتا ہے اُسکا مرکز ثقل ھ ہے پس
جہاز پر دو زور اثر کرتے ہیں ایک تو اسکا اپنا وزن
ہے جو مث پر نیچے کی طرف عمل کر رہا ہے اور ایک زور وہ ہے
جو ھ پر اوپر کی طرف عمل کر رہا ہے اور ہٹے ہوئے پانی کے وزن کی برابر ہے۔ پس اگر
یہ دونو زور ایسے برابر نہیں ہیں تو جہاز کو حرکت نیچے یا اوپر ہوگی۔ مگر اس کا نتیجہ کچھ
نہیں ہے اسلئے کہ ایسی حرکت سے معادلت کی طرف میلان ترقی پزیر ہوگا
جیسا کہ اوپر کی ضمن میں بیان ہوا۔ اب بڑی بات جو یہاں دریافت کرنے کے قابل ہے
وہ یہ ہے کہ جہاز کو گردش کس طرف ہوگی۔ نقطہ ھ سے ایک خط ثاقولی کھینچو اور فرض کرو
کہ ب مث کو نقطہ م پر وہ قطع کرتا ہے اس نقطہ کو مرکز خارجی کہتے ہیں یعنے وہ نقطہ تقاطع
جسپر خط ثاقولی قطع کرتے ہیں جنمیں سے ایک خط تیرنے والے جسم کے مرکز ثقل میں گذرتا ہے اور دوسرا
خط اُس مایع کے مرکز ثقل میں گذرتا ہے جسمنے ہٹایا ہے جن کتابوں میں اس مسئلہ کی بحث
ہوتی ہے اُنمیں اس نقطہ کے دریافت کرنے کے طریقے بتلائے جاتے ہیں جب جھکاؤ نہایت
کم ہو۔ مگر ہماری اس کتاب کے حدسے اُن طریقوں کا بتلانا باہر ہے اسلئے اُنکو تو نہیں بیان
کرسکتے مگر جو ایک امر عظیم اس نقطہ کے مقام م سے متعلق ہے اُسے بیان کئے دیتے ہیں
فرض کرو کہ مث سے اوپر م واقع ہوتا ہے جیسا کہ اوپر کی شکل سے ظاہر ہے تو یہ امر ظاہری
معلوم ہوتا ہے کہ مث پر زور نیچے عمل کرنے والا اور م پر اوپر عمل کرنے والا زور دونو
ملکر جہاز کو جیسا ایسا الٹا ہٹائینگے کہ مث پر خط ثاقولی میں آجائے گا جیسا کہ پہلے تھا
پس اس صورت میں جہاز کا اصل مقام ملجائیگا اسکے اس جھکاؤ کے معادلت استوار کا مقام
ہوگا۔ اب فرض کرو کہ مث سے نیچے مقام م واقع ہوتا ہے تو اسی طرح سے ہم دیکھ سکتے ہیں
کہ م پر اوپر کی طرف عمل کرنے والا زور اور مث پر نیچے کی طرف عمل کرنے والا زور دونو ملکر

یہ اثر پیدا کرینگے کہ جہاز کو اُس مقام سے اوپر گردش دیں جہاں سب مشاخط ثاقولی ہے پس جہاز کا اصل مقام ایک غیر مستوار استقامت کا مقام بلحاظ اِس جھکاؤ کے ہوگا +

(بت) پس اِس بیان سے یہ معلوم ہوا کہ جہاز کے مصؤن و مامون ہونے کے لئے یہ بات ضروری ہے کہ اُسکا مرکز ثقل بہت اونچا نہ ہو یہ مرکز ثقل کا مقام مناسب یوں قایم رہ سکتا ہے کہ جہاز میں بھاری وزنوں کو جہاں تک ممکن ہو نیچے رکھیں جسوقت جہاز میں اسباب اُتاریں تو ضرور ہے کہ اُسکی جگہ خاک ایسٹ وغیرہ جنکو بالسٹ کہتے ہیں بھرتے جائیں تاکہ اُسکا مرکز ثقل جتنا بوجھ کے ہلکا ہونے سے اونچا ہوا ہے اُتنا نیچا ہو جائے اِس طرح اگر آدمی چھوٹی کشتی میں سوار ہوں تو اُسکا مرکز ثقل نیچا ہے کبھی ایسا ہوتا ہے کہ اُسمیں بہت سے آدمی ایک دفعہ اُٹھ کھڑے ہوتے ہیں جس سے مرکز ثقل اوپر اُٹھ جاتا ہے اور کشتی کو اُسی وقت جھکا دیتا ہے +

(رج) ہم نے اِن تحقیقات میں کوئی صورت خاص زیر بیان کی بلکہ ہم نے سہم کو ایسا فرض کیا کہ وہ جہاز کی صورت کا جو بھی ہو نوجا میں بالقوہ ہوں اور جھکاؤ بھی ایک پہلو سے دوسرے پہلو کی جانب متحرک کیا ان حالتوں میں حد اور مسقط ہمیشہ ایک سطح ثاقولی میں ہینگے جنکے اندر جھکاؤ واقع ہوگا اب کوئی اور صورت سوا اوسکے لی جائے تو مضمون بہت پیچیدہ اور دقیق ہماری اِس کتاب کے لائق ہو جاتا ہے اِس لئے ہم صرف اِس ایک آسان سی مثال پر اکتفا کرتے ہیں فرض کرو کہ مکعبی کارہ ہے جو پانی پر تیرتا ہے کرہ کا مرکز ثقل اوسکا مرکز ہوتا ہے اب علم ہندسہ کے موافق اوسکا مرکز [illegible] کرہ کا مرکز ہے پس ایسی صورت میں معادلت میں ہوگی لیکن اگر [illegible] کرہ نہ ہو بلکہ قطعہ کرہ ہو جو ایک سطح سے تراشا جائے تو یہ قطعہ خط مضعف کرہ سے بڑا ہو یا چھوٹا ہو اوسکا مرکز ثقل کرہ کے مرکز سے نیچے ہوگا اور مرکز خارجی کرہ کے مرکز میں ہوگا جس کی معالت استوار کی حالت میں ٹھیریگا بشرطیکہ اوسکا سطحہ حد فاصل ہوا اور پانی سے باہر ہو +

اجسام جامد کا ثقل نوعی یا وزن مخصوص

(بد) پہلے بابوں میں ہم نے ذکر کیا ہو کہ ایک جسم بہ نسبت دوسرے جسم کے جنکے حجم واحد ہیں ہلکے اور بھاری ہوتے ہیں مثلاً پانی اور سونے کا حجم واحد لیں تو سونے کا وزن پانی کے وزن سے ۱۹ گنا ہوگا۔ یا اس بات کو یوں کہو کہ سونے کا ایک مکعب انچ پانی کے ایک مکعب انچ سے ۱۹ گنا زیادہ بھاری ہوتا ہے جب ہم ایک جسم کو بھاری بہ نسبت دوسرے جسم کے کہتے ہیں تو ہماری مراد اُس سے یہ ہوتی ہے کہ اگر دونو کے حجم برابر لئے جائیں تو ایک کا وزن دوسرے کی نسبت بھاری ہوگا۔ اس معنی کے اعتبار سے ہم کو روزمرہ تجربہ ہوتا ہے کہ ایک ہی حجم کے اجسام کے اوزان غیر مساوی ہوتے ہیں مثلاً سب جانتے ہیں کہ سونا چاندی سے اور سیسہ لوہے سے پتھر لکڑی سے زیادہ بھاری ہوتا ہے سوا اسکے زیادہ بھاری کے یہ معنی بھی ہوسکتے ہیں کہ ایک خاص جسم معین بہ نسبت دوسرے جسم کے زیادہ بھاری ہو۔ مثلاً کوئی خاص لوہے کی سلاخ ایک خاص سونے کے سکے سے زیادہ بھاری ہو۔ زیادہ بھاری کے ان معنوں میں تمیز فقط قرینہ مقام سے ہوا کرتی ہے۔ مگر ہم اس کتاب میں پہلے ہی معنی استعمال میں لائینگے۔ بعض اوقات یہ بھی ہوتا ہے کہ ہم اجسام کے ہلکے اور بھاری ہونے کا ذکر کرتے ہیں اور وہاں اُنکا مقابلہ کرنا اور اجسام کے اوزان سے مقصود نہیں ہوتا۔ مثلاً ہم کہتے ہیں کہ سیسہ بھاری ہے اور کورک (کاک) ہلکی ہے۔ گو یہاں بھی حقیقت میں ایک مقابلہ ہوجاتا ہے کیونکہ سیسہ کے بھاری کہنے سے یہ مطلب ہوتا ہی کہ بہت سی چیزیں ایسی ہیں کہ اگر انکا اور سیسہ کا حجم واحد لیں تو سیسہ کے حجم کا وزن اُن سب میں زیادہ بھاری ہوگا اور یہی معنی کورک کے ہلکے ہونے کے ہیں کہ اگر اُس کے حجم کی برابر اور بہت سے اجسام مثلاً لکڑیوں کے حجم لیں تو کورک اُن میں ہلکی ہوگی۔ کورک سے زیادہ ہلکی لکڑی کوئی ابتک ہم کو نہیں معلوم ہوئی +

(بر) ہم نے ثقل نوعی کی تعریف بیان کی ہے کہ وہ اُس نسبت کا نام ہے جو کسی شی کا

وزن اپنی ہم حجم شے معین کے وزن سے نسبت رکھتا ہو اور یہ بھی لکھا ہے کہ یہ شے معین اکثر پانی ہوتا ہے۔ جب اندازہ کرنے کا پیمانہ واحد مقرر ہو تو ضرور ہے کہ ہم اُسکے باب میں چند احتیاطوں کو بیان کریں۔ پانی ایسی چیز ہے کہ وہ سب جگہ میسر ہو سکتا ہے مگر اُسمیں خرابی یہ ہے کہ وہ سب جگہ پاک صاف یکساں نہیں ہوتا جو دریاؤں اور چشموں سے پانی نکلتے ہیں وہ ایک سی نہیں ہوتے اُنمیں تھوڑی بہت اور چیزوں کی آمیزش ہوتی ہے۔ پانی کے ساتھ اس شرط کا ہونا ضروری ہے کہ وہ پاک صاف ہو۔ پانی صاف تقطیر سے ہوتا ہے۔ اُسکو جوش دیکر بھپکے میں کشید کرکے بخارات کی شکل میں لاکر پھر اُسکو ٹھنڈا کرتے ہیں تو جو آلایشیں اُسکے اندر گھلی ملی ہوتی ہیں وہ اُس سے جدا ہو جاتی ہیں اور یوں آب خالص اور بے غش حاصل ہو جاتا ہے +

اب ایک اور بات کی احتیاط چاہیے کہ پانی کا حجم حرارت کی کمی و بیشی سے تبدیل ہوتا ہے۔ یہ تحقیق ہوا ہے کہ حرارت کے کم ہونے سے صاف پانی کا حجم سنٹی گریڈ تھرمومیٹر کے ۴ درجہ تک کم ہوتا ہے مگر بعد اس درجہ کے اگر حرارت کم بھی کی جائے تو حجم کم نہ ہوگا بلکہ بڑھ جائیگا پس اس درجہ حرارت اور خالص ہونے کی قیود پانی کے ساتھ لگانی ضرور ہیں اب ہم یہ کہتے ہیں کہ ثقل نوعی یا وزن مخصوص یا ثقل نسبتی کسی شے کا وہ نسبت ہے کہ جو اُسکا وزن اُس اپنے ہم حجم صاف و خالص پانی کے وزن سے رکھتا ہے جسکے اندر درجہ حرارت ۴ درجہ سنٹی گریڈ تھرمومیٹر کے ہو +

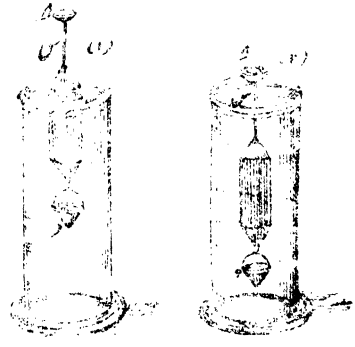
(بس) اجسام جامدہ کے ثقل نوعی کی تشخیص (یاد رکھو کہ ثقل نوعی۔ وزن مخصوص وزن نوعی۔ وزن نسبتی کے معنی ایک ہیں) اجسام جامدہ اور مایعات کے ثقل نوعی کی تشخیص کرنے کے تین طریقے ہیں اول میزان آبی کے ذریعہ سے دریافت کرنا دوم ہائی ڈرومیٹر (مقیاس الماء) سے۔ سوم قرابہ ثقل نوعی سے۔ یہ تینوں طریقے اس ایک ہی اصول پر مبنی ہیں کہ اول ہم کسی جسم کا وزن دریافت کریں اور پھر اُسکے

ہم حجم پانی کا وزن -

اول - میزان آبی کسی جسم مستدل کی بوجہ کے
ٹکڑے کا وزن مخصوص دریافت کرنا ہو تو
بذریعہ میزان آبی کے جسکی یہ شکل بنی ہوئی ہے اُسکے کسی
پلڑے کے ہک میں لٹکا کر ہوا میں وزن اُسکا دریافت کرو
فرض کرو کہ اُسکا وزن ۵۸۵ جاول ہوا۔
پھر اُسکو پانی میں اس طرح ڈال کر تولو
جیسا کہ شکل میں بنا ہوا ہے تو وہ کم وزن میں ہو جائیگا۔ فرض کرو کہ اب اُس کا وزن
۵۱۰ جاول ہوا تو اب ہو بہ قانون [illegible] کے اُسکا وزن [illegible] پانی کے کم ہوگا
اب ۵۱۰ کو ۵۸۵ سے تفریق کرو تو وہ پانی [illegible] ہم حجم پانی کے کم ہوگا یعنی
لوہے کے ہم حجم پانی کا وزن [illegible] ۷۵ جاول ہوا تو
معلوم ہوگا کہ ۷۵ جاول میں [illegible] ہم حجم پانی کا ثقل [illegible]
اسکے یہ معنی ہیں کہ لوہا اپنے ہم حجم پانی سے [illegible] وزنی ہوتا ہے۔

دوم شکل سن کا ہائی ڈرومیٹر (مقیاس الماء)

اس آلہ میں ایک مجوف اسطوانہ دھات کا ہوتا ہے اور اُسکے ایک سرے پر ایک مخروط



لگا ہوا ہوتا ہے جسمیں سیسہ
لگا ہوا ہوتا ہے۔
اس مخروط کے لگانے
سے مقصود یہ ہوتا ہے
کہ وہ اسطوانہ کے
مرکز ثقل کو ایسا پا

رکھے کہ جب وہ پانی میں ڈالا جائے تو سیدھا عمودوار قائم رہے ادھر اُدھر نہ کھسل جائے اور اُسکے سر پر ایک ڈنڈی لگاتے ہیں اور اُس کے انجام پر ایک پیالہ آ نصب کرتے ہیں اور اس ڈنڈی پر نقطہ س اندازہ سنا بناتے ہیں۔

اس آلہ کا کچھ حصہ پانی سے باہر رہتا ہے جیسا کہ شکل اول سے ظاہر ہے۔

اول یہ مرحلہ طے کرنا چاہیئے کہ پیالہ آ میں کیا وزن رکھیں کہ وہ نقطہ اندازہ نماس تک پانی میں ڈوب جائے۔ فرض کرو کہ وہ ۲۵ گرین وزن کے رکھنے سے ڈوب جاتا ہے اب ہم کو کسی چیز مثلاً گندک کا ثقل نوعی دریافت کرنا ہے تو پیالہ پر سے وزنوں کو اُٹھا ڈالو اور گندک کا ٹکڑا جو ۱۲ گرین سے وزن میں کم ہو رکھ دو اور بٹوں کو پیالہ کے اوپر رکھنا شروع کرو جس سے کہ ہائی ڈرومیٹر پھر نقطہ اندازہ نماس تک پانی میں ڈوب جائے (شکل دوم) مثال کے لئے مان لو کہ وہ ۵۵ گرین کے بٹ چڑھانے سے حسب مراد ڈوب گیا

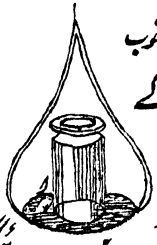
پس یہ گندک کا وزن فرق ۲۵ اور ۵۵ کا ہوگا یعنے ۳۰ گرین +

اس سے گندک کا وزن ہوا میں دریافت ہوگیا۔ اب یہ باقی رہا کہ اُسکے ہم حجم پانی کا وزن دریافت کریں تو اس گندک کے ٹکڑے کو پانی کے اندر (شکل ۳) رکھو اب گو کل وزن تو تبدیل نہیں ہوا لیکن ہائی ڈرومیٹر کا اندازہ نماس تک ڈوبتا نہیں۔ گندک کے ڈوبنے نے اپنے ہم حجم پانی کو ہٹایا تو ہٹایا ہوا کا وزن اپنے ہم حجم پانی کے برابر کم ہوگیا۔ اب اوپر کے پیالہ پر بٹ چڑھاؤ جس سے کہ پھر یہ آلہ نقطہ اندازہ نماتک ڈوب جائے مثلاً ۳۴٫۴ گرین وزن رکھا گیا تو آلہ اُسی نقطہ تک ڈوبا تو یہ وزن اُس پانی کے حجم کے وزن کی برابر ہوگا جو گندک کا ہم حجم ہے۔

پس اب ضرور ہوا کہ ۳۰ کو ۳۴٫۴ پر تقسیم کریں تو خارج قسمت ۰٫۸۷ ثقل نوعی مطلوب ہوگا

سوم قرابہ ثقل نوعی — اس آلہ سے ثقل نوعی کے دریافت کرنے میں وہاں زیادہ فائدہ ہوتا ہے کہ جہاں اجسام سفوف اور چورے کی شکل کے ہوتے ہیں۔ یہ قرابہ کھلے مُنہ کا ہوتا ہے اُسکے مُنہ پر ایک سُن سیلیہ کا ایک سر بند لگا ہوتا ہے جو اُسکے مُنہ پر خوب چُست آتا ہے

اب اس کو پانی سے بھرو اور اُسکے منہ پر سر بند لگا دو اور نہایت احتیاط اسمیں کرو کہ کوئی ہوا کا بلبلہ اُس میں باقی نہ رہ جائے۔ اور پھر اس کو اوپر سے خوب پوچھ کر اور خشک کر کے ترازو کے پلڑے میں رکھ دو۔ اور اُس کے پہلو میں وہ چیز اور رکھ دو جسکا ثقل نوعی دریافت کرنا ہے۔



اب دوسرے پلڑے میں بٹ رکھ کر دھرا کر لو۔ پھر اس جسم کو ہٹا لو اور بجائے اُس کے بٹ رکھ کر دھرا کر دو تو ان بٹوں سے اُس جسم کا وزن آمین معلوم ہو جائیگا

اب پھر اس جسم کو قرابہ میں ڈالو اور پھر اُسکا سر بند اچھی طرح لگاؤ اور اوپر سے پوچھ پاچھ کر خشک کر لو اور ترازو کے پلڑے میں رکھ دو۔ اب دوسرے پلڑے کو بٹوں کے ہم وزن کرنے کے لئے ضرور ہے کہ اُس پلڑے میں بٹ چڑھائے جائیں جسمیں قرابہ رکھا گیا ہے۔ کیونکہ قرابہ کے پانی کے اندر جسم کے ڈوبنے سے پانی نکل گیا ہے تو ان بٹوں سے یہ معلوم ہوگا کہ جسم کے ہم حجم پانی کا وزن کیا ہے پس جسم کا وزن جو ہوا میں ہوا تھا اُس کے ہم حجم پانی کے وزن پر تقسیم کرو خارج قسمت ثقل نوعی مطلوب ہوگا +

(بشرط) اگر دو دھاتوں کا جدا جدا ثقل نوعی معلوم ہو اور وہ دونوں کا کر آپس میں ایسے ملائے جائیں کہ ایک جسم مرکب ایسا بنجائے کہ اُس کے سب حصّوں کی کثافت برابر ہو اور اِس مرکب کا حجم بھی اُن دونوں کے حجم کے مجموعہ کے برابر ہو تو ہم اس مرکب کا ثقل نوعی دریافت کر سکتے ہیں مثلاً پانچ مکعب انچ سونا ہو جسکا ثقل نوعی ۱۹ ہے اور وہ ۱۰ مکعب انچ تانبے سے ملایا جائے اور تانبے کا ثقل نوعی ۹ ہو۔ اب اِس مرکب کا ثقل نوعی دریافت کرو اگر ہم چاہیں تو مکعب انچوں کی جگہ مکعب فٹوں کو لیکر بھی حساب کر سکتے ہیں اُس میں بیان کرنے میں آسانی ہو جاتی ہے +

ایک مکعب فٹ پانی کا وزن	۱۰۰۰ اونس
ایک مکعب فٹ سونے کا وزن	۱۹۴۰۰ اونس

ایک مکعب فٹ تانبے کا وزن	۵۰۰ ۸۹ اونس
پانچ مکعب فیٹ سونے کا وزن	۰۰۰ ۹۷۰۰ اونس
بیس مکعب فیٹ تانبے کا وزن	۰۰۰ ۱۷۸۰۰ اونس

اسلئے شے مرکب کے پچیس مکعب فٹ کا وزن ۰۰۰ ۵۷۰۰ اونس ہوگا اور ایک مکعب فٹ کا وزن ۱۱۲۰ اونس اسواسطے ثقل نوعی مطلوب ۱۱۲۰/۱۰۰۰۰ یعنے ۱۱ ہوگا

(بص) اجسام مرکبہ کے باب میں اور بہت سے سوالات اس طرح کے پیش ہوسکتے ہیں مثلاً ایک مرکب شے میں ہمکو یہ معلوم ہے کہ ۵ مکعب انچ سونا ہے اور ۴ مکعب انچ کوئی اور دھات ہے اور اس مرکب شے کا ثقل نوعی تجربہ سے معلوم ہوگیا ہے تو اب دوسری دھات کا ثقل نوعی دریافت کرنے کے بتلانے مثال کے لئے فرض کرو کہ مرکب جسم کا ثقل نوعی ۱۱ دریافت ہوا ہے تو یہ معلوم ہوا کہ ایک مکعب فٹ مرکب کا وزن ۱۱۰۰ اونس ہے اور اسیواسطے ۵ مکعب فٹ کا وزن ۵۰۰ ۵۷ اونس ہے۔ اور ۵ مکعب فٹ سونے کا وزن ۰۰۰ ۹۷ اونس ہے اسواسطے دوسری دھات کے ۴ مکعب فٹ کا وزن ۰۰۰ ۱۷۸ اونس ہوگا اور ایک مکعب فٹ کا وزن ۸۹۰۰ ہوگا۔ اسیواسطے دوسری دھات کا ثقل نوعی ۸۹۰۰/۱۰۰۰۰ یعنے ۸۹ ہوگا۔ ثقل نوعی کی جدول دیکھنے سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ یہہ ثقل نوعی ٹھیک تانبے کا ہے۔ پس اگر یہ دوسرا خاص دھات ہوگا تو وہ تانبا ہوگا۔

ایک مرکب جسم ہے اور یہ ہم جانتے ہیں کہ اوسمیں فقط سونا اور تانبا ملا ہوا ہے مگر یہ نہیں معلوم کہ ہر ایک انمیں سے کتنا کتنا ملا ہوا ہے۔ اگر ہمکو سونے اور تانبے اور مرکب شے کے جدا جدا ثقل نوعی معلوم ہوں تو ہم اس مرکب کی مقدار معین میں بتلا سکتے ہیں کہ کتنا سونا ہوگا اور کتنا تانبا۔ اس بات کے دریافت کرنے کے لئے یہ تناسب بتلاؤ کہ سونے کے ثقل نوعی اور مرکب شے کے ثقل نوعی کے فرق کو سونے کے ثقل نوعی اور تانبے کے ثقل نوعی کے فرق سے وہ نسبت ہے جو تانبے کے حجم کو نسبت ہو کل حجم سے پس اس سے ہر صورت میں طالب علم کو سونے اور تانبے کی مقدار جدا جدا معلوم ہوجائے گی اور پھر اس نتیجہ کو ضمن پس کے موافق دیکھ سکتے ہیں

اور ثابت کرسکتے ہیں مگر قاعدہ کا ثبوت ایسی کتاب میں جسمیں ابتدائی اصول علوم طبعیہ مبتدیوں کے لئے لکھی جائیں نامناسب معلوم ہوتا ہے +

(بط) ہم نے ارشمیدس کا قصہ اوپر لکھا ہی کہ اُسنے تاج میں بتلادیا کہ کتنا سونا تہا کتنی چاندی تھی۔ ارشمیدس کو جس اصول پر علم ہوا اُسکا قصہ مبالغہ کے ساتھ بیان کیا جاتا ہی جو کچھہ اُسکو معلوم ہوا وہ غالباً یہ اصول تہا کہ اگر ایک جسم جامد پانی کے بہرے ہوئے ظرف میں ڈبویا جائے تو پانی جو ظرف سے باہر نکل جائیگا اُسکا حجم برابر جسم جامد کے حجم کے ہوگا۔ پس تاج کا حجم اور اس کی برابر سونے کا حجم اور اُسکی برابر چاندی کا حجم علیحدہ علیحدہ دریافت کیا اور اور اُسے اُسنے دریافت کرلیا کہ تاج میں کتنا سونا تہا اور کتنی چاندی تھی وہ اُس اصول ہندسیہ کو کام میں لایا مگر اُسکو وہ اصول یکینک جسکا بیان ہائکل کے قانون کے موافق کیا جاتا ہی معلوم نہ تھا +

(ج) ہم نے آخر چار دفعات میں یہ فرض کرلیا ہی اور اُسکو ضمن س کے ابتدا میں بیان کردیا ہے کہ مرکب شے کا حجم اُن دہاتوں کے مجموعہ کی برابر ہے جنسے وہ مرکب ہوا ہی مگر عملاً یہ صورت اکثر وقوع میں نہیں آتی۔ پس اس سبب سے جو ضمن س کے موافق مرکب شی کا ثقل نوعی دریافت ہوتا ہے وہ اصلی ثقل نوعی سے کچھہ فرق رکھتا ہی مثلاً تانبے کا ثقل نوعی صحیح صحیح ۸۷۸۰ ہے اور زنک (جست) کا ثقل نوعی ۷۱۹۶ ہی اور اب فرض کرو کہ ۱۴ پونڈ تانبا، ۱ پونڈ جست میں ملایا گیا ہی تو طریقہ نظری کے موافق اس مرکب شے کا ثقل نوعی ۸۱۴۰ ہے لیکن تجربہ سے دریافت ہوا ہی کہ وہ ۸۰۶۰ ہے پس مرکب کا حجم کچھہ تھوڑا سا چھوٹا تانبے اور جست کے حجموں کے مجموعہ سے ہے +

(لف) ابتک ہم نے یہ بیان کیا ہی کہ کسی شی کا ثقل نوعی وہ نسبت ہے جو ایک شی کا وزن حقیقی اپنے ہم حجم شے معین کے وزن حقیقی سے نسبت رکھتا ہی لیکن ہم ثابت کرسکتے ہیں کہ اس نسبت کے معنی یہ بھی ہوسکتے ہیں کہ اسمیں بجائے وزن کے حجم لیں یعنی یوں کہیں کہ ثقل نوعی

وہ نسبت ہی جو ایک شے معین کا حجم اپنے ہم وزن شے کے حجم سے نسبت رکھتا ہے مثلاً فرض کرو کہ کسی شے کا وزن اُس پانی کے وزن کی $\frac{۲}{۵}$ کی برابر ہے جسکا حجم اُس شے کے حجم کی برابر ہے تو اُس شے کے ایک مکعب فٹ کا وزن پانی کے ایک مکعب فٹ کے وزن کے $\frac{۲}{۵}$ کی برابر ہوگا اور ثقل نوعی اُس شے کا $\frac{۲}{۵}$ ہوگا اور یہی $\frac{۲}{۵}$ نسبت پانی کے حجم کے اپنے ہم وزن شے مذکور کے حجم کے ساتھ ہے +

(بق) جو اجسام جامد کہ پانی سے ہلکے ہیں اور اُسپر تیرتے ہیں اُنکی ثقل نوعی دریافت کرنے کا ایک طریقہ یہ بھی ہے کہ ایک ظرف لو جسکے کنارے عمود وار ہوں اور اُس کے ایک جانب میں خطوط متوازی الافق کے نشان کرلو جنسے یہ معلوم ہو کہ ظرف میں کوئی مایع کتنا بھرا گیا ہے اور وہ کس نشان خط کے ساتھ ہموار ی رکھتا ہی۔ اب اِس ظرف میں پانی بھرو جو اُن خطوط میں سے کسی خط تک ہموار ہو اور اِس خط کا نشان لکھ لو اور پھر اِس جسم جامد کو اُسمیں چھوڑو جو اُسکو تیرنے پر اِس چھوڑنے سے استوا آب کچھ اوپر اُٹھے گا اور کسی خط تک پہونچے گا پس اُس خط کے نشان کو بھی لکھ لو اور پھر جسم کو پانی کے اندر دفعتہً رکھ دیکھو کہ استواء آب کس خط پر پہنچا۔ پس اُس خط کے نشان کو بھی لکھ لو پس اِس سے ہمکو حجم جسم جامد کے اُس دُوبے ہوئے حصہ کا معلوم ہوا جو تیرنے کے اندر معادلت کی حالت میں تھا اور کل حجم بھی دریافت ہوا اِس اول کو دوسرے پر تقسیم کرو تو جسم جامد کا ثقل نوعی دریافت ہوجائیگا۔ مثلاً فرض کرو کہ ظرف کے ایک طرف میں خطوط افقی مساوی البعد کھینچے گئے ہیں اور استواء آب مقام اول پس سے $\frac{۱}{۴}$ حصے جسم کے تیرنے سے اُٹھا اور جب اُسے بالکل دُبویا تو اول مقام سے استواء آب $\frac{۱}{۴}$ حصے اُٹھا پس اِن دونوں حجموں میں نسبت $۳\frac{۱}{۴}$ اور ۴ کی ہوئی اور ضمناً دفعہ ۸۸ جسم کا ثقل نوعی $\frac{۳\frac{۱}{۴}}{۴}$ یعنے $\frac{۱۵}{۱۶}$ ہوا۔

(ملک) جو جسم پانی پر تیرتے ہوں اُنکا ثقل نوعی اِس ترکیب سے بھی دریافت ہوسکتا ہے کہ اول جسم کو تولیں اور پھر اُسکو ایک سنگی کے سرے میں باندھ کر بالکل پانی میں ڈبو دیں اور

پانی کی تہ پر ایک چرخی لگا دیں اور اس رسی کو چرخی کے نیچے سے گذار کر عمود وار اٹھا کے ترازو کے ایک بازو سے اُسکا دوسرا سرا باندہ دیں اور تول لیں اس طرح ہم کو یہ دریافت ہو جائیگا کہ اُس پانی کا کیا وزن ہے جسکا حجم برابر اُس جسم کے حجم کے ہے جسمیں سے خود جسم جامد کا وزن کم ہو گیا ہے پس اُسپر جو جسم کا وزن معلوم ہے زیادہ کرو تو اُس پانی کے حجم کا وزن معلوم ہو جائیگا جو جسم کے حجم کی برابر ہے پس جسم کے وزن کو اُس کے ہم حجم پانی کے وزن پر تقسیم کرو تو خارج قسمت جسم کا ثقل نوعی ہوگا مثلاً فرض کرو کہ ایک جسم جامد کا وزن ۵ اونس تہا اور جب جسم کو پانی میں ایک رسی کے ذریعہ سے بالکل ڈبو دیں اور اِس کو چرخے کے اوپر گذرانیں اور عمود وار اُسکو اُٹھائیں تو جو زور کہ یہ رسی کام میں لاتی ہے وہ ۷ اونس ہے تو جسم کے ہم حجم پانی کا وزن ۱۲ اونس ہوگا اور اسیواسطے ثقل نوعی ۱۲/۵ اونس ہوگا۔

(۲) جو اجسام جامد پانی پر تیرتے ہیں اُنکے ثقل نوعی کے دریافت کرنے کی ایک ترکیب یہ بھی ہے کہ اُس جسم جامد کو کسی ایسے دوسرے جسم کثیف کے ساتھ باندہتے ہیں کہ وہ اُسکو ساتھ لے کر ڈوب جائے اس دوسرے جسم کو ڈبونے والا جسم کہتے ہیں۔ پس اِن دونو کو پانی کے اندر اور باہر تولو۔ تو اِن دونو وزنوں کا فرق اُسی پانی کا وزن ہے جو ان دونو جسموں کا ہم حجم ہے اب ڈبونے والے جسم کے ہم حجم پانی کا وزن دریافت کرو اور اس وزن کو پہلے مجموعہ کے وزن سے تفریق کرو تو حاصل تفریق دوسرے جسم کے ہم حجم پانی کا وزن معلوم ہوگا اب اس جسم کو علیحدہ بھی تول کر وزن دریافت کرو تو ثقل نوعی اس جسم کا خارج قسمت اس وزن اور اُسکے ہم حجم پانی کے وزن کا ہوگا۔ مثلاً فرض کرو کہ ایک لکڑی کا ٹکڑا ہے جو ایک لوہے کے ٹکڑے کے ساتھ ملکر ۱۳۰ اونس پانی سے باہر تلتا ہے اور ۸ اونس پانی کے اندر تلتا ہے تو ۱۳۰ اونس اس پانی کا وزن ہے جو ہم حجم لکڑی اور لوہے کے ٹکڑوں کے ہے پھر اکیلا لوہا تولا تو وہ ۸۰ اونس پانی سے باہر اور ۶۸ اونس پانی کے اندر تلتا ہے پس اُسکے ہم حجم پانی کا وزن ۶۸ اونس ہے۔ اسواسطے لکڑی کے ہم حجم پانی کا وزن ۱۲۰ اونس ہے

اور لکڑی اور لوہا دونو ۱۳۰ اونس وزن میں تھے اور لوہا اکیلا ۱۷۰ اونس تلتا ہے تو لکڑی ۱۶۰ اونس تلیگی - پس اس سے آخر کو معلوم ہوا کہ لکڑی کا ثقل نوعی $\frac{16}{17}$ یعنے $\frac{8}{9}$ ہے

(بم) ہم نے بار بار اس اصول اعظم کا استعمال کیا ہے کہ جب جسم جامد کو مایع میں ڈبویا جائے تو اُسکا وزن بقدر اُس کے ہم حجم مایع کے وزن کے گھٹ جاتا ہے - مگر اُس کے اندر اس تعجب خیز امر کا ذکر نہیں کیا کہ ہوا بھی ایک جسم سیال ہے اور اُسمیں بھی وہی خاصیت سہارا دینے کی ہے جو تمام اور مایعات میں موجود ہے پس اِس سبب سے اگر جسم ہوا میں رکھیں اور دوسرے پلڑے میں کوئی شے اُسکے ہم وزن رکھیں تو اس سے ٹھیک وزن اس جسم کا نہیں دریافت ہوگا حقیقت یہ ہے کہ اگر دونو جسم تولنے والے اور تلنے والے ہم حجم ہیں تو اُنمیں سے ہر ایک کا وزن بقدر اُنکے ہم حجم ہوا کے کم ہوتا ہے اسلئے دونو کے وزن حقیقی آپس میں برابر ہیں لیکن اگر وہ دونو حجم میں برابر نہیں ہیں تو جتنا ایک کا حجم دوسرے کے حجم سے کم و بیش ہوگا اتنا ہی جسم کا وزن حقیقی کم و بیش ہوگا - روزمرہ کے کاموں میں اجسام کے وزن کرنے کے اندر جو یہ فرق پڑتا ہے وہ اتنا کم ہے کہ اُسکے صحیح کرنے کی ضرورت نہیں پڑتی مگر جہاں علمی تحقیقات میں بال کی کھال نکالی جاتی ہے وہاں اس صحت کی ضرورت ہوتی ہے

(بن) مایعات کا ثقل نوعی -

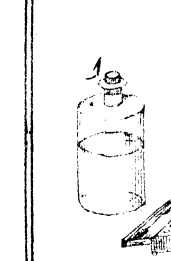
مایعات کا ثقل نوعی بھی اُنہیں تین طریقوں سے دریافت ہوتا ہے جو ہم نے پہلے بیان کئے ہیں

اول - میزان آبی کے ذریعہ سے - اس ذریعہ سے کسی مایع کا ثقل نوعی یوں دریافت ہوتا ہے کہ ترازو کے پلڑوں میں سے کسی ایک میں ایک ایسا جسم لٹکاؤ کہ نہ پانی میں اور نہ اُس مایع میں گل سکے جسکا ثقل نوعی دریافت کرنا چاہتے ہیں - مثلاً ایک گولی پلی ٹی نم کی لے لو جو معمولی مایعات میں نہیں گلتی - پس اس گولی کو اول ہوا میں تولو اور پھر پانی کے اندر ڈال کر اور پھر اُس مایع میں ڈال کر تولو جسکا ثقل نوعی دریافت کرنا منظور ہے مثلاً الکحل میں اب فرض کرو کہ یہ گولی ہوا میں ۱۰ گرین اور پانی میں ۸۶ گرین اور الکحل میں ۹۹ گرین وزن میں ہوئی

تو پانی میں وزن کی کمی ۵۱۰ منفی ۴۸۶ یعنے ۲۴ گرین ہوئی اور الکحل میں ۵۱۰ - ۴۹۹ یعنی ۱۱ گرین
پس یہ بات ہم کو بتلاتی ہے کہ اگر گولی کا ہم حجم پانی وزن میں ۲۴ گرین ہو
تو اُس کے ہم حجم الکحل کا وزن ۱۱ گرین ہوگا پس اس سے معلوم ہوا کہ اب
الکحل کے ثقل نوعی دریافت کرنے کے لئے ہم کو یہ دریافت کرنا چاہیے کہ ۱۱ میں ۲۴ کے دفعہ
شامل ہے تو تقسیم کرنے سے معلوم ہوگا کہ خارج قسمت ۰٫۸۶۶ ہے پس یہی الکحال کا
ثقل نوعی بلحاظ پانی کے ہے +

دوم - فاہرن ہیٹ ہائی ڈرومیٹر (مقیاس الماء)

یہ آلہ انگلش ہائی ڈرومیٹر کے ساتھ مشابہت رکھتا ہے فرق اتنا ہے کہ وہ شیشہ کا بنایا جاتا ہے
تاکہ وہ کل مایعات میں کام آسکے۔ اُسکے اجزام زیریں میں بجائے تھالی کے ایک بلب ہوتا ہے
جسمیں پارہ بھرا ہوتا ہے اُسکی ڈنڈی پر ایک نشان اندازہ نما ہوتا ہے اور اُس کے سر پر
ایک تھالی ہوتی ہے۔



ایک معمولی ترازو سے اول اس آلہ کا
وزن بہت صحت سے دریافت کرلو۔
مثلاً فرض کرو کہ وہ ۱۸٫۶ گرین ہے اور
مایع جسکا ثقل نوعی دریافت کرنا ہے وہ
زیتون کا تیل ہے۔ پس آلہ کو پانی میں کھواور اُسکی تھالی پر بٹ رکھو جب تک کہ ڈنڈی کے
نشان اندازہ نما کے ساتھ پانی میں ہموار رہو۔ فرض کرو کہ ۹۳ کے بٹ چڑھانے
سے صورت پیدا ہوئی تو اب ۹۳ گرین آلہ کے وزن ۱۸٫۶ گرین کے ساتھ ملکر ۱۱۱٫۶ گرین ہوئے تو
یہ وزن اُس پانی کا ہے جسمیں اس آلہ کا ہم حجم ہو۔ اب اس آلہ کو نکال کر اور خوب پونچھ پانچھ کر
اور خشک کرکے روغن زیتون میں رکھو اور فرض کرو کہ اب ۱۳ گرین کے رکھنے سے نشان
اندازہ نما تک آلہ ڈوبا تو یہ ۱۸٫۶ گرین کے ساتھ ملکر ۴۹٫۶ گرین ہوئے اور یہ وزن اُس روغن

زیتون کا ہوا جو ہم حجم اس آلہ کا ہے پس اس سے ہم کو یہ معلوم ہوا کہ پانی اور روغن زیتون ہم حجم ہوں تو اُنکے وزن ۹۴۹ اور ۱۱ ہیں تو ۹۴۹ کو ۱۱ پر تقسیم کرنے سے ثقل نوعی روغن زیتون کا معلوم ہو جائیگا۔ اب اگر تقسیم کریں تو خارج قسمت ۹۱۶ نکلتا ہے۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ اگر پانی کے کسی خاص حجم کا وزن ۱۰۰۰ تولہ ہو تو اُسی حجم کے روغن زیتون کا وزن ۹۱۶ تولہ ہوگا نہ تو فاہرن ہیٹ کے نہ تکلس کے ہائی ڈرومیٹر سے ایسا صحیح ثقل نوعی دریافت ہوتا ہے جیسا کہ ثقل نوعی کی بوتل سے +

سوم۔ **ثقل نوعی دریافت کرنے کا قرابہ یا بوتل**۔ اسکے بنانے کی ترکیب یہ ہے کہ ایک اسطوانہ کی شکل کا قرابہ لیتے ہیں اور اُسمیں ایک پتلی نلی س لگاتے ہیں اور پھر اس پتلی نلی میں ایک چوڑی نلی ا لگاتے ہیں اور اُس کو ڈاٹ سے بند کرتے ہیں

اول اس خالی بوتل کو تولتے ہیں اور پھر اُس کو پانی بھر کر تولتے ہیں اور پھر اُسمیں اُس مایع کو بھرتے ہیں جسکا ثقل نوعی دریافت کرنا ہوتا ہے پس جو آخر دو وزن دریافت ہوتے ہیں اُنمیں سے خالی بوتل کے وزن کو تفریق کرتے ہیں تو ہمکو ہم حجم پانی اور مایع کے اوزان دریافت ہو جاتے ہیں اور پھر تقسیم کرنے سے اُنکا ثقل نوعی دریافت ہو جاتا ہے

(بو) اول ہم ایک جدول مختلف اشیاء کے ثقل نوعی کی لکھتے ہیں پھر اُسکے فائدے اور استعمال بتلائیں گے۔

اجسام جامد

پلاٹی نم	۲۲۰۰۰	تانبا	۸۷۸۰
سونا	۱۹۳۶۰	لوہا	۷۷۸۰
سیسہ	۱۱۳۵۰	جست (زنک)	۶۸۶۰
چاندی	۱۰۴۷۰	ہیرا	۳۵۵۳

ہونے سے بھی یہی نتیجہ پیدا ہوتا ہے۔ اس باب میں جو کچھ بیان ہوا ہے اُس سے ظاہر ہے کہ رسوبی طبقات جو اصلاً سمندروں کی تہ یعنی فرش پر تہ نشین ہوئے تھے فی الحال سمندر کی سطح کے اوپر اُبھر آئے ہیں۔ اور اس وقت بہت بڑا حصہ خشکی کا جس پر ہم ساکن ہیں اُنہی طبقات سے مشتمل ہے۔ اس لئے معلوم ہوا کہ سطح زمین بھی اُسی قسم کے دَور کی معمول ہے جو پانی کے متعلق بیان ہوا تھا۔ یہ بات تو ضرور یاد ہوگی کہ پانی ندیوں اور نالوں سے سمندر تک پہنچا۔ اور وہاں سے بارش کی شکل میں پھر ندیوں میں واپس آگیا۔ اسی طرح سے سخت زمین کے اجزاء بھی دائماً جزو بہ جزو سمندر تک پہنچ رہے ہیں اور اکثر حصہ ان کا سمندر کے فرش پر بچھتا جاتا ہے۔ اور یہ رسوب پھر کسی زمانہ میں خشکی کی صورت میں سمندر کی سطح سے اُبھر کر عوامل تعریہ کا تختۂ مشق بنے گا۔ یعنی بفور اس کے کہ وہ پانی کے نیچے سے باہر نکل آئے عوامل تعریہ مثل بارش و ہوا۔ ندیاں اور نالے اُس پر اپنا حملہ شروع کر دینگے۔ بہر حال یہ سخت زمین بھی اُسی طرح سے تغیرات کے دَور کی مطیع ہے جیسے کہ پانی کے دوران میں ہم نے مشاہدہ کیا تھا۔

باب چہاردہم

مواد زندہ اور اُن کے عمل و اثرات جو امدو مایعات و گازات ارضی کی تقسیم پر۔ اور اُن طبقات پر جو نباتات کے اجسام سے پیدا ہوتے ہیں۔

۱۹۷ ہم نے ابواب گذشتہ میں بیان کیا تھا میٹھا یا کھاری پانی جو زمین کی سطح

پر بہتا ہے یا سمندر کے کنارہ پر زمین سے ٹکراتا ہے ہمیشہ اُن اجزاء کے حمل و نقل میں مصروف ہے جن سے غیر قابل الاعتناء حصّہ ملک کے اندرونی دریاچوں اور نالابوں میں رہ جاتا ہے اور بڑا حصّہ ان کا بلکہ تقریباً کل مواد دیر سویر سمندر تک پہنچ جاتا ہے +

ف۱۹۸ جامد رسوبات جو اس طرح پر سمندروں کی تہ پر جمع ہو جاتے ہیں مقدار میں ہرگز سطح زمین کے مخروبہ اور منہدمہ مواد کے برابر نہیں ہیں بلکہ اُس سے کمتر اور بہت ہی کمتر ہیں۔ کیونکہ اکثر ارضی مرکّب جوامد کما بیش پانی میں حل ہو سکتے ہیں۔ اور اسی وجہ سے تھوڑے بہت اجزاء جو تعریہ سے حاصل ہوئے ہیں محلولہ حالت میں سمندروں تک پہنچتے ہیں اور اُن کے پانی میں شریک و ممزوج ہو جاتے ہیں۔ مثل شکر کے ذرہ کے جو شربت کے ایک نطرہ میں ہوں اور اس کو ایک صراحی بھر پانی میں ملا دیا جائے خصوصاً کاربونٹ آف لیم (چونے کا پتھر) اور سیلیکا (بلّور کا پتھر) اسی حالت محلولیت میں سمندر میں داخل ہوتے ہیں +

ف۱۹۹ اگر فرض کر لیا جائے کہ باستثنا بارش اور ندیوں اور سمندروں کے صفحۂ زمین پر کوئی اور قوتیں یا اثرات کام میں مصروف نہیں ہیں جیسا کہ ہم نے باب یازدہم میں بیان کیا ہے۔ تو ان کے آخری عمل کا یہ نتیجہ ہوگا کہ اس سخت زمین کے اجزاء سمندر کی سطح کے نیچے ایک مسطّح میدان کی طرح پھیلا دئے جائیں۔ جو پانی اس سطح کو گھیر لیگا وہ اُن محلولہ مواد سے کاملاً مملو رہیگا۔ جو احجار معرّے سے حاصل ہوئے ہیں۔ تو اس سے ظاہر ہوا کہ عمل تعریہ بہیئت مجموعی نہ صرف خشک زمین (خشکی) کو گھٹاتا ہے بلکہ وہ نسبت بھی جو کرۂ زمین کے اجزاء جامدہ و سیالہ میں ہے وہ بھی باقی نہیں رہ سکتی بلکہ گھٹ جاتی ہے +

ف۲۰۰ قوائے مُرتفعہ کا میلان اس کے مخالف سمت میں ہے اگرچہ جو کام ہوا ہے اُس کے ماخذ کو پانی سے زیادہ تعلق ہے۔ زمین کے اندر جو پگھلے ہوئے پتھر ہیں اور

حموضات اور محلات ہوتے ہیں جو مایعات کہ پانی سے ہلکے ہوتے ہیں اُنکے واسطے یہ تدبیر کی جاتی ہے کہ ہیوم صاحب نے اپنے ہائی ڈرومیٹر کی ڈنڈی پر وہاں صفر کا نشان کیا جہاں وہ اُس آب شور میں ڈوبتی ہے کہ جسمیں ۱۰ حصے نمک اور ۹۰ حصے پانی ہو اور ۱۰۰ کا وہاں نشان کیا جہاں وہ آب مقطر میں ڈوبتی ہے اور پھر اس فاصلہ کو ۱۰۰ میں تقسیم کیا اور سر تک اس تقسیم کو جاری رکھا۔

یہ اپنے اختیار کی بات ہے کہ ہائی ڈرومیٹر پر جس طرح چاہیں درجے مقرر کریں اِنسے نہ تو ٹھیک ٹھیک مایعات کی کثافت معلوم ہوتی ہے نہ مقداریں اُن اشیاء کی معلوم ہوتی ہیں جو کسی حل میں گل گئی ہیں مگر وہ زیادہ تر بکار آمد ہیں کہ اُنسے مخلوطات و محلات کے ترکیب دینے میں اجزاء کی نسبتیں خوب تحقیق کے ساتھ معین ہو سکتی ہیں جو نتائج وہ بتلاتے ہیں اکثر صورتوں میں صحیح ہوتے ہیں۔ مثلاً ہم کو یہ معلوم ہے کہ ایک شربت جب اچھی طرح بنتا ہے کہ اس میں ۳۵ تک ہائی ڈرومیٹر ڈوبے۔ تو اب شربت بنانے والا آسانی سے اس امر کو تحقیق کر سکتا ہے کہ شربت میں تبخیر سے تکثیف اس درجہ تک ابھی ہوئی یا نہیں +

گے لاسک کا الکحال میٹر

تمام شرابیں جو روزمرہ پینے کے اندر آتی ہیں اور صنعت کاری میں کام آتی ہیں وہ الکحال اور بعض اور اشیاء سے مرکب ہوتی ہیں اُنمیں جتنا الکحل زیادہ ہوتا ہے اتنی ہی وہ تیز ہوتی ہیں اور جتنا پانی اُنمیں زیادہ ہوتا ہے اُتنی ہی وہ کم تیز ہوتی ہیں پس ان شرابوں کے لئے یہ ایک بڑی ضروری بات ہے کہ ہم کسی آسان ترکیب سے یہ دریافت کر لیں کہ اُنمیں پانی کتنا ہے سو وہ اس گے لاسک کے الکحل میٹر سے معلوم ہو جاتا ہے۔ اُسکی شکل ایسی ہوتی ہے جیسی کہ ہیوم میٹر کی اوپر بیان ہوئی۔ ایسی شرابیں بناتے ہیں کہ جنکے اندر آب مقطر میں ۵۰ و ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ وغیرہ فیصدی الکحل ہو۔ اب الکحل میٹر کو ایسا بناتے ہیں کہ جب وہ آب مقطر میں غرق ہو تو اُسکی جڑ پانی کے ساتھ ہموار ہو پس اس جگہ صفر کا نشان لگاتے ہیں پھر

اُسکو الکحل خالص میں رکھتے ہیں اور جہانتک اسکی ڈنڈی ڈوبتی ہے وہاں ۱۰۰ نشان کرتے ہیں۔ پھر اسکو اُن شرابوں میں ڈبوتے ہیں جنمیں ۱۰ و ۲۰ و ۳۰ وغیرہ فیصدی الکحل ہوتا اِس طرح جو نشان ہوتے ہیں اُسے ڈنڈی کے حصے باہم برابر نہیں ہوتے مگر انمیں فرق بھی بہت نہیں ہوتا اور پھر ان حصوں میں سے ہر ایک حصہ کو دس حصوں میں تقسیم کرتے ہیں جنمیں سے ہر ایک سے ایک سواں حصہ تعبیر ہوتا ہے پس جس برانڈی میں یہ آلہ ۴۰ درجہ تک ڈوبیگا اسمیں ۴۰ حصے فیصدی خالص الکحل ہوگا اور باقی پانی ہوگا ہم نے لکھا ہے کہ اس آلہ کی شکل ایسی ہی ہوتی ہے جیسی کہ یوم ہائی ڈرومیٹر کی صرف درجوں کا فرق ہوتا ہے۔ تمام تشخیص ۱۵ سینٹ گریڈ تھرمومیٹر میں ہوتی ہیں اس درجہ حرارت کے مطابق تمام امور پر اطلاع صحیح ہوتی ہے۔ اگر سب چیزیں وہی رہیں اور درجہ حرارت بڑہ جائے تو مایع زیادہ پھیل جائیگا اور الکحل زیادہ ڈوبے گا اور برخلاف اسکے اگر درجہ حرارت کم ہوجائے تو اسکے برعکس ظہور میں آئیگا اس غلطی کے دور کرنے کے لیے گے لاسک صاحب نے ایک جدول ہر فیصدی الکحل کے واسطے بنائی ہے جسمیں درجہ حرارت کو ۰ سے ۳۰ تک لکھا ہے جب کسی شراب میں الکحل کی مقدار دریافت کرنی ہوئی تو اول درجہ حرارت کو دیکھا اور پھر اس درجہ کو دیکھا جہانتک کہ الکحل میٹر ڈوبتا ہے بس پھر جدول سے الکحال خالص فیصدی معلوم ہوجائیگی۔

(ت) لیکٹومیٹر یعنے شیر خالص دریافت کرنے کا آلہ۔

لیکٹومیٹر بھی یوم کی ہائی ڈرومیٹر کی صورت کا ہوتا ہے اُس میں درجے فقط دودہ کی صفات دریافت کرنے کے لئے بنائے جاتے ہیں۔ ان درجوں کو

اس طرح بناتے ہیں کہ خالص دودہ کو برتن میں لاتے ہیں اور اُس میں اس آلہ کو ڈبوتے ہیں اور جہانتک ڈنڈی ڈوبتی ہے وہاں ڈنڈی کے ساتھ ایک کاغذ چسپاں کرکے صفر کا نشان کردیتے ہیں۔ پھر دودہ اور پانی کو ملاکر مخلوطات اُنکے بناتے ہیں کہ جنمیں ۹ دودہ اور ۱ پانی ہو اور پھر ۸ دودہ اور ۲ پانی اور علے ہذا القیاس

جسکو دودھ اور پانی سے پھر انمیں لیکٹومیٹر کو ڈبوتے ہیں وہ انمیں سے ہر ایک میں جہانتک ڈوبتا ہے اُسپر نشان دیجوں کے کرتے ہیں جنسے یہ معلوم ہوتا ہے کہ کتنا خالص دودھ ہے مگر یہ یاد رکھو کہ دودھ ناقص پانی ملانے سے نہیں ہوتا بلکہ وہ خود ہی قدرتی ناقص ہوتا ہے بعض اوقات اُسکے پیدا ہونے ہی میں خرابی آجاتی ہے اسلئے یہ آلہ ایسا نہیں ہے کہ وہ یقینی دودھ بیچنے والوں کے فریب کو بتلا دے +

(۴) ثقل نوعی کے دریافت کرنے میں زمانہ حال میں ان آلات کا تکلف زیادہ ہو گیا ہے ورنہ زمانہ قدیم میں اُس کو یوں دریافت کرتے تھے کہ مختلف وزن کے دو ڈبے بنا رکھتے تھے یا مختلف کرہ کی شکل کی شیشیاں پس مایع میں ان دونوں کو ڈالتے جو دونہ اُسپر تیرنے لگا اُسی کے وزن سے اُس مایع کا ثقل نوعی معلوم ہو گیا یا شیشیوں پر نمبر لگا لیتے تھے جس نمبر کی شیشی میں مایع بھرا گیا اُسی سے اُسکو ثقل نوعی دریافت ہو گیا۔ زمانہ قدیم کی جدولیں ثقل نوعی کی بنی ہوئی ہیں انمیں اور زمانہ حال کی جدولوں میں بہت کم فرق ہے بعض نے انکو نظم میں بیان کیا ہے

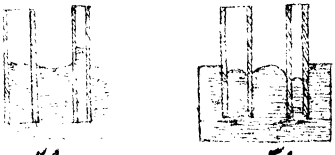
نہ فلز مستوی الحجم راچوں برکشی	قطعہ	اختلاف وزن دار دہر یک بے اشتباہ
زر لکن ۱۹ زیبق ۱۳ الم ۱۱ سرب ۱۱ مس ۹ آرزیر ۸ حل ۷		
زروے جشہ ہفتاد و یک درم سیماب	قطعہ	چل و شش است روی و ازیں بہی و ہشت شما
ذہب صد ست سرب پنجہ نہ آہن چل		برنج و مس چہل و پنج نقرہ پنجہ و چار

ایک ظرف خاص میں پانی بھرتے تھے اور سو سو مثقال ہر ایک فلزات میں ڈالتے تھے جسقدر پانی ظرف سے نکلتا تھا اُسے تول لیتے تھے پس اس قدر حجم و ثقل میں تفاوت سمجھتے تھے جس سے پانی زیادہ نکلتا تھا حجم اُسکا زیادہ اور گرانی کم ہوتی تھی جسکا پانی کم نکلتا تھا پہلے کے برخلاف ہوتا تھا +

(۸۴) انابیب شعریہ یا مویئر کے مظہرات اور شعریہ صعود و نزول

اگر ایک بہت پتلے سوراخ کی بلی شیشہ کی پانی میں یا کسی اور مایع میں جو اُسکو تر کرے ڈبوئی جائے

(شکل ۲۸) کو دیکھنے میں آئیگا کہ مایع کا سطح وہ جسکے کہ نلی کے اندر اور باہر ایک ہی تقاع پر قائم ہوتا وہ نظر کے اندر آنیوالا خط نظر آتا ہے جسکو صعود شعریہ کہتے ہیں اور وہ مقدار میں موافق مایع کے طبیعت اور نلی کے قطر کے متغیر ہوتا ہے۔ اور یہ بھی دیکھنے میں آئیگا کہ مایع کا ستون جو نلی کے اندر ہے اُسکے سر پر سطح مقعر ہے۔ اگر ایک شیشہ کی نلی پارہ میں جو نلی کو تر نہیں کرتا ڈبوئی جاوے (شکل ۳۰) اور وہ اطراف ظرف کے قریب لائی جاوے تو یہ معلوم ہوگا کہ نلی کے اندر پارہ نیچے ہو گیا ہے اور اُس کے اوپر سطح محدب پیدا ہوئی ہے



۲۹ ۳۰

(ا) ظروف شعریہ جنمیں باہم مایعات کی آمد و رفت ہو۔

اگر ہم دو نلیاں ہمیشہ ایسی لیں کہ ہر یک میں ایک شاخ کا بڑا قطر اور دوسری شاخ کا چھوٹا قطر ہو اور انمیں سے ایک میں ایسا مایع ڈالیں کہ وہ اُس کو تر کرتا ہو اور دوسری میں پارہ ڈالیں تو اول صورت میں ہم مایع کو دیکھینگے کہ چھوٹے قطر کی شاخ میں وہ زیادہ اونچا بہ نسبت بڑے قطر کی شاخ کے ہے اور دوسری صورت میں اسکے بالعکس نیچا ہے اور اُنکی آزاد سطحیں ایک وقت میں اس مایع کی جو تر کرتا ہے مقعر ہے اور پارہ کی صورت میں محدب ہے +

(ب) صعود و نزول شعریہ پر جن باتوں کا اثر ہوتا ہے +

نلیوں کے تر ہونے کی صورت میں مایع کی خاصیت پر صعود موقوف ہوتا ہے اُس میں ایک ملی میٹر یعنے ۱/۲۵ انچ کے قطر کی نلی کے اندر پانی کا صعود ۲۹ ملی میٹر یعنے ۱۱/۲ انچ ہوتا ہے اِس نلی میں الکحل کا صعود ۱۲ ملی میٹر اور نائی ٹرک ایسڈ کا صعود ۵ ملی میٹر نلی کی خاصیت کو اِس صعود میں کچھ دخل نہیں ہے مگر اسمیں یہ احتیاط ضروری ہے کہ تجربہ کے لیے نلی کو اِس مایع میں ایسا تر کریں کہ ایک جھلی ہو اس مایع کی نلی کی سطح اندرونی کی بہ نسبت

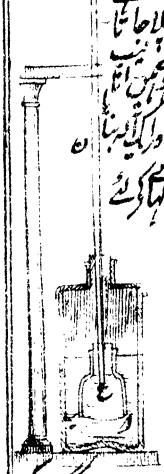
لیکن نزول شعریہ دونو مایع کی خاصیت اور نلی کی خاصیت پر موقوف ہے جب درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے تو صعود و نزول دونو گھٹ جاتے ہیں مثلاً پانی کا صعود کسی خاص قطر کی نلی میں برابر ۱۴۳ ملی میٹر کے جوش میں ہے اور صرف ۱۰۶ ملی میٹر ۱۰۰° اس میں ہے +

(ج) قطروں کا قانون +

جب اور حالتیں یکساں ہوں تو صعود و نزول شعریہ نسبت معکوس نلیوں کے قطروں سے رکھتا ہے +

ان قوانین شعریہ کے سبب سے تمام درختوں میں عرق اور لیمپوں اور چراغوں کی بتیوں میں تیل چڑھتا ہے شمع کی فتیلہ میں موم یا چربی گداختہ پہنچتی ہے۔ روئی کی بتیوں میں جو مسامات ہوتے ہیں وہ انابیب شعریہ کا کام دیتے ہیں۔ اجسام متخلخل میں انکا تخلخل یعنے مسامات کا زیادہ ہونا ایک مسلسل انابیب شعریہ کا فائدہ دیتا ہے اور انمیں اثر برابر چلا جاتا ہے

(۸۳) تنافذ۔ مظہرات شعریہ کے مشابہ اور مظہرات بھی ہوتے ہیں انابیب شعریہ کی جس خاصیت ایک ورڈٹ روجیٹ صاحب نے تنافذ دریافت کی اور ایک آلہ بنایا جسکا نام اندوس میٹر مقیاس التنافذ رکھا۔ اس آلہ میں پہلے تنافذ کے واسطے ایک مخزن بنایا اور اسکو نیچے سے ایک جھلی سے بند کیا اور اس کے اوپر ایک بڑی لمبی نلی لگائی۔ فرض کرو کہ اس مخزن کو پانی اور گوند کے گھولوے سے بھرا اور پھر اس مخزن کو پانی میں ڈبو دیا تو کچھ وقت کے بعد نلی میں مایع کا استوا اس پر پہنچ جائیگا اور اسی وقت میں اس پانی میں گوند کے نشان پائے جائینگے جسمیں مخزن ڈوبا ہوا ہے۔ اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ دونو مایع جھلی کے اندر داخل ہو کر باہر نکلے مگر مختلف نسبت سے اسی کو تنافذ کہتے ہیں۔ جھلی کی جگہہ ہم لکڑی کا ٹکڑا یا متخلخل گچ بھی لگا سکتے ہیں۔ یہ تجربہ یوں بھی کر سکتے ہو کہ ایک جھلی کی تھیلی میں کسی شربت کو بھر کر پانی کے اندر ڈال دو تو تھیلی میں پانی اور پانی میں شربت نفوذ کرے گا۔ مگر



زیادہ اور دوسرا کم۔

نظم حیوانی کے رگ وریشوں میں جو مایعات کا تبادل ہمیشہ ہوتا رہتا ہے اسکے بیان کرنے میں یہ مسئلہ بڑا کارآمد ہے +

ضمیمۂ اول دفعہ ۳، سے ۵، تک

معادلت تسویہ مایعات یعنی مایعات کا ہمواری چاہنا اور ہموار ہونا

(۱) معادلت مایعات کی شرائط۔

ہم نے بیان کیا ہے کہ ایک جسم جامد کی شرط معادلت یہ ہے کہ اسکا مرکز ثقل کسی نقطہ قائم پر سہارا پائے اسکے اور حصے تمام حالت معادلت میں اس سے جذب رہتے ہیں کہ کشش اتصال انکو باہم اور مرکز ثقل کے ساتھ وابستہ اور پیوستہ رکھتی ہے مگر مایعات کے اندر یہ صورت نہیں ہوسکتی کیونکہ انکے ذرات دقیق میں روانی ہوتی ہے اور وہ کشش ثقل کے تابع زیادہ آسانی سے ہوجاتے ہیں اور ایک دوسرے سے تعلق و ربط چھوڑ دیتے ہیں اور اگر کوئی انکا روکنے والا نہ ہو تو وہ بہ کر اور پھیل کر ایک افقی مقام میں ٹھہر جاتے ہیں۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ اگر اسمیں شرائط مفصلۂ ذیل نہ پائی جائیں تو مایع کسی ظرف میں ساکن نہیں رہ سکتا +

شرط اول مایع کی غیر سطح علیہ بالا افقی ہو یعنے کشش ثقل کی سمت پر ہر جگہ عمود ہو +

شرط دوم جرم مایع کا ہر ذرہ دقیق تمام جہات میں ماتحت متساوی اور متقابل ابوں کے ہو +

یہ دوسری شرط تو بدیہی ہے اسواسطے کہ اگر کسی معلوم ذرہ دقیق مایع پر داب جو عمل کرتے ہیں متساوی اور متقابل نہوں تو بڑی داب کی جہت میں ذرہ دقیق حرکت کریگا اس سبب سے معادلت قائم نہیں رہیگی۔ دوسری شرط کو یوں سمجھو کہ وہ متساوی دالبوں کے اصول سے اور اس مدافعت سے جو جرم مایعات پر تمام داب پیدا کرتے ہیں مستنبط ہوئی ہے۔

اول شرط جو مایع کی سطح بالا غیر مقید سے متعلق ہے اسکی وجہ سنو۔ فرض کرو کہ مایع میں

جسکی سطح بالا افقی ہے تمام دقایق ایکدوسرے کو سہارا دیتے ہیں کہ کشش ثقل کا اثر اُس میں زائل ہوجاتا ہے اور مایع میں سکون پیدا ہوتا ہے لیکن اگر اُسکی سطح بالا افقی نہ ہو بلکہ بعض حصہ اُسکا اونچا اور حصوں سے ہو مثلاً شکل میں افقی تو ب پر بلند حصہ ب ب بہ نسبت حصہ ب ب کے زیادہ دار رکھتا ہے اسواسطے افقی تو کا کوئی ذرہ دقیق معلوم ج پر زیادہ جہت ب ج میں بہ نسبت د ج کے رہیگا اسلئے معادلت ناممکن ہوگی جو خلاف فرض ہے جب ہم کہتے ہیں کہ مایع اُس وقت ساکن ہوگا کہ اُسکی سطح بالا افقی ہو تو اس بات کے کہنے میں ہم اس بات کو پہلے سے مان لیتے ہیں کہ اُس پر صرف کشش ثقل کا اثر ہوتا ہے اور اگر اُس پر اور زوروں کا اثر ہو جیسا کہ انابیب شعریہ میں ظرف کے اطراف کشش کرتے ہیں تو مایع کی سطح بالا مائل ہوگی اور ان زوروں کے حاصل پر عمود ہوگی جو اُسپر عمل کرتے ہیں +

(۴) مایعات کی ہمواری -

کسی مایع کو ہموار جب ہم کہتے ہیں کہ اُسکی سطح بالا کے تمام نقاط سطح افقی میں ہوں - مگر یہ معنی وہیں تک لئے جاتے ہیں کہ مایع کی سطوح بالائی بہت چھوٹی ہوں - اسواسطے کہ کرہ زمین پر ایک مقام سے دوسرے مقام پر سمت ثاقولی ہمیشہ بدلتی رہتی ہیں اسلئے سطوح افقی بھی بدلتی رہتی ہیں یعنے ایک سطح جو زمین کے ایک حصہ پر افقی ہو وہ تھوڑے فاصلہ پر وہاں کی سطح افقی کے متوازی نہیں رہتی بلکہ وہ ایکدوسرے کے ساتھ زاویہ بناتی ہے - اسسے معلوم ہوا کہ مایع کی جو سطح بالائی حالت معادلت میں ہوگی ضرور ہے کہ اُنکی وسعت کا ہر ایک حصہ افقی ہوگا مگر وہ کل ہمارا ایکلی کامل سطح افقی نہ ہوگی بلکہ وہ متوی بالائی سطوح کا ایک سلسلہ ہوگا جو ایک دوسرے کے ساتھ ایسا میلان رکھے گا کہ اُس سے ایک سطح منحنی پیدا ہوگی - مگر یہ انحنا تھوڑی وسعت کی سطوح میں نظر نہیں آتا - جیسے کہ ظروف میں پانی بھرا ہوا ہو تو اون کی مایع کی سطوح بالائی ایسی کامل ہموار ہوتی ہیں کہ اُنپر سے شعاعوں کا انعکاس ایسا ہی ہوتا ہے

جیسی کہ آینہ کی سطح کامل مصفا و ہموار پر سے ہوتا ہی غرض جب تک ظروف ہیں یا حوض ہیں یا تالاب ہیں مایعات ساکن ہیں اور اُسکی وسعت چند گز ہی کے ہو تو اُنکی سطوح بالائی کو ہم سطح مستوی افقی عملاً مانتے ہیں مگر جہاں پانی کو وسعت عظیم ہو وہاں اُسکی سطح بالا کو سطح مستوی افقی خیال کرنا صحیح نہیں ہے مثلاً بحر اوقیانوس ہے ہم اُسکو جانتے ہیں کہ اُسکی سطح بالائی نصف کرہ کی شکل کی طرح منحنی یعنی کروی ہے جھیلیں جو نہ بہت بڑی نہ بہت چھوٹی ہیں اُن کی سطح بالا بھی کامل ہموار یعنی مستوی نہیں ہوتیں بلکہ اُنکو سطح منحنی سے انحراف ہوتا ہے اگر ایک مدور جھیل چار میل قطر رکھتی ہو اور اُسکے محیط کے کسی ایک نقطہ سے اُسکے دوسرے نقطہ تک جو ٹھیک محاذی قطر اً متقابل خط مستقیم نہایت درستی سے کھینچا جائے تو وہ وسط جھیل میں پانی کے اندر ۳۲ انچ نیچے ڈوب جائیگا۔ اگر سطح سمندر ہموار ہوتی تو ساحل بحر سے جہاز چھوٹ کر فاصلہ دور دراز پر اُنکے وہ حصے جو نمائش کم رکھتے ہیں اور مستول اور رسی وغیرہ ہیں وہ اوّل نظر سے غائب ہوتے لیکن یہ نہیں ہوتا بلکہ اول جہاز کے نیچے کے حصے غائب ہو جاتے ہیں اور سب کے بعد اُسکے بالائی حصے جسسے سطح بحری کا انحنا ثابت ہوتا ہے۔

(۳) حقیقی اور ظاہری ہمواری۔

جب ہم پانی کی کسی سطح عظیم پر خیال کریں مثلاً بحر روم کی سطح پر تو اُسکی سطح کو جب ہم ہموار کہینگے کہ اُسکی سطح کے تمام نقطے مرکز زمین سے برابر فاصلہ پر ہوں یعنی اُسکے تمام نقطوں کی کشش ثقل کے زور کی ایک ہی قیمت ہو۔ یا یہ کہو کہ اُس کے تمام نقطوں کے اندر داب ایک ہی قیمت رکھیں اور کشش ثقل کی سمت سطح پر عمود ہو۔ اِس ہموار ہونے کا نام ہمواری حقیقی ہے اور اُس ہمواری کو جسمیں یہ کہا جاتا ہی کہ اُسکی سطح بالا کے تمام نقطے ایک ہی سطح افقی میں ہوں ظاہری ہمواری کہتے ہیں کیونکہ وہ آنکھوں کو ظاہر نظر آتی ہے جب پایعات کی سطوح بالا چھوٹی ہوتی ہیں تو حقیقی ہمواری اور ظاہری ہمواری دونو ایک ہوتی ہیں۔ اگر زمین اپنے محور پر حرکت نہ کرتی ہوتی تو تمام سمندروں کی سطح بالا میں حقیقی ہمواری ہوتی لیکن بہ سبب دوران المرکز

ہوا پر زمین کی روزانہ حرکت کے سبب پیدا ہوتا ہے خطوط استوا پر ہموار سطح بالا بہ نسبت قطب کے زیادہ اونچی رکھتی ہے۔ اسلئے خط استوا پر ہموار سی زیادہ اونچی بہ نسبت قطب کے ہوتی ہے۔

(۴۴) جن ظرفوں میں کسی ایک مایع کی آمد و رفت جاری ہو اُن میں مایع کی معادلت

مایع جب ہی ایک ظرف میں رکھا جاتا تو سطح اُسکی ہمیشہ ہموار ہوتا ہے نہیں بلکہ جب اُن ظرفوں میں بھی دیکھا جائے جنکے اندر مایع کی آمد و رفت جاری ہو تو بھی وہ ہموار ہی چاہیے گا۔ خواہ اُن ظروف کی پیندی امتداد اور صورت اور ڈول ہو تمام ظروف میں مایعات کی سطحیں بالا ایک ہی سطح افق میں ہونگی۔ اب نیچے ایک شکل بنی ہوئی ہے یہ اصول ثابت ہوتا ہے اسمیں تین ڈول اور تین ظروف ہیں جو ایک افق نل میں سے جڑے ہوئے ہیں جب پانی یا کوئی اور مایع ظرف میں ڈالا جائے تو تمام ظروف میں اُسکی ایک ہی ہمواری دیکھتے ہیں اور سب میں اُسکا ارتفاع ایک ہی ہوتا ہے پس اسطح سے انمیں معادلت قائم ہوتی ہے اور وجہ اسکی یہ ہے کہ ہم پہلے بیان کر آئے ہیں کہ مایع جن دباؤ کو پیدا کرتا ہے وہ مایع کی مقدار پر موقوف نہیں ہوتے بلکہ اسکے ارتفاع پر موقوف ہوتے ہیں پس جب تمام ظروف میں نلی سب سے جسکے اندر مایع کی آمد و رفت جاری ہے اوپر یہ ارتفاع ایک ہی ہو تو ضرور ہے کہ دباؤ جگہ پر ہونگے اور سطحیں اب ہو کر کے طرف مایع کے بہ جانے کا میلان زیادہ اسے نہیں ہے جو کوس کی طرف بہ جانے کا میلان ہے۔ اسواسطے معادلت جاری رہتی ہے اسی مضمون کو یوں ادا کیا کرتے ہیں کہ مایعات ہموار چاہتے ہیں یا مایعات میں تسویہ ہوتا ہے۔ اس کے یہ معنی ہوتے ہیں کہ اگر ایک ظرف سے دوسری ظرف میں کسی نل کے ذریعہ سے جو ان ظرفوں کو مربوط استحکام کے ساتھ

کرتا ہی مایع کی آمد رفت ہو تو یہ مایع جب تک چڑھتا رہے گا کہ دونو ظرفوں میں مایع کی سطوح بالا ایک سطح افقی میں آجائیں

(۵) اوپر کے بیان کی تصدیق روزمرہ تجربہ میں آتی ہے۔ چاہدان۔ لوٹے اور آبخورے کو (دست آب) کو دیکھو کہ جب اُنمیں تھوڑا پانی ہو تو وہ ٹونٹیوں میں نہیں چڑھتا۔ مگر جب اُنمیں پانی بھرو تو جتنا پانی اُنمیں بلند ہوگا اُتنا ہی اُنکی ٹونٹیوں میں بلند ہوگا +

اوپر جو اصول بیان ہوا حقیقت میں وہ نظریات میں ان دو اصول کا نتیجہ ہے ہم نے بیان کیا ہے کہ مایع کے اندر کسی نقطہ پر داب متناسب اُس کے عمق کے ہوتا ہے جو وہ مایع کی کھلی ہوئی سطح بالا سے رکھتا ہے۔ اور پہلے یہ بھی ثابت کیا ہے کہ سطح افقی میں کسی دو نقطوں پر داب ایک ہی ہوتا ہے پس اگر اُن ظروف میں جنکے اندر مایع کی آمد و رفت جاری ہے اُنکی سطوح بالا افق میں نہ ہوں تو پھر دفعات مذکورہ بالا کے مسائل مسلمہ میں مطابقت نہیں رہیگی اُنمیں اختلاف پڑجائیگا یہ تمام امور واقعی ان اصول کے ساتھ تعلق اور ربط رکھتے ہیں کہ معادلت مستقل اُس قدر زیادہ ہوگی جسقدر کہ مرکز ثقل کا مقام نیچے ہوگا مثلاً ایسی ظرف ہوں کہ جنکی اندر مایعات کی آمد و رفت جاری ہو اور اُنمیں مایعات میں ہمواری نہ ہو تو ہم کل کے مرکز ثقل کو یوں نیچا کر سکتے ہیں کہ ہم مایع کو اُس مقام سے جو سب سے بلند ہے لے کر اُس کو اُس ظرف میں ڈال دیں جو نیچے مقام میں رکھا ہوا ہے +

(۶) مایعات کی جو صفات ذاتیہ ہم نے بیان کی ہیں وہ عجیب عجیب تماشے روئے زمین پر دکھاتے ہیں اور مظہرات قدرت کا ظہور اُنسے عجیب و غریب ہوتا ہے جب تلاابوں اور جھیلوں میں پانی مقید ہو جاتا ہے اور ٹھہر جاتا ہے تو وہ ساکن ہو جاتا ہے۔ اب اگر اُن کی وسعت زیادہ نہیں ہے تو ہم عملاً سطح بالا اُنکی ہموار مستوی مان لیتے ہیں اور اگر اُنکی وسعت زیادہ فراخ ہوتی ہے تو اُنکی سطح بالا کروی مانی جاتی ہے۔ اب اگر کوئی پانی کا مخزن ہو تو اس سبب سے کہ اجزاء آبی میں کشش اتصال بہت تھوڑی ہے وہ کشش ثقل کے زور کے تابع ہوتی ہیں اور اس سبب سے

رو میں مخرج کی راہ سے نیچے اُترنے لگتی ہیں پہاڑوں کی چوٹیوں پر مینہ برستا ہے۔ اگر وہاں کی زمین نرم نہ ہو اور اوس میں پانی آسانی سے مذبذب ہوتا ہو تو پانی کی رو میں بہنی لگتی ہیں اور پھر وہ آپسمیں ملکر بڑی بڑی دھاریں بن جاتی ہیں اور پہاڑوں سے نیچے اُترتی ہیں اور اُنھیں کے ملنے سے دریا بنجاتے ہیں۔ اب اُنکے بہنے کا رستہ اُس زمین کے خواص پر موقوف ہے جسپر وہ بہتی ہیں۔ علی العموم پانی کو نشیب کی طرف جانے کا میلان ہوتا ہے مثل مشہور ہے کہ جہاں نشیب ہوتا ہے وہاں پانی مرتا ہے۔ تجربہ سے یہ تحقیق ہوا ہے کہ اگر چار میل کے اندر ایک فٹ کا نشیب ہو تو سیدھے ظرف میں چار میل فی گھنٹہ کی رفتار سے پانی کی دھار چلتی ہے۔ دنیا میں بڑے بڑے دریاؤں کے ڈھلان کا اوسط اس سے بھی زیادہ ہے جغرافیہ طبعی دیکھو اُس سے تم کو معلوم ہوگا کہ پہاڑوں سے دریا اُترتے ہیں اور یہ بہاکر سمندر میں جاملتے ہیں اور اپنے راستوں اور راہوں کی عجب عجب کیفیت دکھاتے ہیں اور جب وہ دفعتہً اپنی ہمواری کو بدلتے ہیں تو کبھی بھرنے اور آب افشار بہاتے ہیں۔ کبھی وہ زمینوں کو کاٹ کر اپنے ظرف میں ملاتے ہیں۔ کبھی آب ظرف کو چھوڑ کر اپنے تلے کی زمین کو نمودار کرتے ہیں۔ غرض دریاؤں کی درآمد برآمد زمین بھی ایک عجب تماشا ہے +

(۷) نہر کو تم جانتے ہی ہو کہ وہ پانی کا ایک ظرف مصنوعی ہوتا ہے جو دو مقامات کو مربوط کر دیتا۔ اب اگر اس نہر کے دو نوسرے ایک سطح ہموار میں نہیں ہیں تو کل رستہ اُسکا ایک سطح ہموار میں نہیں بن سکتا اور اگر دونوسرے ایک ہی سطح ہموار میں ہیں تو ایک ہموار سی پر رستہ بنانا پہاڑوں کے موجود ہونے کی حالت میں نہایت مشکل کیا بلکہ ناممکن ہے +

ان دقتوں کے دور کرنے کے لئے نہر کے مختلف حصوں کی مختلف ہمواریاں بنا کر اُسکی شکل سیڑھیوں کی سی بنا لیتے ہیں اور نہر میں کشتیوں کو ایک لیول (ہمواری) سے دوسرے لیول (ہمواری) پر اس تدبیر سے اُتارتے چڑھاتے ہیں کہ ایک لوک بناتے ہیں جسکو یہاں کے لوگ جھال کہتے ہیں۔ یہ لوک نہر کا ایک حصہ ہوتا ہے جسکا طول اتنا ہوتا ہے کہ اُسمیں

کشتی آسکے اور اُسکے اِدھر اُدھر دیواریں بلند ہوتی ہیں اور اُسکے دونوں سرے پر پھاٹک (دروازے پانی روکنے کے) لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ جب نیچے کے دروازے بند ہوتے ہیں اور اوپر سے پانی آتا ہے تو لوک ایک حصّہ بلندی ہموار کا ہو جاتا ہے اور کشتی کو داخل یا خارج کرتا ہے اور جب اوپر کا دروازہ بند ہوتا ہے اور بتدریج نیچے سے پانی نکل کر چلا جاتا ہے تو لوک (چہال) پست ہموار کا ایک حصہ ہو جاتا ہے اور کشتی کو داخل یا خارج نیچے کے دروازہ کی راہ سے کرتا ہے۔ اِن دروازوں میں پانی ۴ منٹ سے ۱۲ فیٹ تک اور بلند ہوتا ہے۔ آجکل شائستہ مُلکوں میں نہروں کا بنانا بڑا بکار آمد اور باعث ترقی رونق مُلک سمجھا جاتا ہے اُنکے سبب سے آمد و رفت میں بہت آسانی ہوتی ہے ہموار اسکے جو گھوڑا کہ خشک سڑکوں پر ایک ٹن بوجھ کھینچتا ہے وہ کشتی کی نہروں میں تیس ٹن کھینچتا ہے گویا ایک گھوڑا بوجھ کھینچنے میں تیس گھوڑوں کا کام دیتا ہے۔

(۸) اس اصول کی کہ مایعات کو قیام ایک لیول (ہموار) پر ہوتا ہے نہایت عمدہ مثال یہ ہے کہ شہروں میں جو پانی نلوں کے ذریعہ سے گھر گھر پہنچتا ہے۔ اِن پانی کے نلوں کے لگانے کا قاعدہ یہ ہے کہ پہلے ایک بہت بڑا حوض یعنے مخزن آب اُس بلندی پر بناتے ہیں کہ جس پر پانی لیجانا منظور ہوتا ہے۔ پھر اِس حوض کو جھرنوں کے ذریعوں سے جو اُسمیں گرتے ہیں یا پمپوں کے وسیلہ سے جو اُسمیں لگے ہوتے ہیں پانی اُٹھا کر اُسمیں بہراتے ہیں۔ پھر اِس حوض سے نل لگا کر شہروں میں لیجاتے ہیں اور گھر گھر اُنکو پہنچاتے ہیں اور بلندی سے بلند مکانوں کی چھت پر پانی لیجانے میں اِس اصول کے موافق اِن نلوں کے ذریعہ سے نہروں میں پانی اُسی بلندی تک چڑھنا چاہیئے جتنا کہ مخزن آب کا حوض بلند ہو۔ مگر اِس سبب سے نلوں کا پانی جا بجا استعمال کے لئے نکالا جاتا ہے اُس کا داب کم ہو جاتا ہے اور وہ مخزن آب کی بلندی کی برابر مکانوں پر نہیں چڑھتا۔ رومیوں کا دستور تھا کہ وہ دور دور سے اپنے شہروں میں پانی کو نالیوں کے ذریعہ سے جو ہموار

ہوتی نہیں یا ڈھلان رکھتی تھیں لاتے تھے - اس سے معلوم ہوتا ہے کہ وہ اس اصول سے ناواقف تھے کہ پانی اپنی ہی لیول (ہمواری) پر قیام کرتا ہے - شاید اسکا سبب فقط انکی جہالت ہی نہ ہو بلکہ انکو ایسے نل ہم نہ پہنچتے ہونگے کہ جنکے ذریعہ سے پانی اوپر چڑھایا جاتا ہے اسلئے وہ زمانہ حال کے طریقہ کو نہیں اختیار کر سکتے تھے مگر انکے طریقہ میں بھی چند فوائد ایسے تھے کہ زمانہ حال میں انکی تقلید نیو یورک میں کی گئی ہے +

(۹) روئے زمین پر جو پانی کا دورہ ہوتا ہے اُسکے سبب سے زمین کو تشبیہ جسم حیوان سے دی جاتی ہے جسم حیوانی کی کل کا بڑا چلانے والا اور کارکن دل ہے جس سے خون انسان کی تمام رگوں کی نہروں میں سیلان رکھتا ہے اور سارے بدن کی سیر کرکے پھر دل ہی میں آجاتا ہے اور یہاں غذا کے طفیل سے از سر نو تر و تازہ ہوکر پھر وہی اپنا دورہ شروع کرتا ہے ایسے ہی پیچر (فطرت) کی کل کا بڑا چلانے والا اور کارکن آفتاب ہے جسکی حرارت سمندر و بحر و دریا و تالاب و جھیل کے اوپر کی فراخ سطحوں سے صاف پانی کو ہوا میں لیجاکر زمین سے اوپر پھیلاتی ہے اور پھر انکو مینہ - برف - شبنم کی صورت میں اُتار کر حیوانات اور نباتات کو اُنسے زندہ رکھتی ہے اور پھر آخر کو یہ سارا پانی چکر - پھیر کھاکے جہاں سے آیا تھا وہاں پھر چلا جاتا ہے اور اسی دور کا تسلسل چلا جاتا ہے +

(۱۰) سوتیں - چشمے - کنوے -

روئے زمین پر چشموں کا بہنا اور اُسکے اندر بنا اسپر موقوف ہے کہ پانی لیول (سطح) چاہتا ہے کشش ثقل پانی کو بلندی سے پستی میں لے جانا چاہتی ہے - اس سبب سے مینہ سے جو پانی زمین پر برستا ہے اور برف کے گلنے سے جو پانی بہتا ہے وہ وادیوں میں پہلے جیسے کہ تالاب جھیلیں سیلیں اور دریا ندی نالے بنتے ہیں اور وہ سطح مائل پر یعنے ڈھلان پر بہتے چلے جاتے ہیں جب تک کہ سمندر سے ملتے ہیں تھوڑے سے پانی کا

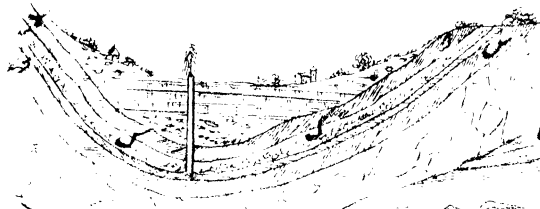
کبھی ایک پیدا کر دیتا ہے۔ پیرس میں دریائے سین کا اوسط ارتفاع سطح سمندر سے ۳۲ گز سے زیادہ نہیں ہے۔ منبع سے وہانے تک اسکا طول ۲۴۴ میل ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ ایک گز میں $\frac{1}{312}$ حصے انچ کا نشیب ہے۔ پانی اس فاصلہ کو کئی روزوں میں طے کرتا ہے۔

مینہ جو برستا ہے اُسکا سارا پانی زمین کے اوپر نہیں بہتا بلکہ وہ زمین کے اوپر بھی چلا جاتا ہے اور سوتوں میں بہتا ہے اور چشمے بناتا ہے ان سوتوں ہی کے سبب سے ہم کنوئے کھود کر پانی نکالتے ہیں +

(۱۱) آرٹ زین کے کنوئے +

جب کنوئے میں پانی ایسے چشمے سے آتا ہے کہ جسکا مقام اس جگہہ سے بلند ہوتا ہے جہاں کنواں کھودا گیا ہے تو وہاں پانی اُس کی زمین سے بلند ہوتا ہے انھیں کو آرٹ زین ویل (کنواں) کہتے ہیں۔

اب ان کنوؤں کے مسئلہ کے لئے یہ سمجھنا چاہیئے کہ زمین کے دو طرح کے طبقات ہیں ایک اس قسم کے ہیں کہ اُنمیں پانی نفوذ کرتا ہے جیسے کہ ریت۔ بجری۔ چاک (کھریا)۔ دوسرے اس قسم کے ہیں کہ اُنمیں پانی نفوذ نہیں کرتا جیسے کلی (کل) وغیرہ ہیں فرض کرو کہ ایک پاسن کم و بیش وسعت کا ایسا ہے کہ دو ایسے طبقات اب اور س د کے درمیان واقع ہوا ہے کہ اُنمیں پانی نفوذ نہیں کرتا اور اُنکے بیچ میں ک ک ایسا طبق ہے کہ جسمیں پانی نفوذ کرتا ہے



پس جب مینہ برستا ہے اور اُسکا پانی اُس طبق پر پہنچتا ہے تو اُسکے اندر داخل ہوتا ہے اور اس میں چھنتا ہے اور نشیب کی طرف جا کر پاسن کے کسی قعر میں جمع ہوتا ہے جہاں سے

وہ کسی طرف نکل کر جا نہیں سکتا اسلئے کہ اُسکے اوپر تلے ایسی چیزوں کے تو ہیں اُن میں پانی نہیں نمود کرتا۔ پس جہاں ایک عمودی چاہ اُس نشیب تک پہنچتا ہے تو پانی پہنچ پاتا استوا چاہتا ہی اور چاہ میں ایک ارتفاع پر چڑھ کر فوارہ کی طرح چھوٹتا ہے چاہ میں پانی کا ارتفاع اس ارتفاع پر موقوف ہی جہاں سے پہلے پانی اتر کر وہاں جمع ہوا تھا جہاں اب کنواں کھودا گیا ہے ان آرٹیزین کنوؤں میں پانی ساٹھ ستر میل سے آتا ہے۔ اور اسکا عمق مختلف مقامات پر مختلف ہوتا ہی +

ضمیمہ دوم

جن ظرفوں میں مختلف مایعات کی آمد و رفت ہو اُنکی معادلت

(۱) اب تک ہم نے مختلف مایعات کے تعلقات اور ارتباطات کا کچھ ذکر نہیں کیا۔ جہاں ذکر کیا ہو وہاں صرف مائع واحد کا۔ اب مختلف مایعات کے ارتباطات سے جو مظہرات قدرت اور حادثات فطرت نظر آتے ہیں اُنکو ہم بیان کرتے ہیں +

فرض کرو کہ ایک برتن میں پانی اور تیل آپسمیں ملائیں جائیں تو تھوڑی دیر میں دیکھوگے کہ برتن میں پانی جو کثیف ہی وہ نیچے چلا جائیگا اور تیل جو لطیف ہے وہ اوپر آجائے گا اور حد فاصل یعنی فصل مشترک ان دونوں میں ایک سطح افقی ہوگی۔ یہ ممکن ہی کہ ہم دقت اُٹھاکر تیل کو نیچے اور پانی کو اوپر رکھ سکتے ہیں لیکن یہ معادلت اُنمیں ناستوار ہوگی اتفاق سے ذرا سی دیر میں یہ تبدیل ہوجائیگی اور آخر کو پانی تہ پر چلا جائیگا اور ایسے ہی اگر پانی اور پارہ کو مخلوط کریں تو پارہ تہ پر جائیگا اور پانی سر پر آئیگا۔ اگر تیل اور پانی اور پارہ کو باہم ملائیں تو پارہ تہ پر جائیگا اور پانی بیچ میں آئیگا اور تیل سر پر چڑھے گا۔ ان میں سے دو دو مختلف مایعات کے درمیان حد فاصل یا فصل مشترک ایک سطح افقی ہوگی +

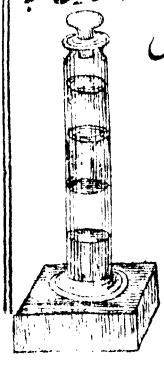
(۲) جب ایک ظرف میں دو یا زیادہ مایعات بھر جائیں تو اُن بیانوں میں کہ رابع واحد کی نسبت ایک ظرف کے اندر رہنے کی صورت میں لکھے گئے ہیں ضرور ہی کہ کچھ عبارت کی ترمیم ہو

مثلاً پہلے بیان کیا گیا ہے کہ داب متناسب عمق کے ہوتا ہے اس صورت میں اُس کو کلیتہً تو نہیں کہہ سکتے گو یہ قانون وہاں تک صحیح ہے کہ ہم مایعات کے اندر سب سے مایع کے اعلےٰ تو کے اندر نقطے مقرر کریں کسی نقطہ پر داب اُس عماد مایعات کے وزن پر اندازہ ہوگا جنمیں مختلف مایعات کے حصّے شامل ہیں یعنی ان مایعات کے جو نقطے مذکور کی ہواری اور سب سے اعلیٰ سطح کی کے درمیان واقع ہیں یہاں بھی یہ قاعدہ صحیح ہوگا کہ ایک سطح افقی کے تمام نقطوں پر داب یکساں ہوگا اور اسی سے ہم استدلال کرکے یہ نتیجہ نکالینگے کہ دو مایعات کے درمیان فصل مشترک یا حد فاصل ایک سطح افقی ہوگی +

(۳) یہاں سب جگہ ہم نے مان لیا ہے کہ جب مختلف مایعات یکجا کئے جاتے ہیں تو اُنمیں اختلاط یکینکہ ہوتا ہے اور اتحاد کیمیاوی نہیں ہوتا یعنے ایسا اتحاد نہیں ہوتا کہ دو مایعات مخلوط ہوکے ایک تیسری چیز ایسی پیدا کریں وہ اپنے دونو اجزا و قوام سے جُدا ہی صفت و خاصیت و طبیعت رکھتی ہو اور پھر وہ جن مایعات سے مرکب ہوکر بنتی ہو اُنمیں اُسکی تحلیل آسانی سے نہ ہوسکتی ہو یہ اُسکی موٹی سی مثال ہے کہ شراب انگوری اور پانی کو آپسمیں ملاؤ تو وہ ایسے آپسمیں گھل مل جائینگے کہ وہ تیل اور پانی کی طرح آپس سے جُدا نہ ہوں گے +

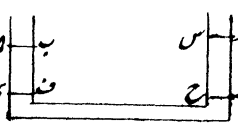
(۴) اُن مایعات کی معادلت جو اوپر تلے ہوں +

غرض جب غیر متجانس مایعات جو آپسمیں ممزوج نہیں ہوجاتے ایک برتن میں اوپر تلے رکھے جاتے ہیں تو ضرور ہے کہ اُن میں سے ہر ایک میں وہ شرائط پائی جائیں جو ایک مایع واحد میں ہوتی ہیں۔ اُنمیں معادلت مستحکم یا استوار فقط اُس حالت میں ہوگی کہ اُنمیں یہ انتظام اور ترتیب ہو کہ وہ نیچے سے اوپر تک کثافت میں کم ہوتے جائیں اسکو تجربہ سے یوں ثابت کرسکتے ہیں کہ ایک لمبی بوتل تنگ ظرف لو اور اُس میں پارہ اور پانی



کاربونیٹ پوٹاس سیر کرکے اور الکحل کو سُرخ کرکے اور پٹرولی یم لو اور اس بوتل میں ان سب چیزوں کو ڈال کو خوب ہلاؤ جلاؤ تو یہ سب چیزیں آپسمیں مخلوط ہو جائینگی مگر جب انکو ٹھیرنے دوگے تو وہ آپسمیں جدا ہو کر یوں بوتل میں مقام پزیر ہونگی کہ پارہ تہ پر بیٹھیگا پھر اُس پر پانی ٹھیریگا پھر پانی پر الکحال اور الکحال پر پٹرولی یم۔ یہی ترتیب ان اشیا کی کثافتوں کی کمی بیشی ہے۔ پانی کو ربومیٹ پوٹاس سے اسلئے سیر کیا تھا کہ وہ پانی کا الکحال سے اختلاط نہ ہونے دے۔ جن اصول کے موافق اجسام جامد مایعات کی سطح بالا پر تیرتے ہیں اُنھیں اصول کے موافق یہ مایعات آپس سے جدا ہوتے ہیں دریاؤں کی دھاروں پر لطیف آب شیریں کثیف آب شور بحری پر مدتوں تک تیرا کرتا ہے +

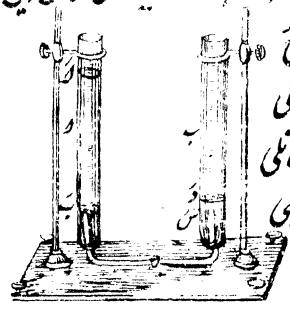
(۵) ہم نے پہلے تسویہ مایعات کا بیان لکھا ہے اس بیان میں کچھ اور قید اُس صورت میں لگانی پڑیگی۔ کہ مایعات مختلف جنس کے ہوں اب ہم اُن قیود کا بیان لکھتے ہیں فرض کرو مختلف ظرفوں میں تیل اور پانی بھری ہوئی ہیں اور کسی ذریعہ سے اُن میں مواصلت اور آپسمیں آمد و رفت ہوتی ہے۔ مثال کے لئے فرض کرو کہ حمیدہ نلی ہے اور اوسکے حصہ زیریں میں پانی بھرا ہوا ہے اور وہ باہیں طرف اب تک استوار رکھتا ہے اور



ح ھ فصل مشترک پانی اور تیل کے درمیان ہے اور تیل ح ھ سے اوپر کی طرف س د تک استوار رکھتا ہے تو اب اور س د ایک سطح افقی میں نہیں ہونگے س د اونچا بہ نسبت اب کے ہوگا۔ اب ان دونو استواؤں میں نسبت آسانی سے بتلا سکتے ہیں فرض کرو کہ ی ف اُس افقی سطح میں ہے جسمیں کہ ح ھ ہے تو تیل کا علو س ح سے اور پانی کا علو ی سے اور پانی اور تیل کا فصل مشترک ح ھ سے تعبیر ہوگا تو س ح کو ی سے وہ نسبت ہوگی جو پانی کی ثقل نوعی کو تیل کی ثقل نوعی سے تیل کا ثقل نوعی ۹/۱۰ ہے تو اس صورت میں ی سا برابر س ح کے ۹/۱۰ کے ہوگا۔

یہ نتیجہ عظیم تجربہ سے بھی ثابت ہوتا ہی مگر کچھ ضرور نہیں ہی کہ اُس کو تجربہ سے ثابت کریں بلکہ یہ تو نتیجہ اُنھیں اصول کا ہی جسکو ہم پہلے ثابت کر آئے ہیں اسواسطے کہ تی پر داب کا اندازہ اُس عماد آبی کے وزن سے ہوگا جسکا ارتفاع ی آ ہے اور ح پر داب کا اندازہ اُس تیل کے عماد کے وزن سے ہوگا جسکا ارتفاع ح س ہی اور ح پر داب برابر ہی کی داب کے۔ پس آخر نتیجہ یہ ہے کہ پانی کے عماد کا وزن جسکا ارتفاع ی آ ہی برابر ہی تیل کے اُس عماد کے وزن کے جسکا ارتفاع ح س ہی اور چونکہ وزن برابر ہیں تو ارتفاع ح س جسکا ارتفاع ی آ ہے وہ نسبت ہوگی جو پانی کے ثقل نوعی کو نسبت تیل کے ثقل نوعی سے ہی۔ اسی مضمون کو یوں ایک اور طرح سے دفعہ ذیل میں بہت صفائی سے بیان کرتے ہیں۔

(۶) جن ظرفوں میں مع اصلت ہو اور اُن میں مختلف مایعات کی آمد و رفت جاری ہو اُنمیں معادلت کا بیان۔ جن ظرفوں میں کہ مع اصلت تھی اور اُن میں ایک ہی مایع کی آمد و رفت جاری تھی اُسکا ذکر پہلے ہو چکا ہے اب اُنمیں مختلف کثافت کے مایعات بھرے ہوئے ہیں اور وہ آپسمیں امتزاج نہیں پاتے تو اُنمیں ایک ہی لیول (ہمواری یا استواء) نہیں ہوگی بلکے مایعات اوپر چڑھ جائینگے۔ اور معادلت ایسی حال میں ممکن ہوگی کہ مایعات جنمیں مع اصلت ہے اُن کے ارتفاعوں میں وہ نسبت ہو جو اُنکی کثافتوں میں نسبت معکوس ہی یعنے اگر ایک مایع دوسرے مایع سے دوچند یا سہ چند کثیف ہو تو پہلے کا ارتفاع آدھا یا تہائی دوسرے ارتفاع سے ہوگا۔ یہ امر تجربہ سے اسطرح ثابت ہوتا ہے کہ دو شیشے کی نلیاں ہیں جنکے پیندے ایک باریک نلی سے وصل کیے گئی ہیں اور نلیاں دو عماد پر سہارا پاتی ہیں اور ہر ایک شیشہ کی نلی پر پیمانے کے درجے بنے ہوئے ہیں اب ایک نلی میں پارہ ڈالو تو وہ جلدی سے دونلیوں پر ایک ہی استواء پر قائم ہوگا۔ اب نلی آ میں پانی ڈالو تو



اُسکی داب سے پارہ کا استوا آمیں نیچا ہوگا اور دوسری نلی میں اونچا۔ پس جب معادلت قائم ہوجاسے گی تو نلی ب میں بہ نسبت نلی آ کے پارہ بقدر س د کے اونچا ہوگا تو اب ظاہر ہی کہ پارہ کا عماد س د کا داب موازنت عماد آبی ر ب کی داب کی کرتا ہے۔ اب نلیوں کے درجوں سے ارتفاع ر ب اور س د کا اندازہ کیا جائے تو س د کا ارتفاع ۱۳٫۶ دفعہ ر ب سے چھوٹا ہوگا۔ پس اس سے اوپر کا اصول ثابت ہوتا ہے۔ کیونکہ ہم نے پہلے بیان کیا ہی کہ پارہ بہ نسبت پانی کے ۱۳٫۶ گنا زیادہ بھاری ہوتا ہے +

(۷) دفعہ اول میں جو اصول بیان ہوا اُسکی توضیح مختلف مثالوں سے ہوتی ہے سب سے زیادہ صریح مثال اُسکی دودھ اور ملائی کی ہے کہ جس ظرف میں دودھ ہوتا ہے اور وہ گرم ہوتا ہے تو اُسکے چھوٹے چھوٹے اجزا ہلکے ہوکر اوپر چڑھ کر ملائی بناتے ہیں۔ دوسری مثال اِسکی یہ ہے۔ فائدہ ہے کہ شیا میں حرارت پہنچانے سے تفریق اور تلطیف اجزا ہوتی ہے اُسکا حجم پہلے کی نسبت ہلکا ہوجاتا ہی مثلاً پانی سے بھرا ہوا برتن لو اور اُسکے نیچے حرارت پہنچاؤ تو اُسکی تہ کا پانی حرارت پاتا ہی اور پھیلتا ہے اس سبب سے ہلکا ہوتا ہے اور ہلکے ہونے سے اوپر اُٹھتا ہے اور اوپر کا بھاری اور ٹھنڈا پانی نیچے اُترتا ہے۔ پس اِس طرح سے حرارت ساری پانی میں پہنچ جاتی ہے۔ اگر ظرف شیشے کا ہو تو پانی کی یہ حرکات دیکھنے میں یوں خوب آسکتے ہیں کہ پانی کے اندر ذرات جنکا ثقل نوعی پانی کے ثقل نوعی کے برابر ہو ڈال دیں۔ تو اِن ذرات کو تم اوپر نیچے آتے جاتے دیکھوگے۔ اگر کسی طرف کے سر پر حرارت پہنچاؤ تو اوپر کا پانی حرارت پانے سے ہلکا ہوگا اور اس سبب سے وہ نیچے نہیں اُتریگا۔ گویوں بھی سارا پانی گرم ہوجائیگا۔ مگر بہت دیر میں۔ پھر بھی جیسے نیچے حرارت پہنچانے سے گرم ہوا تھا ایسا گرم نہیں ہوگا۔ ہاں اگر کسی مایع کا سرد کرنا چاہیں تو ہم حرارت کو اوپر کی طرف سے کم کرنا شروع کریں تاکہ سرد مایع نیچے اُترے گرم مایع اوپر آئے اور پھر وہ سرد ہوکر نیچے اُترے یہی آؤجاؤ انکی رہے اور جلد سے مایع سرد ہوجائے +

ضمیمہ سوم دفعات ۱۷۷

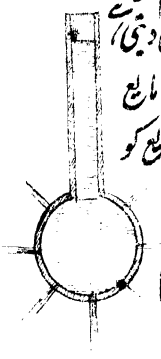
(۱) پاسکل صاحب کا اصول بھی کلوں کا یہ قاعدہ عام ثابت کرتا ہے کہ جتنا زور کا فائدہ حاصل ہوتا ہے اتنا رفتار کا نقصان ہوتا ہے اسلئے کہ دفعہ ۱ میں جب کام کیا جاتا ہے تو ایک پسٹن دوسری پسٹن کو اپنی جگہ سے سرکاتی ہے اور یہ ظاہر ہے کہ اگر چھوٹی پسٹن آ کسی خاص فاصلہ کو طے کرے گی تو پسٹن ب اسے سویں حصے کو طے کریگی۔ پس اب یہ نتیجہ نکالنا چاہئے کہ کلوں کا ایک نیا اصول پانی سے بھرا ہوا برتن ہے اور وہ ایک نئی کل زور بڑھانے کی ہے جس سے جہانتک چاہیں زور بڑھا سکتے ہیں کیونکہ اس کے ذریعہ سے کسی وزن معلوم کو ایک آدمی اٹھا سکتا۔ ایک بدھنی پانی سے چاہے تو ہاتھی کے پانو کو اٹھالے۔ پاسکل کے اصول کے موافق نتیجہ جسمیہ تقریبی حاصل ہوتا ہے تحقیقی نہیں اسلئے اسکا تحقیقی ہونا موقوف اسپر ہے کہ پسٹن خوب ٹھیک تہست بنائی جائیں۔ مگر اس سے فرق بہت زیادہ ہوجاتی ہے۔ اگر ہم کشش ثقل کو اسمیں شریک کرلیں جو مختلف فراخیوں پر بموجب انکی عمق کے نیچے کی طرف مختلف دابیں پیدا کرتی ہے تو ثبوت اور بھی زیادہ مشکل ہوجائیگا۔ فی الحقیقت پاسکل کا اصول تجریدی اصول ہے جو مظہرات کو عام طور پر بیان کرتا ہے مگر اسکا ثبوت بلاواسطہ نہیں ہوسکتا۔ جو کچھ ہم نے اوپر بیان کیا ہے وہ اس اصول سے بالکل مطابقت رکھتا ہے +

(۲) داب کی سمت۔

ہم نے دفعہ ۱ میں بیان کیا ہے کہ کسی ظرف کی تمام جہات میں داب یکساں ہوتا ہے۔ پس اسی دلیل بالتقریب سے ثابت ہوتا ہے کہ دابیں جن نقطوں پر لگائی جاتی ہیں وہ عمود اس سطح پر ہوتے ہیں جس سے مس کرتی ہیں اسواسطے کہ ایسا نہ ہو تو وہ ایک جہت میں مائل ہونگیں تو اس جہت میں مائل ہونے کی جو دلیل بیان کی جائے گی وہ ہی دوسری جہت کے لئے بیان کیجائیگی اور دو جہتوں میں مائل ہونا ممکن نہیں۔ پس اس سے ثابت ہوا کہ وہ عمود ہونگیں۔ اس امر حق کا مشاہدہ اس طرح ہوسکتا ہے کہ اگر برتن کے کسی ظرف کے نقطہ م پر داب ع م عمود اس طرح ہو

تو اسکی تحلیل دو فردوں میں ہوسکتی ہے ایک فرد من میں جو سطح پر عمود ہو تو وہ سطح کی مزاحمت سے فنا ہوگا۔ اور دوسری مم میں خود سطح کے اوپر تو اس سے ایک پھسلنے کی حرکت ذرۂ دقیق مایع میں پیدا ہوگی جو ایک دباؤ پہنچانے کا وسطہ سارے میں بنے گا۔

اس اصول کا اثبات تجربہ سے بھی ہوسکتا ہے گو وہ بہت استحکام نہیں رکھتا۔ مگر وہ صاف بتلاتا ہے کہ دباؤ جو پہنچایا جاتا ہے اسکی جہت عمود سطح دکھلائی دیتی ہے مثلاً ایک کرہ لیں اور اسمیں جا بجا سوراخ کردیں اور پھر اس میں مایع بھریں اور پھر ایک نلی کو کرہ میں لگا کے اسکے اندر پسٹن لگا کے مایع کو کرہ میں بھیجیں تو اسکی دباریں نکلینگی جو کشش ثقل کے اثر سے مختص ہوجائیگی۔ مگر وہ اپنے اصلی مقام پر عمود کرہ کی سطح پر معلوم ہونگیں پسٹن پر جسقدر زیادہ زور لگایا جائے گا اتنا ہی زیادہ اثر حیرت انگیز ہوگا۔



(۳) وزنی مایعات کا اصل اصول معادلت متساوی دابوں کی سطحیں

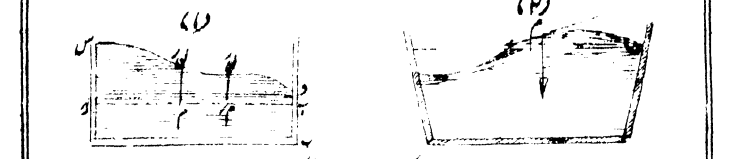
مایعات کی بناوٹ کے نتیجے عامہ سے پاسکل کا اصول پیدا ہوا ہے اسکو کچھ تعلق کشش ثقل سے نہیں ہے۔ اس دوسرے زور کے داخل کرنے سے جو خاص نتیجے حاصل ہوتے ہیں جنکو ہم متواتر بیان کرینگے علم آب میں جو اصل قاعدہ نہایت بکار آمد ہے وہ یہ ہے کہ وزنی مایع کے افقی توکے مختلف نقاط ایک ہی دباؤ کے حامل ہوتے ہیں۔ شکل میں وزنی مایع کی ایک ہی سطح افقی کے اوپر دو نقطے آ اور ب ایسے مقرر کردو جو مرکز ہی دو چھوٹی سطحوں کے ہوں جو ثقولی اور متوازی ہوں ہم ان سطحوں کو یہ خیال کرسکتے ہیں کہ وہ مایع کے بہت پتلے سطوانہ کے قاعدے ہیں۔ چونکہ مایع سے جو حالت پر یہ سطوانہ جدا گانہ توازن رکھتا ہے تو اس سے ہم یہ نتیجہ نکال سکتے ہیں

سکتے ہیں کہ اُس کے قاعدے اور سب متساوی اور متضاد دابوں کے ماتحت اُن جہتوں میں ہیں جو پیکان بتلاتے ہیں اور باقی دابیں جو گرد مایع کی ہیں وہ اِن جہتوں پر عمل کرتے ہیں جو محور سطوانہ پر عمود ہیں اِسلئے وہ محور کی جہت میں معادلت میں کوئی اثر نہیں رکھتے ہیں واجزاء مقوم اور سب ایک ہی جہت میں ایک ہی داب کے ماتحت ہیں لیکن نقطہ کے اندر جو داب ہوتا ہے وہ برابر سب جہتوں میں ہوتا ہے اور چونکہ ایک ہی افقی تو میں آ اور سب کوئی سے نقطے ہیں اِ یہ نتیجہ پیدا ہوتا ہے کہ ایک ہی افقی تو کے تمام نقاط پر دابیں آپس میں برابر ہوتی ہیں اسی کا یہ نتیجہ اور اضافہ کیا جاتا ہے کہ افقی تو کے تمام اِنقاط کی کثافت بھی ایک ہی ہوتی ہے مایعات میں خفیف سا بھیچنا بھی واقع ہوتا ہے تو اُنکی کثافت میں ایسا کم تغیر ہوتا ہے کہ وہ مشکل سے قابل لحاظ ہوتا ہے مگر نتیجہ مذکورہ بالا تمام وزنی سیالات کے لئے صحیح ہے خواہ بھیچنے کے قابل ہوں یا ہوں جب ایک داب مساویہ کی سطح سے دوسری سطح پر جائیگی تو داب زیادہ وکم ایسا ہوگا جیسا کہ عمق مثلاً افقی تو اب کا ایک چھوٹا افقی جزو مقوم م لیں اور اُسپر ایک ثانوی اسطوانہ م م کا خیال کریں جو افقی تو س د تک پہنچتا ہے تو ظاہر ہے کہ جو م کے اندر داب ہے بغیر کمی کے م کو پہنچتا ہے اسلئے بے تعلق دوسرے جزو مقوم م کے رقبہ کو مق سے اور دو افقی توؤں کے درمیان جو فصل ہے اُس کو مف سے اور مایع کے پیمانہ واحد کے وزن کو مق سے تعبیر کریں تو اسطوانہ کا حجم مق مف سے اور وزن مق مف سے تعبیر ہوگا اسلئے آخر جملہ جسپر جزو مقوم رقبہ مق کی داب کے تغیرات کو تعبیر کرتا ہے جبکہ اسکا عمق سطح بالا سے بقدر اس مقدار کے بڑھتا ہے جو برابر مف کے ہے

(۴) آزاد یعنی بے قید سطح۔

اوپر جو اصول بیان کئے ہیں اُنسے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ ہر وزنی مایع کی سطح بالا افقی ہونی چاہیے ہم نے اس بکار آمد حقیقت کا ثبوت تجربہ بیان کیا ہے وہ علت و معلول کے خیال سے پہلے ہی ذہن میں آتا تھا شکل (۱) میں فرض کرو کہ س آزاد ہے کوئی قید اسپر نہیں ہے اور افقی

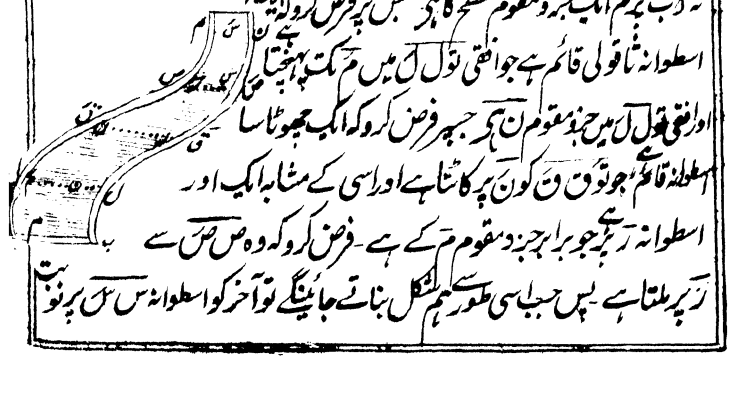
تو اب میں دو جھوٹے سے اجزاء مقوم م اور م متساوی ہیں تو چاہیئے کہ یہ اجزاء مقوم متساوی دابوں کے ماتحت ہوں جو ظاہر ہیں اسطوانوں م ن اور م ن کے وزنوں سے تعبیر ہوتے ہیں اسلئے چاہیئے کہ یہ اسطوانے ایک ہی ارتفاع رکھیں یعنی ن اور ن ایک ہی سطح افقی میں ہوں۔



یہ نتیجہ اس طرح بھی نکل سکتا ہے کہ سطح بالا کے کسی نقطہ م پر اگر مایع افقی مقام نہ ہو تو م پر مایع کے ذرہ دقیق کے وزن کی تحلیل دو زوروں کے اندر ہو سکتی ہے جنمیں سے ایک مایع پر عمود اور دوسرا اُسکی سطح کی الگ پر ہوا اول زور کا اثر فقط یہ ہوگا کہ وہ مایع کو نیچے بھیجے گا اور مایع کی مدافعت سے فنا ہو جائیگا مگر دوسرا زور اس ذرہ دقیق کو سرکائے گا اسلئے معادلت اس شرط کے ساتھ قائم رہ سکتی ہے کہ دوسری فرد زور کی فنا ہو یعنی سب نقطوں پر سطح افقی ہو +

(۵) ظرفوں کی تہ کے اوپر داب

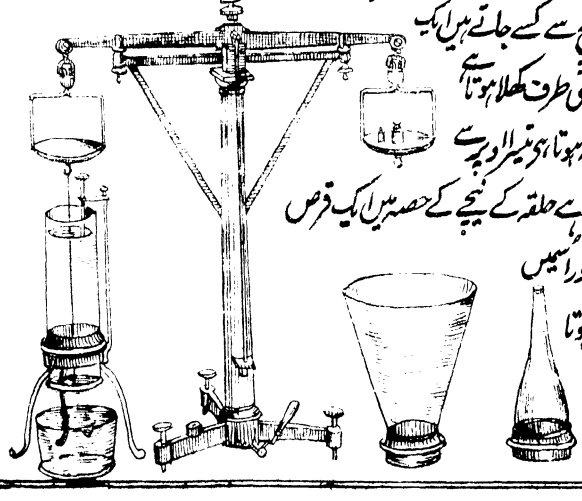
اگر کسی ظرف میں وزنی مایع رکھا ہو اور ظرف کی تہ ایک افقی سطح ہو تو اس سطح پر مایع کا داب ہوگا اسکا تحقیق کرنا نہایت آسان ہے شکل میں فرض کرو کہ اب م ن ایک ظرف ہے خواہ اُسکی شکل کچھ ہی ہو اور اس میں اسطوانہ م ن تک مایع ٹھہرایا گیا ہے اور تہ اب پر م ایک جزو مقوم سطح کا ہے جس پر فرض کرو کہ ایک چھوٹا سا اسطوانہ ثاقولی قائم ہے جو افقی قول ل ل میں م تک پہنچتا ہے اور افقی قول ل میں جزو مقوم ن ہے جس پر فرض کرو کہ ایک چھوٹا سا اسطوانہ قائم ہے جو تو ق ق کو ن پر کاٹتا ہے اور اسی کے مشابہ ایک اور اسطوانہ ز پر ہے جو برابر جزو مقوم م کے ہے۔ فرض کرو کہ وہ ص ص سے ز پر ملتا ہے۔ پس جب اسی طور سے ہم شکل بناتے جائینگے تو آخر کو اسطوانہ س س پر نوبت



پہنچیگی جو آزاد سطح بالا م ن پر پہنچے گا مانند وہ مقوم م ر ماتحت اس دباب کا ہی جو م ر کی دباب سے بقدر وزن اسطوانہ
م م ک ر کے بڑا ہی اور ایسی ہی م ر اس دباب کا ماتحت ہی جو ن ر کی دباب کی برابر ہی اور ن ر کی دباب سے بقدر وزن اسطوانہ
ن ن ک ر کے بڑا ہی۔ اسی طرح استدلال کرنیسے معلوم ہوگا کہ جزو مقوم م ر دباب ا ر کی برابر ہی سطوانوں م م اور ن ن اور ر ر
اور س س کے وزنوں کے مجموعہ کے یعنی اس پانی کے ستون کے وزن کے جو قاعدہ م ر پر قائم ہی اور اسکا ارتفاع سطح آزاد تک پہنچتا ہے
چونکہ تہ دباب کے تمام نقطے ایک ہی دباب کے ماتحت ہیں اس سے معلوم ہوا کہ ظرف کی تہ کی اوپر کل دباب ا ر اس مایع کے ستون کے
وزن کے ہی جسکا قاعدہ ظرف کی تہ ہی اور ارتفاع اسکا وہ فصل ثالث قولی ہی جو تہ اور سطح بالا کے درمیان ہی اور جسکو ہم مایع کا
ارتفاع ظرف میں کہا کرتے ہیں فرض کرو کہ ظرف کی تہ کا رقبہ مث ہی اور ما ارتفاع پانی ہی اور حجم کے پیمانہ واحد کا
وزن مو ہی تو دباب کو یہ جملہ جو بہ مث ما مو تعبیر کریگا مثلاً ایک ظرف ہے جسکی تہ کا رقبہ دو مربع ڈی سی میٹر اور اسمیں بارہ
۱۲ ڈی سی میٹر تک پانی بھرا ہوا ہی تو اس ستون کا حجم ۱۲ × ۲ = ۲۴ کیوبک ڈی سی میٹر ہی اور اسکا وزن ۲۴ × ۱۰۰۰ = ۲۴۰۰۰ گرام ہی

(۶) برتنوں کا تجربہ جو پاسکل صاحب نے کیا +

اوپر کی فرضیہ سے ثابت ہوتا ہی کہ کسی برتن کی تہ پر دباب ظرف کی تہ کے رقبہ اور ارتفاع پر موقوف ہوتا ہی برتن کی صورت کو اسمیں کچھ دخل
نہیں ہوتا خواہ کچھ ہی اس سچی بات کے ثابت کرنیکے لئے پاسکل صاحب نے ایک تجربہ کیا جو کچھ تمہید کی تھی علوم طبیعیہ کی کتابوں
میں تحریر ہوتا ہی۔ تجربہ کے ساز میں ایک تابہ پائی ہوتی ہی (شکل کو دیکھو) وہ ایک حلقہ کو سہارا دیتی ہی اس حلقہ میں برتن مختلف
ہیئت کے بیچ سے کسے جاتے ہیں ایک
طرف اوپر کی طرف کھلا ہوتا ہے
دوسرا اسطوانہ ہوتا ہی تیسرا اوپر سے
گاؤدم ہوتا ہے حلقہ کے نیچے کے حصہ میں ایک قرص
لگا ہوتا ہی اور اسمیں
ایک تانبا پڑا ہوتا
ہے جو ایک
ترازو کے



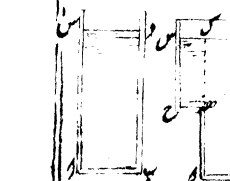
پلڑے سے بندھا ہوتا ہے دوسرے پلڑے میں بٹ رکھتے ہیں کہ وہ قرص حلقہ پر ایک خاص رخ سے دبائے رکھتے ہیں اب ظرف جو اسطوانہ کی شکل کا ہے تہ پانی پر رکھا جائے اور اس میں جب تک پانی بھرا جائے کہ اسکا داب قرص پر ایسا پیدا ہو کہ وہ اسکو حلقہ سے جدا کردے جب تہ ظرف میں آئے تو ایک انڈی کیسر سے پانی کے ہموار کا نشان کرلو یہی تجربہ اس طور سے پانی دو برتنوں سے کرو تو بھی قرص حلقہ سے جب ہی جدا ہوگا کہ انکے اندر پانی کا ارتفاع وہی ہوگا جو پہلے برتن میں تھا جس سے صاف ثابت ہوتا ہے کہ برتن کی تہ پر داب بالکل بے تعلق برتن کی شکل سے ہوتا ہے اب ایک بات بھی سمجھو کہ اسطوانہ کی صورت کے برتن میں ظاہر ہے کہ تہ پر داب برابر ہے اس مایع کے وزن کے جو اس میں بھرا ہوا ہے اب یہ وزن ضرور ہے کہ برابر ہو ان بٹوں کے جنکو ترازو کے دوسرے پلڑے میں وہ تول رہے اس سے معلوم ہوا کہ برتن کی تہ پر داب برابر اس مقدار مایع کے وزن کے ہوتا ہے جسکا قاعدہ برتن کی بنی ہوئی ہے اور جسکا ارتفاع وہی ہے جو برتن میں مایع کا ہے اسی طرح سے ہم نے دفعہ ۷۰ میں اوپر کی طرف داب ثابت کیا ہے ۔

(۷) کل داب ظرف پر حاصل داب علم آب کا سلسلہ جہت افزا جب کوئی ظرف کسی مایع سے بھر جائے تو اس کے کل [illegible] سے مخطوں پر داب [illegible] عمود اسطح پڑتا ہے اور عمق کے ساتھ وہ زیادہ ہوتا ہے اور ہر صورت میں وہ برابر ہوتا ہے اس داب کے جو مایع کی افقی تو کے مطابق ہو ہم اطراف کے اجزا مقوم کی مختلف سطوح پر جو داب میں پڑتی ہیں انکو جمع کریں تو اسی وہ داب حاصل ہوگا جسکو ہم کل داب مایع کا جو پڑتا ہے کہتے ہیں اس کل داب کو خلط ملط حاصل داب کے ساتھ نہیں کرنا چاہیے ۔ یہ داب اس شے پر پہنچتا ہے جس پر ظرف قائم ہوتا ہے حقیقت میں ہم دیکھتے ہیں کہ

کہ داب کے اجزاء مقوم میں بعض بالکل نشست پر پہنچتے ہیں یہ وہ ثانوی داب ہیں جو تہ اوپر پر پڑتے ہیں اور داہوں مثلاً ان اور ن کا ایک حصہ ہی تہ پر پہنچتا ہے کیونکہ اُن کی جہت ترچھی واقع ہے اور افقی داہیں جو ر اور ز پر پڑتی ہیں ظاہر ان کا اثر کچھ نہیں ہے اور ص اور ض پر جو داہیں پڑتی ہیں وہ طرف کو اوپر اُٹھاتی ہیں مختلف الکیفیت مختلف الجہت داہوں کی ترتیب و ترکیب سے حاصل داب جو ظرف کی نشست پر پڑتا ہے حاصل ہوتا ہے علم داب کا یہ مسئلہ حیرت انگیز ہے یعنی جو بظاہر باطل معلوم ہوتا ہے اور حقیقت میں حق ہے کہ ظروف جنکی تہیں ماتحت برابر داہوں کی تھیں وہ برابر داب اُس نشست پر نہیں پہنچاتے جسپر وہ قائم ہوتے ہیں۔ یہ امر بڑا حیرت انگیز ہے ظرف کی تہ پر جو داب ہوتا ہے وہ ان اجزاء مقوم میں سے صرف ایک ہوتا ہے جو بلکر اس حاصل داب کو پیدا کرتے ہیں جو نشست پر پہنچتا ہے

(۸) داہوں کی تالیف۔

یہ بات بالکل ظاہر ہے کہ سب صورتوں میں حاصل داب برابر وزن مایع کے ہوتا ہے اسکے یہ معنی ہیں کہ اگر ترازو کے ایک پلڑے میں ایک ظرف مایع سے بھرا ہوا رکھیں تو تولنے کے لئے دوسرے پلڑے میں ایسے بٹ رکھیں جو وزن میں برابر ظرف اور مایع کے وزنوں کے ہوں۔ یہ نتیجہ بعض سیدھی سادی صورتوں میں علت و معلول کے خیالات سے بآسانی ثابت ہوتا ہے

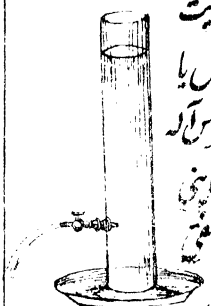


ایک ظرف اسطوانہ کی شکل کا ہے دیکھ ہے تو ظاہر ہے کہ نشست پر صرف وہ داب پہنچتا ہے جو تہ پر پڑتا ہے اور وزن مایع کی برابر ہے۔ اب اس ظرف کی صورت میں کہ سر پر فراخ ہو نشست ماتحت مایع کے ستون اب ص ک کے وزن کے ہے جو تہ اب کو دباتا ہے مع ستونوں ح ھ ک س اور ر ل د ض کے جو ح ھ اور اور ب ل کو دباتے ہیں ان وزنوں کا مجموعہ کل وزن مایع کو مرکب کرتا ہے جو برتن میں

بھرا ہوا ہے۔ اب تیسری صورت میں تہ ب پر داب برابر ان ستون مایع اب ص ک کے جس سے داب بمقابل جہتوں کی جو ح اور ل پر ہیں منہا کئے جائیں اور یہ آخر دا ہیں مایع کے ستونوں ح س ک اور ل ص د سے تعبیر ہوتے ہیں + پس شست پر جو داب باقی پہنچنے کے لئے رہا ہے وہ وزن مایع کا ہے جو ظرف میں کھڑا ہے۔ پس زوروں کے تالیفوں کے قواعد معمولی کے موافق یہ آسانی سے ثابت ہو سکتا ہے کہ یہ نتیجہ عام ہے۔ پس اس سے معلوم ہوتا ہے کہ پاسکل کے اصول سے بظاہر نتیجہ صحیح نکلا۔ اسی واسطے اس سے خود اصول کا بھی استحکام ہوا +

(۹) مایع کے بہنے سے جو حرکت پیدا ہوتی ہے۔

ابھی جو ہم نے ثبوت لکھا ہے اس سے یہ بات ثابت ہوتی ہے کہ مختلف دابوں کی تحلیل سے ان دابوں کے افقی اجزا و ترکیبی اپنے میں ایک دوسرے کی معادلت کرتے ہیں اور ثاقولی اجزا و ترکیبی برابر فقط ایک ور کے ہوتے ہیں جو وزن مایع کی برابر ہوتا ہے۔ تجربہ کی شہادت جیسے اس مسئلہ کے اول حصہ کے لئے مستحکم ہے ایسے دوسرے حصہ کے لئے شکل دیکھو



اگر ہم ایک ظرف کو ایسے مقام پر رکھیں جس میں حرکت کی نہایت قابلیت افقی جہت میں ہو خواہ اس کو کسی تاگے سے لٹکائیں یا پانی پر تیرائیں اور ایسی حالت میں اسکو مایع سے پر کریں اس آلہ کی خواہ حرکت کی قابلیت کتنی ہی بڑی ہو مگر وہ ذرا بھی اپنی جگہ سے نہیں سرکے گا۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ داب کے افقی اجزا و ترکیبی ایک دوسرے کی موازنت کرتے ہیں۔ یہ موازنت ظرف کے ذریعہ سے حاصل ہوئی ہے لیکن اگر ہم ظرف کے کسی نقطہ پر ایک سوراخ کر دیں تو مایع نکل کر جاری ہوگا اور جو داب نقطہ پر ہے وہ قطر امتقابل ظرف کو اس جہت کی متقابل جہت میں دھکیلے گا جس میں مایع نکل کر جاری ہوتا ہے۔

(۸۴) مرکز داب۔

جب سطح مستوی پر کوئی مایع داب ڈالتا ہے اور اسکی کسی خاص صورت کا خیال کرتے ہیں تو داب کے کل اجزاء مقوم متوازی ہوتے ہیں اب یہ تشخیص کرنا ہے کہ جو ان دابوں کا حاصل داب ہوا اسکے لگنے کا نقطہ کہاں ہے۔ ایسے نقطہ کو مرکز داب کہتے ہیں مرکز ثقل پر مرکز داب منطبق نہیں ہوتا۔ یہ ہمیشہ اسے نیچے واقع ہوتا ہے۔ اسلئے کہ جن زوروں کے اجزاء مقوم کو تالیف کرنے سے وہ مرکز حاصل ہوتا ہے وہ بجائے برابر منقسم ہونے کے عمق کے ساتھ بڑھتے جاتے ہیں مرکز داب کی تحقیقات کا باب جداگانہ ان علوم طبیعیہ باطنیہ سے متعلق ہے جنکو ہم نہیں لکھ سکتے مگر ایک سیدھی مثال اسکی لکھتے ہیں جس سے مرکز داب کا تصور صحیح صحیح ذہن میں آجائیگا۔ فرض کرو کہ قائم الزاویہ سطح رب مایع میں ڈوبی

ہوئی ہے اور وہ ر تک پھیلتی ہے یعنی وہ ایک فلڈ گیٹ (سیل روکنے کا دروازہ) ہے جو پانی روکنے کے لئے بنایا گیا ہے۔ اب ر پر داب تو صفر ہے مگر اسے نیچے نقطہ ب تک داب زیادہ ہوتا جاتا ہے۔ یہاں ب پر پہنچ کر اس کی قیمت غایت افزایش کو پہونچ جاتی ہے۔ اس داب کی قیمت ایک ہی افقی خط کے تمام نقطوں پر برابر ہے اور ہر نقطہ پر جتنا سب سطح بالا کے فاصلہ کے ہے اگر نقطہ ب پر عمود ب ب برابر رب کے نکالیں۔ اور ر ب ملائیں تو مثلث رب ب میں مختلف خطوط متوازیہ د د اور ھ ھ اور ل ل جتنا سب ان دابوں کے ہونگے جو د اور ھ اور ل پر ہیں۔ ان دابوں کی تالیف کے یہ معنی ہیں کہ مثلث رب ب کا مرکز ثقل دریافت کریں اور اس مرکز ثقل کا ارتفاع قاعدہ مثلث کے ارتفاع کی ایک تہائی ہے پس ارتفاع رب کی ایک تہائی پر یہ ایک خاص صورت ہمارے سامنے پیش ہے جس میں رب پر کل داب دیکھ کر حاصل کر سکتے ہیں کہ ر سے ب تک داب کا یکساں زیادہ ہوتا اسکے زور کے اوسط کو برابر اس داب کے کرتا ہے جو نقطہ وسط پر ہے۔ اسو اسطے کل داب

مقدار میں (گو تقسیم میں نہیں) ہے جو سطح کے تمام نقطوں پر اس جسم مایع کا داب جسکا ارتفاع نصف رب سے ہی۔ فرض کرو کہ رب = ۳ میٹر اور اسکا عرض = ۵ میٹر تو کل داب برابر ہوگا وزن ۵ × ۵ × ۱ = ۷۵ مکعب میٹر پانی کے یعنی ۷۵۰۰۰ کیلو کے اور اسکا حاصل ایک کیلا زور اس مقدار کا ہے اور وہ مرکز ثقل پر نہیں لگایا گیا ہے بلکہ مرکز داب پر۔

قائم الزاویہ کے ارتفاع کا نقطہ وسط ٹھیک شکل کے مرکز ثقل پر منطبق ہوتا ہے اور علی العموم یہ ثابت ہوسکتا ہے کہ کسی سطح پر خواہ وہ مسطح ہو یا منحنی داب برابر ہوتا ہے اس مایع کے ستون کے وزن کے جسکا قاعدہ وہ سطح ہے اور ارتفاع اسکا وہ فاصلہ ہے جو اسکے مرکز ثقل اور سطح بالا کے درمیان واقع ہے۔

ضمیمہ چہارم

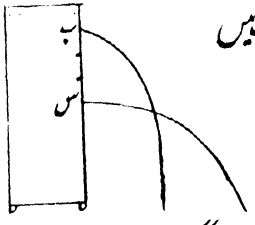
(۱) حرکت میں مایعات کے مظہرات جسکو علم حرکت آب کہتے ہیں

ہمیشہ سے دنیا میں حیوانات اور نباتات کے لئے ضرور ہے کہ افراط سے پانی کا انضمام کیا جائے اسلئے مایعات کے بہنے کے قوانین کا جاننا دل چسپ اور کارآمد ہے قدیم زمانہ میں پانی کے بہم پہنچانے کے لئے بڑی بڑی تدابیر کی گئی ہیں۔ نہریں۔ کنوے۔ تالاب۔ حوض وغیرہ بنائے گئے مگر اب زمانہ حال میں کچھ اور ہی کارخانے اس کام کے لئے جاری ہوئے ہیں اور علوم طبیعہ کے موافق پانی کی تقسیم کے قوانین مقرر ہوئے ہیں۔

(۲) برتنوں سے سیال کا جاری ہونا۔

اگر ایک برتن مایع سے بھرا ہوا اور اسکی ایک جانب میں سوراخ کیا جائے تو اس میں سے مایع ایک خاص رفتار سے جاری ہوگا اس حرکت کے پیدا کرنے والے دو زور ہیں ایک مایع کا خود وزن دوسرا مایع کا داب۔ اول زور کا حال یہ ہے کہ مایع کا خود وزن کشش ثقل کے قانون کا ایسا ہی تابع ہے جیسے کہ اجسام جامد کے وزن یہ اسکے سبب سے مایع میں حرکت اور سرعت اجسام جامد کی سی پیدا ہوتی ہے۔ اسکے باب میں یہ مسئلہ ٹوریسلی

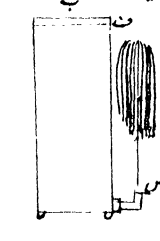
بیان کیا جاتا ہے کہ ایک چھوٹے سے سوراخ سے مایعات میں جاری ہونے سے وہی حرکت پیدا ہوتی ہے جو اُنکو خلا میں اس ارتفاع میں گرنے سے ہوتی ہے جو مرکز سوراخ اور وجہ الماء درمیان ہوتی ہے۔ مایعات اِس قانون کے محکوم بلا لحاظ اُنکی کثافت کے ہیں اب دوسرے زور کا حال یہ ہے کہ مایعات کی رفتار اس سوراخ کے عمق آبی پر موقوف ہے یعنے مایعات کی داب پر اگر ایک برتن آ میں پانی بھرا جائے اور اُسکی ایک جانب میں



ب پر سطح وجہ الماء یعنی سطح بالائی آب سے ایک فٹ نیچے سوراخ کیا جائے تو مایع کا داب کسی قدر پانی کو خاص وقت میں نکالے گا مثلاً ایک منٹ میں ایک گیلن پانی نکالے۔ اب اگر اسی وقت میں اُسکی برابر سوراخ سے دو گیلن پانی نکالنا منظور ہو تو دو فیٹ نیچے نہیں بلکہ چار فیٹ نیچے سطح آب سے سوراخ کرنا چاہیئے۔ اس امر واقعی کی دلیل یہ ہے کہ دو چند قطرات آبی کی حرکت کو لیئے دو چند زور کی ضرورت ہوتی اگر وہ اپنی پہلی رفتار سے حرکت کرتے لیکن دو چند قطری ایک ہی مقدار کے سوراخ میں سے ایک ہی وقت میں گذرنا چاہتے ہیں تو چاہیئے کہ ہر یک دو چند سرعت سے حرکت کرے جسکے سبب سے ایک اور دو چند زور کی ضرورت ہوئی اور دو دفعہ دو چند ہونا چوچند زیادہ کرتا ہے ایسے ہی اگر سہ چند پانی نکالنا ہو تو قوت نو گنی کرنی چاہیئے اور چوچند پانی نکالنے کے لئے سولہ گنی غرض مربع کے موافق قوت کو بڑھانا چاہتا ہے

(۳) اسی اصول کو ایک اور مظہر ظاہر کرتا ہے +

اگر پانی بھرے برتن ب کے نیچے کے حصہ میں ایک نلی گو بیچ سے کسدیں اور اُس کے باہر کے سرے کو ٹونٹی س کی صورت کا بنا دیں تو اس میں پانی اُس



بلندی تک چھوٹے گا جو ظرف میں پانی کی بلندی ہے اُسمیں سے خاص حصہ مزاحمت ہوا اور رگڑ کا منہا ہو جائیگا۔ اِس سے معلوم ہوا کہ اجسام ساقطہ کا جو قانون ہے اُس کے

موافق ہے پر آب جاری کی رفتار وہی ہوگی جو اس آب ساقط کی ہے کہ سطح بالائی آب سے نیچے گرا ہے پس جو تورسیلی کا قانون اوپر بیان کیا ہے ہم اسی رفتار آب جاری کی جو طرف آب آمود کے نیچے یا کسی جانب میں سوراخ کرنے سے پیدا ہوتی ہے دریافت کر لیتے ہیں - تقریباً جان جاتے ہیں کہ کسی پائپ یا نلی میں سے کتنا پانی نکلا - اگر ہمکو سوراخ کا رقبہ اور اس مایع کی رفتار جو اس میں سے نکلتا ہے معلوم ہو تو ہم اُس مایع کی مقدار جو ایک وقت معین میں سوراخ سے جاری ہو کر باہر نکلتا ہے حساب سے یوں دریافت کر سکتے ہیں کہ سوراخ کے رقبہ کو رفتار فی سکنڈ میں ضرب دیں تو حاصل ضرب اس مایع کی مقدار ہوگی جو سوراخ سے ایک سکنڈ میں نکلے گا اسکا حال ایسا ہی ہے جیسا کہ خبری میں تار کھینچنے کا ہوتا ہے - اگر سوراخ کا رقبہ تار کی رفتار فی سکنڈ میں ضرب دیا جائے تو اس تار کی مقدار معلوم ہو جائے گی جو ایک سکنڈ میں کھنچتا ہے - مگر ایسے حسابوں سے جو نتایج بہ طریق نظری تخمینہ کئے جاتے ہیں وہ اس مقدار سے زیادہ ہوتے ہیں جو مشاہدہ میں آتے ہیں +

(۴) اگر سب حالتیں یکساں ہوں تو ان سوراخوں سے پانی کا جاری ہونا ایسا متقل ہوتا ہے کہ اس سے پانی کے گھنٹے بجنے زمانہ میں اور اب بھی بنائے جاتے ہیں تم نے دیکھا ہوگا کہ ایک ناند میں پانی بھرا ہوتا ہے اور اُس میں ایک کٹورا پڑا ہوتا ہے جسکے نیچے سوراخ ہوتا ہے اور اُسمیں سے کٹورے میں پانی بھرتا ہے اور جب وہ بھر کر ڈوب جاتا ہے تو گھنٹہ یا گھڑی بجتی ہے - ایک اور ترکیب ہے کہ ایک طرف اسطوانہ کی شکل کا لیتے ہیں اور اُس کے خالی ہونے کا وقت جدا کرتے ہیں اور اسکی سطح اندرونی کو ایسے حصوں میں تقسیم کرتے ہیں کہ اُن میں نسبت ان طاق اعداد ۱ و ۳ و ۵ و ۷ و ۹ وغیرہ کی ہو مثلاً کسی ظرف کو یہ چاہتے ہیں کہ چھ گھنٹے میں خالی ہو تو اُس کو ۳۶ برابر حصوں میں تقسیم کرینگے اور لب ظرف اول گیارہ کے ہندسے پر نشان پہلے گھنٹے کا کرینگے اور پھر ۹ حصوں کے بعد دوسرے گھنٹہ کا اور اُس کے سات حصوں کے بعد تیسرے گھنٹے کا اور ۵ حصوں کے بعد چوتھے گھنٹے کا اور ۳ حصوں کے بعد

پانچویں گھنٹے کا اور ایک حصہ کے بعد چھٹے گھنٹے کا نشان کرینگے۔ غرض ان ۳۶ حصوں کو ۱ و ۹ و ۷ و ۵ و ۳ و ۱ کی نسبت پر تقسیم کر کے چھ گھنٹوں کا نشان کرینگے۔ ایک یونانی حکیم ٹے سی بی اس اسکندریہ میں ۲۵۰ برس پہلے حضرت عیسیٰ کے رہتا تھا اُس نے پانی کا گھنٹہ اس طرح بنایا تھا کہ ایک مورت بنائی جسکی آنکھوں سے پانی آنسوؤں کی طرح ٹپکتا تھا جو زنا ردان و گذراں کی حسرت کو ظاہر کرتا تھا۔ یہ آنسو ایک برتن میں گرتے تھے جسکے اندر ایک اور مورت تیرتی ہوئی اٹھتی تھی اور گھنٹوں کے نشانوں کو جو ایک سیدھے اسکیل پر بنے ہوئے تھے بتلاتی تھی اور یہ پانی دن بھر میں اتنا جمع ہوتا تھا وہ سائی فن کے ذریعہ سے ایک حوض میں جاتا تھا جو تاریخ و روز و ماہ کو بتلاتا تھا۔

سبق ۱۴۔ گاسات میں زوروں کا ظہور۔ علم ہوا۔

(۸۴) گاسوں کے مادی خواص

مادہ کے اجزاء دقیق میں جو کشش اتصال یعنی تجاذب و تدافع کی طاقتوں میں نسبت ہوتی ہے اُسی پر مادہ کا جامد و مایع و گاس کی صورت میں ہونا موقوف ہوتا ہے۔ مایعات میں یہ دونوں زور تلے ہوئے ہوتے ہیں اور گاسوں میں تدافع کو غلبہ ہوتا ہے یعنے مایعات میں درکشش اتصال یعنی تجاذب معدوم نہیں ہوتا مگر گاسات میں اس زور کا پتا نہیں ہوتا بلکہ اُن کے اجزاء دقیق میں تجاذب کی ضد میں زور تدافع کو بڑا دخل ہوتا ہے اور اِن پر وہ ایسا عمل کرتا ہے کہ اُنکو ہمیشہ حرکت میں رکھتا ہے اور اُنمیں میلان پیدا کرتا رہتا ہے کہ جہانتک ہو سکے کسی حیز میں پھیلتے چلے جائیں اور اُنکے یہ اجزا مقید نہ کئے جائیں تو وہ بالکل ایک دوسرے سے جدا ہوتے چلے جائیں جب انکو کوئی امتحان اُنپر کرنا منظور ہو تو یہ چاہئے کہ کسی نہ کسی طور سے اُنکو مقید و محصور کریں۔ پھر اُنکو جہانتک ہمارے جی میں آئے مناسب زور لگا کر دبائیں مگر پھر جب اُنپر سے اِن زوروں کو ہٹا لینگے تو وہ اپنی حالت اصلی پر عود کرینگے اور جو اُنکی امتداد یا ابعاد پہلے تھی وہی ہو جائیگی اس صفت کے سبب سے اُنکو سیال لچکدار یا سیال مرن کہتے ہیں علم کیمیا سے جن اجسام کا سیہ

ہم کو واقفیت ہوتی ہے وہ تعداد میں بہت ہیں مگر اُن سب کے اصل اصول یہ چار گاسیں ہیں جنکے نام یہ ہیں۔ آکسی جن۔ نائی ٹروجن۔ ہائی ڈروجن۔ کلورائن۔ اکثر گاسیں بے رنگ ہوتی ہیں مگر بعض میں رنگ بھی ہوتا ہے بعض میں وہ بدبو اور عفونت ہوتی ہے کہ طبیعت اُن سے نفرت کرتی ہے۔ اور اکثر گاسوں میں تو نام کو نہیں ہوتی بعض گاسیں ایسی زہر آلود ہوتی ہیں کہ اُن کے اندر سانس لینے سے انسان اور حیوان دونو مرجاتے ہیں اُنمیں سے ایک کاربونک ایسڈ ہے جو چارکول کے جلنے سے پیدا ہوتا ہے۔ دوم سلفریٹڈ ہائی ڈروجن بھی ایسا ہی ہے وہ تعفن و گندگی سے پیدا ہوتا ہے اور ایسی گاسیں بھی ہیں کہ اُن سے کچھ ضرر اور نقصان نہیں ہوتا جیسے کہ نائی ٹروجن اور ہائی ڈروجن ہیں مگر اِن میں جاندار زندہ نہیں رہ سکتا اِن میں جان کا سلامت رہنا اس سبب سے نہیں ہوتا کہ وہ خود مہلک ہیں بلکہ اس سبب سے کہ اِن میں قابلیت نہیں کہ وہ حیوانات کی حیات کو قائم رکھ سکیں صرف آکسیجن گاس ایسی ہے کہ وہ جان کی بقا کا سبب ہوتی ہے اگر کوئی حیوان اُسے تھوڑی دیر کے لئے الگ ہو تو پھر مُردہ ہے گویا یہی گاس حیوان کی جان ہے شاید اسی لئے روح کو ہوا کہتے ہیں + مایعات اور گاسات میں بہت سی صفتیں ظاہر میں ایک سی متحد و مشترک معلوم ہوتی ہیں اور بعض صفات جو مختلف ہوتی ہیں وہ فی نفسہ مختلف نہیں بلکہ انمیں صفت واحد کے مراتب و مدارج متفاوت ہوتے ہیں جس سے انمیں یہ ظاہری اختلاف معلوم ہوتا ہے مثلاً دونو مایعات اور گاسات دقائق ہیں روانی ہے مگر دونو میں روانی کی صفت کے مراتب مختلف ہیں ایک میں جیسا اس صفت کا مرتبہ اعلیٰ ہے دوسرے میں نہیں گاسات میں دقائق کو جو بے قید آزادی کے ساتھ حرکت حاصل ہے وہ مایعات میں کہاں ہے اِن میں ایک طرح کی فروتیت ہے۔ ایسی ہی دبنے کے یعنی ضغطہ کی صفت دونو میں موجود ہے مگر ایک دباؤ کے نیچے دونو کے دبنے کی کیفیت جدا جدا ہوگی۔ اگر ایک گاس اور مایع کو کرہ ہوائیہ کی داب کے نیچے رکھیں اور ہر بار اس داب کو دوچند کردیں مایع کا حجم بقدر $\frac{۱}{۱۰۰۰۰}$ کم ہوگا اور گاس کا حجم آدھا رہ جائیگا۔ دونو میں کثافت کی صفت ہے مگر اُسکے مراتب میں

اختلاف ہی۔ پانی جو ابو الما یعات اور ہوا جو گاسوں کی ماں ہی انمیں ہوا کی کثافت سی پانی کی کثافت ۷۰۰ دفعہ زیادہ ہی یعنے ہوا سے پانی ۷۰۰ زیادہ بھاری ہی گاسوں کے خواص بیان کرنے میں ہم فقط ہوا ہی کو اپنا معیار بنائینگے اور اسکی وجہ ظاہر ہے۔

(ا) ہوا ۔ ہوا وہ سیال گاسیہ ہے جسمیں ہم رہتے ہیں متقدمین تو اسکو عناصر اربعہ میں سے ایک عنصر یعنی بسیط سمجھتے تھے مگر زمانہ حال کے علم کیمیا نے بتلایا ہے کہ وہ گاسوں آکسیجن اور نائی ٹروجن سے مرکب ہے جنکے حجموں میں نسبت ۲۱ر۰ اور ۷۹ر۰ کی ہی اور وزن میں حصوں میں ۲۳ حصے آکسیجن اور ۷۷ حصے نائی ٹروجن ہی۔ ہمارے گرد جتنی چیزیں جلتی ہیں اُنکے جلنے کی غذا آکسیجن ہی اور جانداروں کی جان کا سہارا وہی ہوا گر وہی فقط تنہا ہوتی یا اُسکی مقدار نسبتہً زیادہ ہوتی تو جلنا جھپاک اور جان بڑی تیزی پھرت ہوتی۔ انگیٹھیوں میں ادھر کوئلے ڈالتے ادھر آناً فاناً میں جلکر خاکستر ہوتے اور انگیٹھی کی آہنی سلاخیں ایندھن کی طرح سلگتیں اور اس چالاک کارکن کے ہاتھ سے جان کا بھی جلد خاتمہ ہوجاتا۔ نائی ٹروجن کا کام یہ ہی کہ وہ آکسیجن کے قوی اثروں کو ضعیف کرتی ہی۔ ہوا شفاف ہوتی ہی اور اس میں بو نہیں ہوتی اور اسکے چھوٹے چھوٹے حجموں میں کسی طرح کا رنگ نہیں ہوتا مگر اسکے بڑے بڑے حجموں میں نیلا رنگ ہوتا ہی اسی وجہ سے آسمان نیلا نظر آتا ہے۔ اگر ہوا نہ ہو تو پھر یہ ہمارا گنبد نیلگوں سیاہ دکھائی دے۔ بلند پہاڑوں کی چوٹیوں پر چڑھ کر یا بیلونوں میں اُڑ کر جب آسمان کو دیکھتے ہیں تو وہ کالا ہی نظر آتا ہے اسلئے کہ ہوا اوپر نہایت ہی الطف ہوتی ہے۔ ہوا اپنی صفت لچک کی سبب سے آواز کو بھی ہمارے کانوں تک پہنچاتی ہے اگر وہ نہ ہوتی تو ہماری گویائی اور نغمہ سرائی معدوم ہوتی

(ب) ہوا کا اتساع یعنی پھیلنا۔

مایعات اور گاسات میں جو امر مابہ الامتیاز ہے یعنی جن بات سے انمیں تمیز ہوتی ہے وہ فقط یہ صفت ہی کہ گاسوں میں پھیلنے کی کوئی حد متعین نہیں ہوسکتی انکا اتساع غیر محدود ہے

کیسا ہی بڑا ظرف ہو اور اُسمیں گاس کتنی ہی کم ہو وہ سارے ظرف کو بھر دیگی کوئی کونہ اُسکا خالی نہیں چھوڑے گی۔ اِسکا ایک تجربہ اسطرح کیا کرتے ہیں کہ ایک پھکنا لیتے ہیں اور اُسکو نم آلود اسلئے کر لیتے ہیں کہ وہ اچھی طرح تر مُڑ سکے اور اُسکو آدھا ہوا سے بھرتے ہیں اور ایک پائپ کے ریسیور کے اندر رکھ دیتے ہیں۔ ائر پمپ سے ریسیور میں سے ہوا جتنی خالی کرتے جاتے ہیں اُتنا ہی وہ پھکنا پھول کر گپا ہوتا جاتا ہے اسکا سبب یہ ہے کہ ہوا کے اجزاء دقیق آپسمیں ایک دوسرے کو دھکیلتے ہیں اور وہ پھکنے کی اطراف کو دباتے ہیں۔ معمولی حالت میں تو اس اندرونی داب کی موازنت اُس ہوا سے ہوتی تھی جو ریسیور کے اندر تھی جو اس کی ضد میں مساوی داب کرتی تھی۔ مگر جب ہوا خالی کرنے سے اس داب کو ہٹا لیا تو اندرونی داب ظاہر ہوا۔ ریسیور میں ہوا کو جب پھر داخل کیا تو پھکنا پھر اپنی اصلی شکل پہ آگیا۔ یہی اثر نمایاں ہوگا خواہ پھکنے میں کوئی گاس پر کریں جسے ثابت ہوتا ہے کہ تمام گاسیں پھیلتی ہیں +

(ح) گاسوں کا وزن +

ہوا غایت درجہ کی سیال اور پھیلنے والی شے ہے جسے ظاہر معلوم ہوتا ہے کہ کشش ثقل کا اثر اُسپر کچھ نہ ہوگا اسلئے زمانہ دراز تک محققین کی یہ رائے رہی کہ ہوا میں وزن نہیں ہے۔ اور گیلی لیو سے پیشتر یہ کسی محقق حکیم کی سمجھ میں نہ آیا کہ وہ یہ سمجھے کہ مظہرات قدرت میں سے کوئی بھی ہوا کے وزن کے اثر سے پیدا ہوتا ہے۔ ہوا کے وزن کا اثر بڑا کارآمد ہے اور وہ مظہرات قدرت میں اپنے ایسے جلوے دکھاتا ہے کہ جسے زمانہ حال کے علوم طبیعیہ میں جان پڑ گئی ہے۔ ارسطو کو یہ شبہ ہوا کہ شاید ہوا میں وزن ہو اسلئے اُسنے ایک خالی مشک کو اور پھر اُسکو ہوا سے پھلا کر گپا بنا کر تولا تو دونوں کا وزن ایک ہی نکلا اس تجربہ سے اُس کو یقین ہو گیا کہ ہوا میں وزن نہیں ہے۔ مگر حکیم گیلی لیو نے ہوا کا وزن ہونا یوں ثابت کیا کہ ایک کرہ کو ایک دفعہ معمولی ہوا سے اور دوسری دفعہ دبی ہوئی ہوا سے بھرا چونکہ دوسری صورت میں وزن زیادہ بہ نسبت پہلی صورت کے پایا اسلئے اس سے یہ نتیجہ نکالا کہ ہوا وزنی ہے

کسی گاس کے وزن کا تجربہ اس طرح ہوسکتا ہے کہ ایک بڑا شیشہ کا گول قرابہ لیں اور اسکے منہ پر سٹوپ کو لگاؤ اور سٹوپ کوک ایک پیچدار ٹونٹی ہوتی ہے جو کھلتی اور بند ہوتی ہے اور اس سٹوپ کوک کے سرے پر ایسا پیچ بناؤ جس سے وہ ایر پمپ کے سیور میں لگ سکے۔ اور قرابہ کے سٹوپ کوک کھلا ہوا میں رکھو اور اس میں ہوا بھرنے دو اور پھر اسکو ترازو کے پلڑے میں رکھ کر تول لو۔ پھر اس قرابہ کو ایر پمپ سے لگا کر اسکے اندر کی ہوا نکال لو اور پھر اس خالی قرابہ پر سٹوپ کوک لگا کر ترازو میں تول لو ظاہر میں اسکا وزن کم معلوم ہوگا۔ پھر اس خالی قرابہ کو پانی ڈروجن سے بھرو اور تولو تو اسکا وزن خالی قرابہ سے زیادہ اور ہوا کے بھرے قرابہ سے کم ہوگا پھر قرابہ میں کاربونک ایسڈ اسطرح بھرو اور تولو تو اسکا وزن ہوا بھرے قرابہ سے زیادہ اور ہائی ڈروجن بھرے قرابہ سے کم ہوگا۔ پس اس سے ثابت ہوا کہ ہوا سے ہائی ڈروجن ہلکی اور کاربونک ایسڈ بھاری ہوتے ہیں اور گاسیں سبک و گراں ہوتی ہیں۔ یا پہلے ایر پمپ سے قرابہ میں ہوا کو خالی کرلو اور اسی تول لو اور پھر ہوا بھر کر تول لو تو اگر گول قرابہ کا ظرف ۱ لٹر ہوگا تو اس میں جو ہوا بھری جائیگی اسکا وزن ۱۰۰۰ گریم ہوگا یعنے ایک لٹر ہوا کا وزن تقریباً ۱۳۰ گریم ہوگا +

(۸۵) اجسام جامد اور سیال اور گاس میں تمیز کرنا کوئی بڑی بات نہیں ہے مگر ایک ہی مادہ کی ان تین حالتوں میں تمیز کرنا بڑی بات ہے۔ ہم دیکھتے ہیں کہ ایک ہی مادہ حالت جمود میں برف حالت مایعیت میں پانی اور حالت گاسیہ میں بخار بن جاتا ہے۔ کیمیاگروں کو دلائل مبین اس امر کا پورا یقین دلاتے ہیں کہ کوئی جسم ایسا نہیں کہ اسکا استحالہ ان تین حالتوں میں نہ ہوسکے۔ ان تین حالتوں کا پیدا ہونا دراصل حرارت پر موقوف ہے۔ اجسام جامد حرارت کے پہنچنے سے مایع بنجاتے ہیں اور مایع حرارت کے پہنچنے سے گاس بنجاتا ہے اگر فارن ہیٹ کے تھرمومیٹر کے درجہ حرارت کو گھٹا کر ۳۲ درجہ پر لے آؤ یا ۰ ص پر تو یہ درجہ حرارت گھٹتا پانی کو برف بنا دیگا اور اگر حرارت کے درجوں کو بڑھا کر ۲۱۲ یا ۱۰۰ ص میں لے آؤ تو پانی بخار بنجائیگا

اگر فاہرن ہیٹ کے تھرمومیٹر کے درجہ حرارت کو صفر سے نیچے ۴۰ درجے پر لاؤ تو پارہ جم جائیگا اور اگر اُسکے درجہ حرارت کو ۴۰ درجے پر لے جاؤ تو پارہ کھولنے لگے گا۔ پس جس ادنی درجہ حرارت پر ایک جسم مثلاً پانی برف بنجاتا ہی اسمیں پارہ حالت مایعیت میں رہتا ہے اور ایک اور جسم اس درجہ حرارت میں گاس بنجاتا ہے غرض مختلف اجسام کا استحالہ ان تین حالتوں میں حرارت کے مختلف درجوں سے ہوجاتا ہے +

بخار یا سٹیم ایک گاس ہوتی ہی جسکی شان یہ ہی کہ وہ دکھائی نہیں دیتے اور یہ بھاپ جسکو ہم کبھی بخار اور سٹیم کہنے لگتے ہیں وہ پانی کے اجزا ہوتے ہیں جو اسطرح پیدا ہوتے ہیں کہ بخارات کو سردی پہنچتی ہی اور اس سردی سے وہ کثیف ہوجاتے ہیں غرض اس بھاپ کو تم دیکھہ کر یہ غلطی کبھی نہ کرنا کہ بخارات گاسات دکھائی دیتے ہیں آسانی کے لئے لیکدار سیالات کو دو قسموں میں تقسیم کرلیا ہی ایک گاسات دوم بخارات۔ گاس تو معمولی درجہ حرارت میں گاس ہی رہتی ہی کوئی استحالہ اسمیں نہیں ہوتا اور بخار یہ شی ہی کہ معمولی درجہ حرارت میں وہ مایع یا جامد صورت میں رہتا ہی۔ بخارات معمولی درجہ حرارت میں پانی کی صورت میں رہتے ہیں اور جب درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہی تو وہ اپنی صورت میں آجاتے ہیں کاربونک ایسڈ گاس سردی کی شدت میں مایع یا جامد کی صورت میں رہتا ہی۔ غرض یہ دونو حرارت اور دباؤ ایسے کارکن ہیں کہ اکثر گاسوں کو اپنے زور سے مایعات بنادیتے ہیں پہلے یہ چھہ گاسیں کلورین۔ ہائیڈروجن۔ نائی ٹروجن۔ نائی ٹرک اکسائڈ۔ کاربونک اکسائڈ۔ مارش گاس اس استحالہ سے مستثنے گنی جاتی تھیں مگر اب محققین نے سب کا استحالہ مایعات میں کردیا ہی بعض اشیا جو شدت کی حرارت پہونچانے سے بخارات کی صورتمیں آتی ہیں انکو شیا تسحیل کہتے ہیں۔

(۸۶) کرہ ہوا۔

کرہ ہوائیہ اس طبق ہوائیہ کا نام جو ہمارے کرہ زمین کا ایک ہلکا چھلکا کوٹ ہی جو سب جگہہ سے اُسکو گھیرے ہوئے ہی۔ وہ زمین کی حرکت میں شریک ہی اور وہ اپنا مقام اضافی مستقل بلحاظ

اشیاء ارضی کے رکھتا ہو مگر مقامی حالتوں کی سبب سے اس میں کمی و زیادتی پیدا ہوتی ہے جو ہمیشہ اُسکی معادلت میں خلل ڈالتی ہے۔ اس حجم گاسیہ کا وجود بادہا، وزن سے پرندوں کے اُڑنے سے۔ بادلوں کے اوپر اں ہونے سے ثابت ہوتا ہو ہوا کی ترکیب میں سوا اکسیجن گاس اور نائی ٹروجن کے بخارات آبی کی مقدار کچھ ہوتی ہو جو درجہ حرارت موسم اور ہوائی سمتوں اور مختص المقام ہونے کے سبب سے ہمیشہ بدلتی رہتی ہے۔ لنڈن میں اس کی مقدار کا اوسط ایک فٹ مکعب ہوا میں ۵ یا ۶ گرین ہوتا ہو سوا اسکے ہوا میں ۳ سے ۶ حصے تک.... حصوں میں کاربونک ایسڈ ہوتا ہو جو انسان اور حیوان کے تنفس سے اور بلوہ آلیہ کے انحطاط سے اور لکڑی اور کوئلہ کے جلنے سے پیدا ہوتا ہو کاربونک ایسڈ کے پیدا ہونے کا جو دوسرا سبب ہے وہ ہر روز زیادہ ہوتا جاتا ہے۔ یہ حساب کیا گیا ہو کہ ہر سال فقط یوروپ میں کرۂ ہوا میں ..... ۱۰۴ ملکعب کاربونک اس خزانہ سے نکل کر پہونچتا ہے۔ اس گاس کی جرمیت برابر ہو اس کاربونک ایسڈ کی جرمیت کے جو..... ۵ آدمیوں کے سانس لینے سے پیدا ہوتا ہو جنمیں سے ہر ایک اپنے تنفس سے ۵۴ گرین کاربن کو کاربونک ایسڈ ہر گھنٹے میں بناتا ہے۔ باوجود یکہ کرۂ زمین کی سطح پر اس افراط سے کاربونک ایسڈ پیدا ہوتا ہو مگر کرۂ ہوائیہ کی ترکیب اجزا میں کچھ تغیر نہیں ہوتا اسکا سبب یہ ہو کہ نباتات اپنی نشو و نما میں کاربونک ایسڈ کی تجزی اسطرح کرتے ہیں کہ کاربن کو اپنے سے ملا لیتے ہیں اور آکسیجن کو کرۂ ہوا میں پھر بھیجدیتے ہیں جو تنفس اور جلنے میں ہمیشہ خرچ ہوتی رہتی ہو۔ پس اس قدرتی موزونیت سے اس گاس کی مقدار یکساں رہتی ہو جس سے اسکے اجتماع سے یہ خوف نہیں لگتا کہ نوع بشر کو مضرت و گزند پہنچائے گی +

(۸۷) کرۂ ہوائیہ کا دباؤ اور وزن +

اگر ایک ظرف میں ہوا بھریں اور اسمیں ایک متحرک ڈاٹ چست لگائیں تو ہم جہانتک چاہیں ڈاٹ کو متحرک کرکے اس ہوا کو دبا سکتے ہیں اور اگر ہوا کو اس دبی ہوئی حالت میں

رکھنا چاہیں تو ڈاٹ کو کسی زور کے وسیلہ سے اپنی جگہہ میں قائم رکھیں اگر اس زور کو گھٹا دینگے تو ہوا کا داب ڈاٹ کو اپنی جگہ اُلٹا ہٹا دیگا۔ اور اگر سارا زور ہوا پر سے علحدہ کرلیں تو پھر اپنی اصلی حالت پر ہوا عود کر آئیگی پس اس سے معلوم ہوا کہ اس زور میں کہ ہم ڈاٹ پر لگاتے ہیں اور دبی ہوئی ہوا کے حجم میں ایک تعلق اور ربط ہوتا ہے۔ اس تعلق کا بیان آیندہ کرینگے۔ اُس سے پہلے کچھہ اور باتیں تمہیداً بیان کرتے ہیں +

ہم جانتے ہیں کہ جس مکان میں ہوا ہو اُس میں ہوا کے مقید کرنے کے لئے کوئی نہ کوئی روک ضرور چاہیئے پس اس سے یہ لازم آتا ہے کہ ہمارے گرد جو ہوا غیر مقید ہے اُس پر کوئی داب عمل کر رہا ہے۔ اور یہ امر کو جلد تحقیق ہو جائیگا کہ یہ داب خود کردہ ہوائیہ کا ہے جب یہ ثابت ہو گیا ہے کہ ہوا میں وزن ہے تو یہ بات ماننی پڑتی ہے کہ کرہ ہوائیہ جو ایک ہوا کا حجم کثیر ہے وہ روئے زمین پر اور تمام اشیا پر کیا کچھہ داب پیدا کرتا ہوگا۔ اس داب کا نام ہم داب ہوائیہ رکھتے ہیں۔ یہ ضرور ہے کہ کرہ ہوائیہ میں جسقدر ہم اوپر جائیں یہ داب کم ہوتا جائیگا۔ اس واسطے کہ اگر ہم یوں خیال کریں کہ کرہ ہوائیہ کی تحلیل ایسے افقی طبقات دقیق میں ہو گئی ہے کہ ہر توپر تو ایک دوسرے کے اوپر چلے جاتے ہیں تو صاف ظاہر ہے کہ نیچے کے طبقات جو اوپر کے طبقات کا بوجھہ سر پر لئے ہوئے ہیں بہت دبے ہوئے ہونگے اور کثیف زیادہ ہونگے اور جو اوپر کے طبقات ہیں اُن پر بوجھہ کم ہوگا اور وہ بہت بے دبے ہوئے ہونگے اور کم کثیف یعنی لطیف ہونگے۔ یہ جو ہمنے لکھا ہے کہ ۱۰۰ مکعب انچ ہوا کا وزن ۳۱ گرین ہوتا ہے یہ وزن اُس مقام پر ہے جو سطح سمندر سے ہموار رکھتا ہے اگر اُس سے زیادہ بلندی پر یہ وزن لیا جاتا تو وہ کم ہوتا کرہ ہوائیہ کا داب بہت سے تجربوں سے ثابت ہوتا ہے اُنمیں سے یہ چند لکھے جاتے ہیں +

(۱) کرہ ہوائیہ کا داب وزن۔

ایک شیشہ کا اسطوانہ پانچ انچ بلند مضبوط سا لیجئے سرے دونوں طرف سے کشادہ ہوں اور اُس کے ایک سرے پر بھٹنے کی جھلی ایسی منڈھ دو کہ ہوا اُس سے نہ جانے پائے۔ اور اسطوانہ کے دوسرے سرے کو ایر پمپ کی پلیٹ پر چسپاں کر دو۔ اب جھلی کو کرہ ہوائیہ کا داب نیچے کی طرف دباتا ہے

اور اسطوانہ کی ہوا اندرونی جو پھیلنے والی ہے اس جھلی کو اوپر کی طرف دباتی ہے
ان دونو دابوں میں موازنت ہی۔ انمیں سے کسی کی جانب جھلی مغلوب ہو کر نہیں دبتی
لیکن جسوقت کہ طرف اسطوانہ میں سے ایر پمپ چلا کر ہوا نکال لی
جائے تو کرہ ہوائیہ کی داب سے جھلی نیچے کی طرف دبے گی
کیونکہ اب کوئی زور اسکا مقابلہ و موازنت کرنے والا اندر کی
طرف موجود نہیں ہے زیادہ دبنے سے وہ پھٹ
پھٹ جائے گی یہ آواز ہوا کی دفعتہً داخل ہونے کا ہوگا
اوپر کے تجربہ سے فقط یہ امر ثابت ہوا کہ کرہ
ہوائیہ کا داب نیچے کی طرف ہوتا ہے +

(ب) اب ایک تجربہ ہم ایسا لکھتے ہیں کہ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ کرہ ہوائیہ کا داب
چاروں طرف ہوتا ہے۔ پیتل کے دو مجوف کرے یعنے پیالے لو جنکی قطر ۴ انچ سے
۴½ تک ہوں اور انکے کنارے ایسے بناؤ کہ وہ ایک دوسرے کے اندر ٹھیک بیٹھ جائیں اور
انکو خوب چکنا چپڑا کر دو۔ ایک نصف کرہ میں ایک سٹوپ کوک لگا دو کہ جسمیں ایر پمپ میں
چسپاں ہو کر وہ اپنی ہوا کو خالی کر سکے اور دوسرے کرہ میں دستہ لگا دو پس جب تک
ان دونو نصف کروں میں ہوا بھری ہوئی ہوتی ہے وہ بغیر کسی دشواری کے آسانی سے
ایک دوسرے سے جدا ہو سکتے ہیں کیونکہ داب ہوائیہ جو اُنپر پڑتا ہے اور اُن کے اندرونی
ہوا کے لچک اور زور آپسمیں موازنت کرتے ہیں۔ لیکن جب مخراج الہوا (ایر پمپ) سے
اُنکی یہ ہوا اندرونی نکال لی جاتی ہے اور اُنپر داب ہوائیہ رہ جاتا ہے اور اُنکے مقابلہ کا
زور نہیں رہتا۔ پھر اُنکو آپس سے جدا کرنا بڑی طاقت کا کام ہو جاتا ہے اور یہ حالت اُنکی
تمام جانبوں میں یکساں ہوتی ہے جس سے ثابت ہوتا ہے کہ داب ہوائیہ تمام جہات میں سرایت کر رہا ہے
ہم آگے ثابت کرینگے کہ ہر مربع انچ پر داب ہوائیہ قریب ۱۵ پونڈ وزن کے برابر ہوتا ہے۔

اب اگر اوپر کے نصف کروں کی دائرہ کی سطح جسپر زور کیا جاتا ہے ۱ مربع انچ ہو تو ۱۵ پونڈ کا زور اُنکے جدا کرنے کے واسطے درکار ہوگا۔

اوٹو وون گیورک نے یہ تجربہ کیا تھا اُسی کے نام سے یہ تجربہ موسوم ہے۔ اُس نے نصف کرے ایسے بنائے تھے کہ جنکا قطر اندرونی قریب ۲ فیٹ کے تھا۔ جب اُنکو اوپر کی طرح ملایا تو اُنکے جدا کرنے کے واسطے چھ چھ گھوڑے ہر طرف لگائے پھر بھی وہ جدا نہ ہوئے اور بارہ گھوڑوں کو تھکا کر ہرا دیا۔

(۸۸) داب ہوائیہ کی مقدار کا اندازہ کرنا۔

اوپر کے تجربہ سے داب ہوائیہ کا ہونا تو ثابت ہوا مگر اُس سے اُسکی مقدار نہیں معلوم ہوئی اسکے واسطے اول تجربہ ۱۶۴۳ء میں حکیم گیلی لیو کے شاگرد رشید ٹوری سلی صاحب نے کیا تھا جس سے فقط داب ہوائیہ نہیں معلوم ہوا بلکہ اُسکے وزن کا بھی ٹھیک اندازہ معلوم ہوگیا (شکل ۳۲ دیکھو)۔ ایک شیشہ کی نلی گز بھر کے قریب لمبی اور جسکا قطر اندرونی ایک چوتھائی انچ ہو اور اُسکے ایک سر کو مہر کر کے خوب بند کر دو اور پھر اُس کو پارہ سے بالکل بھر دو۔ اب سوراخ س کو اپنے انگوٹھے سے بند کر دو اور اِس نلی کو الٹ کر کشادہ سرے کی طرف سے ایک پارہ سے بھرے ہوئے پیالے میں کھوا اور انگوٹھے کو ہٹا لو اور نلی کو سمت شاقولی میں قائم کر دو تو پارہ کا ستون نیچے کی طرف اُترے گا اور کچھ ہل جُل کر بمقام ر ساکن ہو جائے گا اور سطح بحری کے استوار پر اِس ستون کا طول پیالہ کی سطح بالا پارہ سے ۳۰ انچ ہوگا۔ نلی میں جو پارہ چڑھا ہوا ہے اُس کا سبب وہ داب ہوائیہ ہے جو پیالہ کے پارہ پر پڑتا ہے۔

یہاں نلی کے اندر کوئی داب ایسا نہیں ہے کہ اِس داب کی مخالفت میں اثر کرے کیونکہ

نلی کا اوپر کا رخ بند ہے جسنے داب ہوائیہ کو روک دیا ہے۔ اب اگر اس رخ کو کھول دیں تو نلی کے اندر اور باہر داب ہوائیہ کا برابر اثر ہوگا اسلئے نلی میں سے پارہ اُتر کر پیالہ کی پارہ کے ساتھ ہموار ہو جائیگا۔ یہ ہم نے اوپر ثابت کیا ہے کہ مایعات کے دو ستون جنمیں ہم مواصلت ہو اُنکے ارتفاعوں میں نسبت عکوس اُنکی کثافتوں کی ہوتی ہے پس اس سے معلوم ہوا کہ داب ہوائیہ برابر اس پارہ کے ستون کے ہے جسکا ارتفاع ۳۰ انچ ہو جب نلی کو اُلٹ کر رکھا تھا تو کچھ پارہ اول اول اُسمیں سے پیالہ نلی گرا تھا اسکا سبب تھا کہ اس کا وزن داب ہوائیہ کے وزن سے زیادہ تھا لیکن اگر داب ہوائیہ کا وزن کم ہو جائے تو جس ستون کو وہ سہارا دیکر سنبھالتا ہے وہ بھی کم ہو جائیگا جب بسبب سوار سطح بحری سے اوپر چڑھتے ہیں تو داب ہوائیہ کم ہوتا ہے اسلئے وہاں پارہ کا ارتفاع کم ہوگا +

(۸۹) پاسکل صاحب کے تجربے

پاسکل صاحب نے یہ ثابت کرنا چاہا کہ نلی میں جو پارہ چڑھا ہوا ٹھہرا رہتا ہے حقیقت میں اُسکا سبب داب ہوائیہ ہے اُسکے لئے یہ تجربے کئے۔ اول اگر فضل الہٰی میں داب ہوائیہ کے سبب سے نلی میں پارہ چڑھا ہوا رہتا ہے تو چاہئے کہ ہم جسقدر کرہ ہوائیہ میں بلندی پر چڑھیں اس سبب سے پارہ نیچے اُترے۔ اسلئے اُسنے ایک اپنے رشتہ دار کو لکھا کہ وہ ٹوری سین صاحب کے تجربہ کو اور نلی میں پیو دہ دوم کے پہاڑ پر جا کر کرے۔ وہاں یہ تجربہ کیا گیا تو معلوم ہوا کہ پارہ کے ستون کی بلندی قریب ۳ انچ کے کم ہو گئی جسسے ثابت ہوتا ہے کہ داب ہوائیہ کا وزن حقیقت میں پارہ کو سہارا دیکر تھامے ہوئے تھا کیونکہ جب وزن کم ہو گیا تو پارہ کے ستون کی بلندی بھی کم ہو گئی۔ دوم پاسکل صاحب نے روئین میں ۱۶۴۶ء میں اس تجربہ کو اور مایعات پر بھی کیا۔ اُسنے ایک نلی جسکا ایک سر ابند تھا ۴۰ فیٹ لمبی لی اور اُس کو پانی سے بھرا اور اُسکو عمودوار ایک ظرف آب آمود میں کھا تو پانی اس نلی میں ۳۴ فیٹ بلندی پر ٹھہرا رہا یعنے ۱۳۴ گنا بہ نسبت پارہ کے وہ چڑھا ہوا ٹھہرا رہا۔ چونکہ پارہ بہ نسبت پانی کے

۱۳۵۶ گنا بھاری ہے تو پانی کے ستون کا وزن بالکل برابر اُس پارہ کے ستون کے وزن کے تھا جو ٹوریسلی صاحب کے تجربہ میں تھا۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ وہی داب ہوائیہ کا زور دونو تجربوں میں تھا جسنے ان مایعات کے ستونوں کو سہارا دیکر تھا یا پھر تیلوں اور شرابوں پر اسی طرح تجربہ کیا گیا تو اُس سے نتایج متماثل و متشابہ حاصل ہوئے چنانچہ تجربہ میں یہ بات آئی کہ تیل کے ستون کی بلندی ۳۰ فیٹ ہی تھی۔

داب ہوائیہ کی مقدار۔

فرض کرو کہ اوپر کے تجربوں میں نلی ایک اسطوانہ ہے اور اُس کی تراش قاطع ایک مربع انچ ہے چونکہ پارہ کے ستون کا ارتفاع ۳۰ انچ ہے تو ستون میں ۳۰ مکعب انچ پارہ ہوگا اور ایک مکعب انچ پارہ کا وزن ۵ر۲۵۲ × ۱۳۵۶ = ۳۴۳۳۵ر۵ گرین = ۴۹ر۷ پونڈ ہوتا ہے۔ پس ایک مربع انچ سطح پر ستون کا داب ۷ر۱۴ پونڈ ہوا۔ اکثر صحیح اعداد میں تعبیر کرنے کے لئے داب ہوائیہ کو ایک مربع انچ پر ۱۵ پونڈ کہتے ہیں۔ ایک مربع فٹ پر جسمیں ۱۴۴ مربع انچ ہوتے ہیں ۲۱۶۰ پونڈ یعنی قریب ایک ٹن کی بوجھ ہوگا۔

گاس یا مایع جو اس طرح سے اپنا اثر کریں کہ ایک مربع انچ سطح پر داب ۱۵ پونڈ وزن پیدا کریں تو ہم یہ کہا کرتے ہیں کہ ایک داب ہوائیہ پیدا کیا۔ مثلاً اگر بھاپ کا لچکدار زور اتنا بڑھا ہوا کہ وہ ایک مربع انچ سطح پر ۹۰ پونڈ (= ۶ × ۱۵) داب پیدا کرے تو ہم اس سطح کو یہ کہیں گے کہ وہ چھ داب ہوائیہ کے نیچے ہے +

کھلے ہوئے ظرفوں میں جو مایعات کی معادلت کے مسائل ہم نے پہلے بیان کئے ہیں اُنمیں اس بات کا کچھ ذکر نہیں کیا کہ ان ظرفوں کے کھلے ہوئے سطوح بالائی داب ہوائیہ کا کیا اثر ہوگا۔ معمولی حالتوں میں ۱۵ پونڈ کا داب ہر مربع انچ پر ہوتا ہے۔ اب ہمکو دیکھنا چاہئے کہ اس داب کو حساب میں لگانے سے اُن مسائل پر کیا اثر ہوتا ہے آیا انمیں کچھ خلل سے پڑتا ہے یا وہ بدستور قائم رہتے ہیں۔ نیچے اُن مسائل کی تفصیل ہے اور یہ بیان ہے کہ اس داب کے اثر سے

اُنمیں کیا بات پیدا ہوتی ہے +

اول بیان کیا گیا ہو کہ مایعات کی سطوح بالا سطح افقی میں ہوتی ہیں - اُنمیں تو اس داب سے کچھہ خلل نہیں واقع ہوگا اسلئے کہ داب ہوائیہ ہر مربع انچ پر یکسان ہو پھر کیوں سطح افقی میں کوئی فتور پڑنے لگا ہے +

دوم ایک ظرف مایع آمود کے اندر کوئی چھوٹا سا رقبہ لیں تو اس رقبہ پر اُس ستون مایع کا داب ہوگا جو مایع کی سطح بالا تک پہونچتا ہے - پس اب اس داب پر داب ہوائیہ جسقدر پیدا ہو زیادہ کرنی چاہیے

سوم - ہم نے مایع کا داب ظرف کی سمت ثاقولی میں لیا وہ نقطہ جسپر وہ عمل کرتا ہے دریافت کیا ہے - اب اس داب پر داب ہوائیہ کو خیال کریں تو یہ معلوم ہوگا کہ اُس کا عمل ثاقولی جہت میں دونو رخوں پر ایک ہی سا ہوتا ہے - مایع کی ایک رخ پر تو داب ہوائیہ اُسکی لمس رہا ہے اور دوسرے رُخ پر مایع کے توسل سے اپنا اثر پہنچا رہا ہے - پس نتیجہ اس تمام کا یہ ہے کہ داب ہوائیہ دو مقابل کے زور برابر لگاتا ہے جنمیں تو اُزن ہوتا ہے اور اس سبب سے پہلے نتیجہ میں کچھہ فرق نہیں آتا ہے -

چہارم - اس اصول میں کہ مایعات میں استواء ہوتا ہے اُنمیں داب ہوائیہ کے سبب سے کچھہ فتور نہیں پڑیگا -

(۱) مختلف قسم کے بیرومیٹروں کا بیان +

بیرومیٹر ایک آلہ کا نام ہے جس سے داب ہوائیہ کا اندازہ صحیح صحیح کیا جاتا ہے - یہ نام ایسے دو یونانی الفاظ سے مرکب ہے جنکا لفظی ترجمہ بمقیاس الوزن ہے اُس میں وزن کا مضاف الیہ ہوا مقدر ہے - اُردو زبان میں اسکا ترجمہ بمقیاس الہوا گھڑا گیا ہے - مگر میرے نزدیک انگریزی آلات کے ناموں کا ترجمہ اُردو زبان میں کرنا ایسا ہی نامناسب ہے جیسا کہ انگریزوں کے ناموں کا ترجمہ بیرومیٹر کا ترجمہ بمقیاس الہوا کرنا ایسا ہی ہے جیسے کہ اولڈ فیلڈ صاحب کا ترجمہ کرنا

پرانے کیمیست صاحب - کل انگریزی آلات اور کلوں اور انکے پرزوں کا نام سوا اُنکے جنکا نام ہماری زبان میں مروج ہو رہا ہے باقی سب کا نام انگریزی لکھوں گا معمولی بیرومیٹروں میں دا کا اندازہ پارہ کے ارتفاع سے کرتے ہیں جنکا اصول دفعہ ۸۸ میں اور ٹورسیلی کے تجربہ میں بیان ہوا جن بیرومیٹروں کا ہم بیان کرتے ہیں وہ اسی قسم کے ہیں - مگر سوا پارہ اور قسم کے بھی بیرومیٹر ہوتے ہیں جنمیں سے ایک اینی رونڈ جسکا بیان آگے آئیگا وہ نہایت سیدھا سادہ آلہ مشہور ہے اُس کو جہاں جی چاہے لے جاؤ +

(ب) سسٹرن بیرومیٹر +

بیرومیٹر

جو معمولی بیرومیٹر ہیں اُنکو سسٹرن یا سائی فن بیرومیٹر کہتے ہیں نیچے شکل میں ایک سسٹرن بنا ہوا ہے - اسمیں ایک شیشہ کی نلی لگی ہے جسکا ایک سرا بند ہے اسکا طول قریب ۳۳ انچ کے ہے اور اسکا قطر ایک انچ ہی نلی پارہ سے بھری ہوئی ہے اور اسکا کھلا سرا اس پارہ میں اوندھا

گیا ہے جو ایک خاص شکل کے ظرف زجاجی میں بھرا ہوا ہے جسکا آدھا حصہ سامنے کا دکھائی دیتا ہے اور آدھا حصہ مہاگنی کے بورڈ تختہ میں چھپا ہوا ہے اس ظرف کی تہ کروی چاہ ہے جسمیں پارہ بھرا ہوا ہے اور نلی اُسے قوبی ہوئی ہے - نلی کی گردن کس کر نہیں جڑی گئی ہے اس سبب سے حباب ہوائیہ آزادانہ پارہ میں منتقل ہوتا ہے اور اسے ستون پارہ کی موازنت کرتا ہے اگر دباب ہوائیہ زیادہ ہوتا ہے تو پارہ اوپر چڑھتا ہے اور اگر کم ہوتا ہے تو وہ نیچے اُترتا ہے - نلی کے سر پر دائیں طرف ایک اسکیل ہے جو انچوں میں تقسیم ہوا ہے اسی نلی میں پارہ کا ارتفاع ناپا جاتا ہے صفر سے یہ درجے شروع ہوتے ہیں صفر اس استوار پارہ پر لکھا جاتا ہے جو ظرف میں ہے - اگر پارہ پر ۳۰ انچ پارہ کا سر قائم ہو تو اُسکے یہ مطلب ہوگا کہ پارہ کے ستون کا ارتفاع ۳۰ انچ ہے - یہاں معمولی کاموں کے لئے اسکیل کا ایک حصہ لگا ہوا ہے اسلئے کہ کرہ ہوائیہ کی

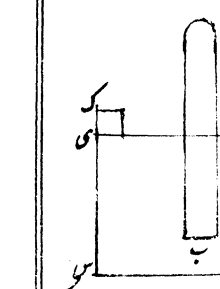
داب کا تغیر فقط انچوں کے درمیان ہوتا ہے۔ اسلئے ۲۰ و ۳۰ انچ کے درمیان اس پیمانہ کا ہونا پارہ کے ستون کے ارتفاع بتلانے کے لئے کافی ہوگا۔ یہ اسکیل کا درجہ وار حصہ وہاں بڑا لگاتے ہیں جہاں بڑی بلندیوں کی پیمایش سے کام پڑتا ہے + اسکا لحاظ رہے کہ جہاں درجے لگائے جاتے ہیں وہ مقام ہمیشہ استوار پارہ کا ظرف میں ہے اور وہاں صفر لکھا جاتا ہے اس سبب سے کہ کرہ ہوائیہ کا داب ہمیشہ ایک نہیں رہتا ہے تو ستون پارہ کا ارتفاع بدلتا رہتا ہے۔ کبھی ظرف کی پارہ پر داب کا زور پڑتا ہے جس سے وہ نلی میں اوپر چڑھتا ہے اور کبھی نلی میں سے پارہ نیچے اُتر کر ظرف میں آتا ہے دونوصورتوں سے ہر ایک میں ظرف اور نلی کے استواؤں میں تغیر ہوتا ہے جنکے درمیان ارتفاع پارہ کا ناپنا چاہئے۔ اسلئے اکثر صورتوں میں بیرومیٹر کے درجے صحیح ارتفاع نہیں بتاتے ہیں اس غلطی کے کم کرنے کے لئے ظرف کو اس صورت کا بناتے ہیں جو اوپر شکل میں بنا ہوا ہے۔ اسکا قطر قریب چار انچ کے ہوتا ہے تاکہ ظرف میں سے نلی میں پارہ چڑھے یا نلی سے ظرف میں پارہ اُترے تو وہ ایک بڑی سطح پر پھیلے اسلئے ظرف میں لیول یعنی استواء کے تغیرات ایسے خفیف ہونگے کہ وہ قابل لحاظ نہیں ہونگے اور ہم استواء ظرف کو استواء مستقل خیال کرلیں تو کچھ ایسی غلطی قابل لحاظ نہیں ہوگی۔

اس اسکیل کے ساتھ ایک چھوٹا سا انڈکیس س لگا ہوتا ہے جو ایک سلاخ پر اُترتا چڑھتا ہوتا ہے جب اُسکو پارہ کے استواء کی برابر لائینگے تو وہ ایک جانب میں درجہ وار اسکیل پر حصے بتلائے گا اور دوسری جانب میں ایک اور بات بتائیگا جسکا آگے بیان آئیگا۔ نلی کے وسط میں دونو طرف تھرمومیٹر لگے ہوتے ہیں ایک فارن ہیٹ کا دوسرا سنٹی گریڈ کا۔

(ب) نلی اور ظرف میں جو پارہ کے استواؤں میں دشواریوں کی ضرورت پڑتی ہے اس سے بچنے کی ترکیب یہ بھی ہے کہ اسکیل کے درجوں پر جو اعداد مرتسم ہوں وہ پارہ کے ستون کے اتار چڑھاؤ کو ٹھیک ٹھیک بتلائے یعنی آلہ ساز تحقیق کرکے یہ لکھے کہ نلی کے سر اور ظرف نلی پارہ کے استواؤں میں صحیح صحیح فاصلہ کیا ہے اسکا امتحان کرکے اسکیل پر اعداد فاصلہ کے لئے مرتسم کرے۔ ایک سیدھا سا

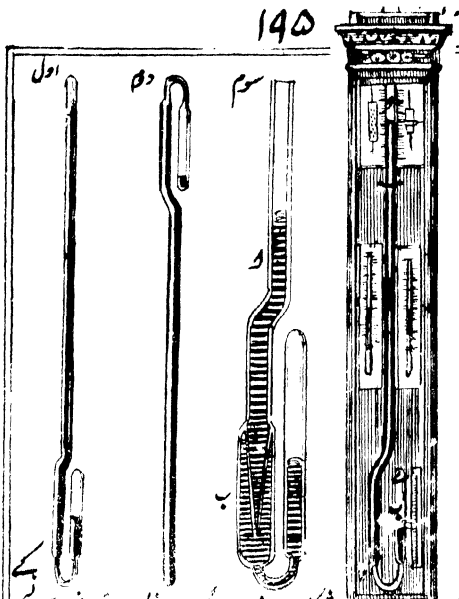
اصول یہ ہے کہ اگر ظرف کے پہلو عمودی ہوں اور نلی کا سوراخ یکساں ہو تو ظرف اور نلی کے استواؤں میں ایک نہایت سیدھی سادی نسبت ہوگی۔ فرض کرو کہ ظرف کی تراش کا رقبہ جس سے وہ حصہ خارج ہو جو نلی سے گھرا ہوا ہو۔۔ اگنا نلی کے سوراخ کی تراش کے رقبہ سے ہو تو جسوقت نلی میں استوار ایک انچ اونچا ہوگا تو ظرف میں استوار ۱/۱۰۰ انچ نیچا ہوگا۔ اسواسطے پارہ کے ستون کا ارتفاع ۱/۱۰۱ سکنڈ ہوگا۔ اسواسطے اسکیل پر جہاں انچ کا نقش ہے وہاں ۱/۱۰۱ انچ مرتسم کرنا چاہیئے اور علیٰ ہذا القیاس اسی تناسب کے ساتھ اور اعداد ثبت کرنے چاہیئے اس طرح پارہ کے سر کے محاذی ہم اس اسکیل پر اعداد کو دیکھ کر پارہ کا ارتفاع دریافت کر سکتے ہیں جس سے کہ دباؤ ہوا کا اندازہ ہوتا ہے۔

(ج) بغیر استواؤں کے دو مشاہدوں کے بیرومیٹر کے ارتفاع دریافت کرنے کی ایک اور ترکیب یہ ہے کہ ظرف کے پیندے کو ایسا بنائیں کہ کہ وہ اوپر نیچے اُتر چڑھ سکے اور اس میں پارہ نہ ٹپکے اکثر چمڑے کا پیندا بناتے ہیں اور مقام ک پر ایک سوئی نوک دار لگا دیں پس اس پیندے کو اوپر نیچے اُتار و چڑھاؤ جب تک کہ ظرف کے پارہ کے استوا ہی ف کو سوئی ک کی نوک سے پس جب بیرومیٹر کو کام میں لاؤ تو سوئی کی نوک سے ظرف کے پارہ کا استوا مستقل دریافت کرو اور پھر اس سے پارہ کے ستون کے ارتفاع کا اندازہ کرو



(د) کے سک سائی فن بیرومیٹر۔

سائی فن بیرومیٹر میں ظرف نہیں ہوتا بلکہ اس میں ایک شیشہ کی جمیدہ نلی ہوتی ہے۔ اس کی ایک شاخ بہ نسبت دوسری شاخ کے زیادہ دراز ہوتی ہے۔ لمبی شاخ اوپر سے بند ہوتی ہے اور اس میں پارہ اسی طرح بھرا جاتا ہے جس طرح پہلے ظرف میں بھرا گیا تھا۔ پس ان نلیوں میں پارہ کے استواؤں کا فرق بیرومیٹر کا ارتفاع ہوتا ہے گے لسک نے جس طور سے سائی فن بیرومیٹر



اصلاح کی ہے اُس کی صورت
اول شکل میں بنی ہوئی ہے
اُس نے سفر میں آسانی سے
لے جانے کے واسطے اور ہوا
کے روکنے کے لئے یہ ترکیب کی
کہ ایک نلی شعریہ سے یعنی
ایسی نلی سے جسکا سوراخ بال
کی برابر پتلا ہو دونو شاخوں
کو وصل کیا جب اس آلہ کو اُلٹا
کیا تو اُسکی صورت ایسی ہوگی جیسے کہ دوسری
شکل میں بنی ہوئی ہے۔ نلی اپنے شعریہ ہونے
کے سبب سے ہمیشہ بھری رہتی ہے اور لمبی شاخ میں ہوا نہیں داخل ہوسکتی۔ جو ایک امر نہایت ضروری
ہے۔ اگر دفعتہً آلہ کو صدمہ پہنچاؤ گے تو وہ پارہ کو جدا کردے گا اور ہوا داخل ہونے لگیگی
مگر اس کا علاج بن ٹن صاحب نے اپنی ذہانت سے یہ کیا ہے کہ لمبی شاخ کے سرے کو تو نوکدار بنا کے
نلی سے ملا دیا جسکی صورت شکل سوم میں بنی ہوئی ہے۔ اس ترکیب میں فائدہ ہے کہ اگر شعریہ نلی
میں ہوا گذرتی ہے تو وہ لمبی شاخ کے نوکدار سرے میں داخل نہیں ہوسکتی بلکہ وہ ب کے اوپر
کے فراخ حصہ میں پھیلتی ہے اور اسے مقام میں وہ مشاہدہ پر کچھ اثر نہیں کرتی اسلئے کہ نلی کے
اوپر حصہ میں خلا ہوتی ہے اور سوا اسکے وہ آسانی سے نکالی بھی جاسکتی ہے۔
گے لسک کے بیرومیٹر میں چھوٹی شاخ کو بند کردیتے ہیں مگر اُسکے پہلو میں ایک چھوٹا سا روزن
کردیتے ہیں جسکے ذریعہ سے کرہ ہوائیہ کا داب بہونچتا ہے شکل سوم میں دیکھو۔ بیرومیٹر کا
ارتفاع دو سکیل سے بتاتا ہے۔ ہر شاخ کے واسطے ایک ایک سکیل ہوتا ہے شکل چہارم دیکھو اس میں
لمبی شاخ کے وسط صفر کا نشان کرکے متضاد سمتوں میں اُن پر درجے بنائے جاتے ہیں

ایک وسط سے آتکلے دوسرے وسط تک یہ درجے خود بنی پر بنتے ہیں یا کوئی برنجی رول ہوتا ہے جو بنی کے متوازی نصب کیا جاتا ہے اور دو انڈیکس نیچے اوپر چڑھتے ہوئے لگائے جاتے ہیں جو اوپر اور نیچے پر استوا دباوہ کے مطابق پھسلائے جاتے ہیں پس بیرومیٹر اب کا کل ارتفاع مجموعہ ان فاصلوں کا ہوتا ہے جو وسط کے اوپر تک الگ الگ ہوتے ہیں +

(د) بیرومیٹر میں احتیاطیں۔

بیرومیٹروں کے بنانے میں پارہ کو اس سبب سے ترجیح دی گئی ہے کہ وہ کل مایعات میں زیادہ کثیف ہوتا ہے اور کم از کم بلندی پر قیام کرتا ہے ورنہ بیرومیٹر میں بجائے پارہ کے ہم کسی اور مایع کو بھی کام میں لا سکتے ہیں مثلاً پانی کو چونکہ پارہ اپنے ہم حجم پانی سے ۱۳½ گنا ہوتا ہے اسلئے داب ہوائیہ پانی کو بہ نسبت پارہ کے ۱۳½ دفعہ زیادہ اٹھائیگا۔ پس بیرومیٹر میں پانی کا ارتفاع کچھ ہی کم ۳۴ فیٹ سے بحساب وسط ہوگا اس ارتفاع کی کلانی کے سبب بیرومیٹر ایک ایسا آلہ ہو جائیگا جو ہمارے اختیار اور بس میں ایسا نہیں ہیگا جیسا کہ پارہ کا بیرومیٹر رہتا ہے کہ ہم اسکو جہاں چاہتے ہیں ایک مقام سے دوسرے مقام میں لے جاتے ہیں مگر اس سے ایک فائدہ ہے کہ ایک ہی داب ہوائیہ سے ستون آبی کا اتار چڑھاؤ بہ نسبت پارہ کے ستون کے ساڑھے تیرہ گنا ہوگا۔ پس اسلئے اس ارتفاع کی کمی و بیشی اچھی طرح محسوس ہوگی مثلاً پارہ کے بیرومیٹر میں جو داب ہوائیہ انچ کے ایک سویں حصہ کی برابر تغیر پیدا کریگا وہ پانی کے بیرومیٹر میں سوا انچ کی برابر تبدل پیدا کریگا ظاہر ہے کہ انچ کے سویں حصہ کی نسبت سوا انچ زیادہ اچھی طرح محسوس ہوگا۔ پہلے لنڈن میں پانی کا بیرومیٹر تھا مگر وہاں بھی اب اسکا پتا نہیں پارہ کی ترجیح کی دوسری وجہ یہ ہے کہ وہ شیشہ کو اور مایعات کی طرح نم آلود نہیں کرتا مگر یہ ضرور ہے کہ وہ خالص ہو اور اکسائڈ سے پاک ہو۔ اگر ایسا نہیں ہوگا تو وہ شیشہ سے چپک جائیگا اور اسکو میلا اور دھندلا کر دے گا سوائے اسکے حوض عشر آلود ہوگا تو اسکی کثافت مختلف ہوگی اور اس سبب سے بیرومیٹر کا ارتفاع

کیسا بہت بلند ہوگا یا بہت پست ہوگا۔ اسلئے پارہ کو خالص بنا کے بیرومیٹر میں کام میں لاتے ہیں ڈائی لیوٹ نائی ٹرک ایسڈ اور تقطیر کو کام میں لاتے ہیں۔ اس آلہ کے بنانے میں سر پر فراغ پیدا کرنے میں بڑی احتیاط اسکی چاہئے کہ وہ ہوا اور بخارات آبی سے بالکل خالی ہو اگر یہ نہ ہوگا تو ہر ایک انمیں سے پارہ کو نیچے دبائیگا۔ شیشہ کی نلیاں ہمیشہ اپنی سطح پر بخارات کو کثیف کر دیتی ہیں کرہ ہوائیہ کی معمولی داب میں شیشہ کو یہ تو نمی چمٹ جاتی ہے مگر فراغ میں جہاں داب ہو وہاں وہ دور ہو جاتی ہے ہوا اور بخارات آبی وہاں مخلوط ہو کر پارہ کے ستون کو دبا دیتے ہیں نلی میں پارہ کے گرم کرنے سے دونو ہوا اور نمی سے بخات ہوتی ہے۔ اس مطلب کے حاصل کرنے کے لئے تھوڑا خالص پارہ نلی میں ڈالو اور اُس کو جوش دو پھر اُس کو ٹھنڈا ہونے دو اور پھر کچھ مقدار پارہ کی گرم کر کے اس میں ڈالو اور جوش دو اور یہی عمل بار بار جب تک کئے جاؤ کہ نلی بالکل پارہ سے پُر ہو اس طرح نمی اور ہوا جو نلی کی اطراف سے چمٹی ہوئی ہیں پارہ کے بخارات کے ساتھ باہر نکل جائے گی سرے پر لیب کو لگا دیتے ہیں جسمیں وہ پارہ جمع ہوتا ہے جسکی تقطیر ہوتی جاتی ہے۔ بیرومیٹر کو جب ہوا اور نمی سے خالی جانو کہ اگر اُس کے شیشہ کی نلی کو تر چھا کریں تو اسکی چوٹی سے پارہ لگ کر ایک آواز کھٹاک کی ایسی پیدا کرے جیسی کہ اور دھاتوں کی آواز ہوتی ہے اگر اس میں ہوا اور نمی ہو گی تو یہ آواز مری ہوئی نکلے گی۔

(د) بیرومیٹر میں ارتفاعوں کا متغیر ہونا۔

ایک ہی مقام میں چند روزوں تک بیرومیٹر کو دیکھیں تو یہ معلوم ہوگا کہ ہر روز اس میں تغیر ہوتا ہے بلکہ ایک ہی دن میں کئی ایک دفعہ اس میں تبدیلیاں واقع ہوتی ہیں یہ کیفیت تو اس کی ایک مقام میں ہوتی ہے اور مختلف مقامات میں تو اسکے اعلیٰ اور اسفل ارتفاعوں میں تغیرات کی وسعت مختلف ہوتی ہے۔ ارتفاع کا اوسط روزانہ یوں نکلتا کہ دن کے ۲۴ گھنٹوں میں ہر گھنٹہ میں جو ارتفاع ہوا اُسے لکھو اور پھر ان سب ارتفاعوں کو

جمع کرو اور ۴۴ پر تقسیم کرو خارج قسمت روزانہ ارتفاع کا اوسط ہوگا۔ انگلستان کے عرائض بلد پر دوپہر کو بیرومیٹر کا ارتفاع روزانہ ارتفاع کے اوسط کے مطابق ہوتا ہے +

ارتفاع کا اوسط ماہانہ یوں نکلتا ہے کہ ایک مہینہ میں جو ہر روز ارتفاع کا اوسط روزانہ ہوا اُسکو لکھو اور پھر ان سب اوسطوں کو جمع کرکے ۳۰ پر تقسیم کرو۔ اسی طرح ارتفاع کا اوسط سالانہ نکلتا ہے خط استوا کے اوپر سطح سمندر کی ہموار پر ارتفاع کا اوسط سالانہ ۷۵۸، ملی میٹر یعنے ۲۹، ۱۴ انچ ہوتا ہے اور خط استوا سے ۳۰ و ۴۰ کے درمیانی عرضوں پر اعلی ارتفاع ۷۶۳، ملی میٹر یعنے ۳۰، ۰۴ انچ ہوتا ہے۔ پھر آگے نیچے کے عرائض بلد پر وہ کم ہوتا ہے اور پیرس میں ۷۶۸، ملی میٹر یعنے ۲۹، ۷۹ انچ ہوتا ہے۔ ہموار سمندر پر عام اوسط ۷۶۱، ملی میٹر یعنے ۲۹، ۹۶ انچ ہوتا ہے ارتفاع کا اوسط ماہانہ جاڑے میں بہ نسبت گرمی کے زیادہ ہوتا ہے۔ اسکا سبب یہ ہوتا ہے کہ کرہ ہوائیہ سرد ہوجاتا ہے۔ اکتوبر اور مارچ کے مہینوں میں ہندوستان کے تمام مقامات پر اور سمندر کے آس پاس کی جگہوں میں داب ہوائیہ ایکسا سا تقریبًا ہوتا ہے لیکن نومبر اور دسمبر کے مہینوں میں ہندوستان کے شمال میں سردی زیادہ چمکتی ہے ہوا سمٹ کر نیچے بیٹھتی جاتی ہے اور اسکے اوپر دکن کے گرم ملکوں سے ایک ہوا دبکر اوپر ہی اوپر چلتی ہے۔ اس وجہ سے دسمبر کے آخر میں ہندوستان کے شمال میں کسی مقام پر بیرومیٹر میں بارہ اونچا رہتا ہے۔ پھر جتنی گرمی زیادہ ہوتی جاتی ہے ہوا اوپر کو اُٹھتی جاتی ہے اور ایسے مقاموں میں اُٹھکر چلی جاتی ہے جو اتنی گرم نہیں ہوتی — یہاں تک کہ مارچ میں یہ نوبت پہونچ جاتی ہے کہ ہندوستان کے تمام مقاموں میں داب ہوائیہ یکساں ہوجاتا ہے —

بیرومیٹر کے ارتفاعوں میں دو قسم کے تغیرات مشاہدہ کئے جاتے ہیں — اول تغیرات اتفاقیہ جنمیں کوئی قاعدہ اور نظم نہیں ہوتا ان کا مدار موسموں پر — ہوا کی سمتوں پر جغرافیہ کے مقامات پر ہوتا ہے — وہ اکثر انگلستان میں واقع ہوتے رہتے ہیں — دوم روزانہ تغیرات جو اوقات معینہ کے بعد خاص گھنٹوں میں واقع ہوتے ہیں +

خطاستوا پر اور خط سرطان اور جدی کے درمیان تغیرات اتفاقیہ دیکھنے میں نہیں آتے اور تغیرات روزانہ ایسے باقاعدہ و انتظام وقوع میں آتے ہیں کہ بیرومیٹر وہاں گھڑی اور گھنٹہ کا کام دیتا ہے۔ بیرومیٹر میں دوپہر سے دن کے چار بجے تک برابر پارہ نیچے اُترتا جاتا ہے اور پھر چار بجے سے اونچا ہونا شروع ہوتا ہے اور رات کے دس بجے پر اپنی بلندی کی حد غایت پر پہنچ جاتا ہے اور بعد اسکے دوبارہ غایت بلندی پر دن کے دس بجے پر پہونچتا غرض دن بھر میں دو دفعہ اعلیٰ اور دو دفعہ اسفل ارتفاع ہوتے ہیں سطحات معتدلہ میں روزانہ تغیرات ہوتے ہیں مگر ان کا تحقیق کرنا اس سبب سے مشکل ہوتا ہے کہ اُنکے ساتھ تغیرات اتفاقیہ بھی شریک ہوتے ہیں یہاں تمام مقامات میں اعلیٰ اور اسفل ارتفاع کے گھنٹے بظاہر ایک ہی معلوم ہوتے ہیں خواہ عرض بلد کچھ ہی ہو۔ ان میں موسموں کے سبب سے کچھ تغیر ہو جاتا ہے

(دس) بیرومیٹر کے تغیرات کا سبب

یہ دیکھا گیا ہے کہ اکثر بیرومیٹر میں پارہ تھرمومیٹر کے پارہ سے مختلف جہت میں حرکت کرتا ہے یعنے جب درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے جس سے تھرمومیٹر میں پارہ چڑھتا ہے تو بیرومیٹر میں پارہ نیچے اُترتا ہے اور اُس کے بالعکس بھی ہوتا ہے یعنی جب تھرمومیٹر میں پارہ اُترتا ہے تو بیرومیٹر میں پارہ چڑھتا ہے اس سے معلوم ہوتا ہے کہ کسی مقام میں بیرومیٹر میں جو تغیرات ہوتے ہیں وہ ہوا کے سمٹنے اور پھیلنے سے ہوتے ہیں یعنی ہوا کی کثافت کے فرق سے اگر کرہ ہوائیہ کی تمام وسعت میں ایک ہی درجہ حرارت ہوتا تو کوئی ہوا کی رَو وہاں نہ ہوتی اور ایک ہی بلندی پر کرہ ہوائیہ کا داب سب جگہہ یکساں ہوتا۔ لیکن جب کرہ ہوائیہ کا ایک حصہ زیادہ گرم اپنے قرب جوار کے حصوں سے ہوتا ہے تو اُسکا ثقل نوعی کم ہوتا ہے اور وہ لطیف ہو کر کرہ ہوائیہ کے اضلاع بالائی چلا جاتا ہے جس سے داب ہوائیہ کم ہو جاتا ہے اور اس سبب سے بیرومیٹر میں پارہ نیچے اُترتا ہے۔ اگر کرہ ہوائیہ کا کوئی حصہ اپنے کسی درجہ حرارت کو قائم رکھے اور اسکے قرب جوار کے حصے [illegible] ہو جائیں تو بہلا ہی سا اثر پیدا ہو گا یعنی اس صورت میں

اول حصہ مذکور کی کثافت بہ نسبت اور حصوں کی کثافت کے کم ہوگی پس یہی سبب ہے کہ اکثر یہ ہوتا رہتا ہے کہ اگر کسی مقام میں بیرومیٹر میں غیر معمولی پارہ نیچے اترتا ہے تو کسی دوسرے مقام میں پارہ کے اوپر چڑھنے سے اسکی موازنت ہوتی ہے غرض بیرومیٹر میں جو تغیرات روزانہ واقع ہوتے ہیں اسکا سبب کرہ ہوائیہ میں ہوا کا سمٹنا اور پھیلنا ہے جو آفتاب کی حرارت کے سبب سے زمین کی محوری حرکت کے اثناء میں واقع ہوتے ہیں +

(ص) بیرومیٹر کے تغیرات کے ساتھ موسمونکی حالتوں کا تعلق

انگلستان میں یہ دیکھا گیا ہے کہ معتدل موسموں میں بیرومیٹر کے اندر پارہ کا ارتفاع ۳۰ انچ اوپر ہوتا ہے اور جب مینہ برستا ہے یا برف پڑتی ہے یا ہوا تیز چلتی ہے یا طوفان آتا ہے تو پارہ نیچے ہو جاتا ہے اور یہ بھی دیکھا کہ جن ایام میں ۳۰ انچ پر پارہ ہوتا ہے انکی تعداد معلوم میں جتنے دن بارش ہوتی ہے اُتنے ہی دن نہیں بارش ہوتی غرض جب بیرومیٹروں کے ارتفاعوں اور موسموں میں اس طرح کی مطابقت پائی گئی تو بیرومیٹر کے ارتفاعوں پر یہ الفاظ موسموں کے بتلانے والے منقش ہوئے۔ ۳۰ انچ ارتفاع کے اوپر اور نیچے تہائی تہائی انچ پر حساب لگایا جاتا ہے

ارتفاع	موسم کی حالت	ارتفاع	موسم کی حالت
۳۱ انچ	بہت خشک	۳۰ ۲/۳	ٹھیرا ہوا موسم
۳۰ ۱/۳	صاف موسم	۳۰	متغیر موسم
۲۹ ۲/۳	بارش یا بادوزاں	۲۹ ۱/۳	بہت بارش
۲۹	طوفان		

جب موسموں کے حالات دریافت کرنے میں بیرومیٹروں کو کام میں لاتے ہیں اس بات کو کبھی فراموش خاطر نہ کریں کہ یہ آلہ فقط اس کام کے لئے موزوں کیا گیا ہے کہ کرہ ہوائیہ کا وزن اندازہ کریں۔ اسی وزن کی کمی وبیشی سے اس پارہ کا اُتار چڑھاؤ ہوتا ہے گو اکثر موسم کا تغیر دباب ہوائیہ کے تغیر کے ساتھ متفق ہوتا ہے لیکن یہ اتفاق لازمی اور ضروری نہیں

ان میں یہ موافقت انگلستان کے حالات موسمی کے ساتھ مخصوص ہے۔ اسکا ظہور سب جگہ نہیں ہوتا جب انگلستان میں بیرومیٹر کے اندر پارہ اُترتا ہے تو وہ یہ بتلاتا ہے کہ انگلستان کے تمام ہم عرض مقامات پر بارش ہوگی۔ اسکا سبب یہ ہے کہ اکثر ہوائیں جنوب مغربی اور شمالی مشرقی چلتی رہتی ہیں۔ انگلستان میں جنوب مغربی ہوائیں خط استواء کے اضلاع سے آتی ہیں وہ گرم اور لطیف ہوتی ہیں اسیواسطے یہ ہوائیں پہلے اس سے کہ روے زمین پر قدم رنجہ فرمائیں گھنٹوں تک بلکہ دنوں تک وہ کرہ ہوائیہ کے طبقات اعلیٰ پر چلتی رہتی ہیں اسلئے یہ ہوا لطیف تر ہوتی ہے اور داب کمتر رکھتی ہے پس ان وجوہ سے بیرومیٹر کے اندر پارہ کا اُترنا یہ بتلاتا ہے کہ غالباً جنوب مغربی ہوا چلے گی جو بتدریج نیچے پھیلے گی اور ہم تک جب پہونچیگی کہ تری کے ایک بڑے حصہ پر گشت کر لیگی۔ اور اس لئے وہ نم آلود ہوگی اور بارش کو ساتھ لائیگی +

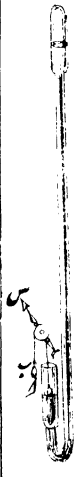
شمالی مشرقی ہوا اوپر نیچے ایک ہی وقت میں ساتھ چلتی ہیں مگر زمین پر اسکی رووں کی حرکت کے مانع پہاڑ درختان۔ مکانات ہوتے ہیں اور بالائی رو کو پہلے بہ نسبت زیریں رو کے پھیلتے ہیں۔ مگر یہ پس و پیش ایسا نہیں ہوتا جیسا کہ جنوب مغربی ہوا میں۔ اسلئے ہوا شمال مشرقی ہوا کے چلنے سے بیشتر ہلکی ہوا کچھ بھاری معلوم ہوتی ہے اور اسی وجہ سے بیرومیٹر کے اندر پارہ کا چڑھنا مُطلّع کرتا ہے کہ ہوا یورپ کے متوسط اور شمالی حصوں کی خشک تین گذرتی چلی آتی ہے اور وہ نہایت خشک اور صاف ہوتی ہے +

جب بیرومیٹر کا صعود یا نزول آہستہ آہستہ دو یا تین دن میں قریب صاف یا بارش کے دنوں کے ہوتا ہے تو بہت سے مشاہدوں سے یہ معلوم ہوا کہ بیرومیٹر کی جن باتوں پر مطلع کرنا اوپر بیان کیا گیا ہے وہ غالباً صحیح اور درست ہوتا ہے۔ اگر دفعۃً کسی جہت میں بیرومیٹر کے اندر تغیر ہوتا ہے تو معلوم ہوتا ہے کہ برا موسم آنے والا ہے یا ہوا تیز چلنے والی ہے ویل بیرومیٹر میں نزول جلدی سے ہوتا ہے تو وہ طوفان کے آنے کی خبر دیتا ہے۔ تجربہ کار جہاز رانوں کو بھی اس خطر کی خبر سوا بیرومیٹر کے کسی اور طرح سے نہیں ہو سکتی۔ اس آلہ کو اکثر

عوام الناس آئینہ موسم نما سمجھتے ہیں اور اُس کا نام بھی لیتے ہیں +

(ط) ویل بیرومیٹر (یعنے پیہ دار بیرومیٹر)

نیچے کی شکل اس ویل بیرومیٹر کے اصول کو بتلاتی ہے۔ اس کے موجد ہک صاحب ہوئے ہیں وہ ایک سائفن بیرومیٹر ہوتا ہے اور اس کی چھوٹی ساق میں ایک تیراک وزن آ ہوتا ہے جو پارہ کے ساتھ اوپر چڑھتا اور نیچے اُترتا ہے اس تیراک میں جیسہ کا ایک سرا بندھا ہوتا ہے وہ ایک چرخی پر گذرتا ہے اور اُسکے دوسرے سرے میں ایک ہلکا وزن آویزاں ہوتا ہے اور چرخی میں ایک سوئی لگی ہوئی ہوتی ہے وہ ایک جب دار دائرہ پر گردش کرتی ہے اور اس دائرہ کے درجوں پر متغیر۔ بارش۔ صاف موسم وغیرہ لکھا ہوتا ہے جب ب ایئہ متغیر ہوتا ہے تو تیراک وزن اُترتا ہے یا چڑھتا ہے اور سوئی کو گردش دیتا ہے جو اُس کے مطابق اسکیل کے درجوں پر آتی ہے۔ گھروں میں وزمرہ کے کاموں میں اسی قسم کے بیرومیٹر کام میں آتے ہیں۔ مگر تحقیقات علمیہ میں اُنپر اعتبار نہیں کیا جاتا۔ دو وجہ سے اس سے فائدہ کم حاصل ہوتا ہے اول یہ کہ وہ ایسے لطیف اور صحیح نہیں ہوتے کہ ان کی اطلاعوں پر پورا اعتبار کیا جائے تیراک وزن آ بہ نسبت وزن ب کے کچھ بھاری ہوتا ہے پس جتنا آ بھاری ب سے ہے اُتنا ہی زور داب ہوائیہ پر زائد ہے جو پارہ کے ستون کی برداشت کرتا ہے اگر داب ہوائیہ اتنا کم ہوگا کہ چھوٹی ساق میں تیراک آ کو نہ اُٹھا سکے تو اسکا اظہار اس آلہ سے نہیں ہوگا۔

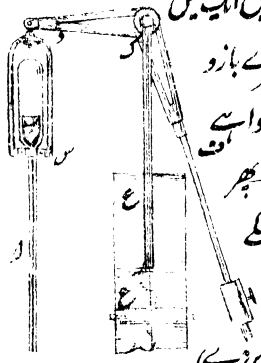


دوسری وجہ ایسی ہے کہ وہ سب قسم کے بیرومیٹروں سے متعلق ہے کہ اکثر وہ لندن کے بنے ہوئے ہوتے ہیں اور سارے مُلک میں مروج ہوتے ہیں۔ اگر لندن میں پارہ کسی بلندی پر قیام کرکے کسی خاص موسم کی حالت بتلائے اور تم اُسکو شوٹر ہل کے اوپر لے جاؤ تو پارہ آدھ انچ نیچا ہو جائیگا اور موسم کی ایک اور مختلف حالت بتلائیگا چونکہ استوا بحری

اور جغرافی حالات سے دباب بدلتا رہتا ہو اسلئے اُنکو بھی وہاں محسوب کرنا چاہئے جہاں ٹھیک معلوم نہ ہوں

(ع) ہویٹ بیرومیٹر

مٹی اور دلوجی کل آلات پر یعنی ان آلات پر جنسے کہ موسموں کے حالات دریافت ہوتے ہیں پچھلے سالوں میں محققین نے بہت توجہ کی ہو کہ اُنسے مشاہدات ایک انتظام کے ساتھ ہوا کریں نیچر شکل میں اصلی اجزا اس بیرومیٹر کے بنے ہوئے ہیں یہ آلہ خود ہی عمل ایسی ترکیبوں سے کرتا ہے کہ ارتفاع بیرومیٹری کے تغیرات وہ خود مرتسم کردیتا ہے + اسکو ویٹ بیرومیٹر کہتے ہیں ایک بیرومیٹری نلی کا سرا بہت جوڑا ہوتا ہے اور اُسکا دوسرا سرا حویارہ میں ڈوبتا ہے نوک دار بنا ہوا ہوتا ہے۔ بیرومیٹر ایک کاب س میں ایک اسکیل بیم (ترازو) کے بازو د میں لٹکتا ہے اور اُسکے دوسرے بازو ف پر جو نیچے کی طرف خمیدہ ہے ایک وزن لگا ہوا ہے جو اُسپر جلتا رہتا ہے اور بیرومیٹر کو تولتا رہتا ہے۔ پھر بیچ میں ایک کمانی دار ارتفاع نما ک لگا ہوا ہے جسکے سرے پر ایک پنسل کاغذ کے پرچے ع ع پر رگڑتی ہو یہ کاغذ ایک ترکیب سے جسمیں کلوک ورک (یعنے گھنٹے کے پرزے)



کی ترکیب ہوتی ہے اور جو شکل میں نہیں بنائی گئی۔ ایک حرکت باقاعدہ محدود کرتا ہے۔ اگر بیرومیٹر میں پارہ کو قیام ہے اور کلوک ورک چل رہا ہے تو پنسل ر کاغذ پر اپنی حرکت سے ایک خط مستقیم کھینچے گی۔ لیکن اگر کرہ ہوائیہ کا داب زیادہ ہوتا ہے تو پارہ کا ستون بھاری ہوجائیگا اسلئے وہ لمبا زیادہ ہوجائیگا تو مسکیل بیم د کی طرف نیچے اُترے گی اور ارتفاع نما ک بائیں طرف حرکت کریگا اور جب داب ہوائیہ کم ہوگا تو اس سے برعکس حالت ہوگی اس سے معلوم ہوا کہ اگر داب متغیر ہوتا ہے تو کاغذ پر پنسل ایک خط منحنی مرتسم کرے گی۔ پھر حساب سے جو آلہ کی بناوٹ و امتدادوں پر مبنی ہوگا اور ایک دقعہ سب آلات سے مشاہدہ ہوکر تشخیص ہوگا تو خط منحنی کے معنی اعداد کی فقط نگاہ سے معلوم ہوجائیں گے

یہ بیرومیٹر اس اصول پر قائم ہوا ہے کہ اگر بیرومیٹری نلی ترازو کے ایک پلڑے میں لٹکائی جائے تو وہ جتنے اسکو تولے گا جو برابر ہوگا نلی اور اس کے اندرونی پارہ کے وزن کے جسمیں سے داب ہوائیہ گھٹایا جائے جو نلی کی تہ اور اسکی اندر کی چیز پر اوپر کی طرف عمل کرتا ہے۔ اگر داب ہوائیہ زیادہ ہوگا تو نلی میں پارہ چڑھیگا اور اس سبب سے آلہ دیزان کا وزن بڑھے گا اور طرف میں پارہ کے نیچے اترنے کے سبب سے بہت ہی تھوڑا سا داب اوپر کی طرف کم ہوگا۔ اور ترازو کی ڈنڈی بیرومیٹر کی نلی کی طرف جھکیگی اور اسکے بالکل برعکس حال اس صورت میں ہوگا کہ داب کم ہوگا۔

(ف) بیرومیٹر سے مقامات کی بلندیوں کا دریافت کرنا۔

بیرومیٹر کا بڑا کام یہ ہے کہ وہ سطح سمندر سے بلندیوں کے ناپنے میں کام میں آتا ہے۔ مثال کے لیے فرض کرو کہ کرہ ہوائیہ افقی طبقوں میں جو تو بر تو ہیں تقسیم ہوا ہے اور ایسے طبق اوپر تلے سو ہیں تو سطح سمندر پر بیرومیٹر پر داب ان سو طبقات کا ہوگا اور وہ بموجب فقرہ ۸۸ کے اس سے پارہ کو ۳۰ انچ کے ارتفاع پر ٹھہرائیگا۔ اگر ہم اس کو ایسے دس طبقات کی بلندی پر لے جائیں تو داب اس پر داب نوے کا رہ جائیگا اور اس واسطے ضرور ہے کہ پارہ نیچے اترے۔ اور پھر اگر اسکو بیس ایسے طبقات کے اوپر لیجائیں تو اور بھی پارہ کا نزول ہوگا اور علی ہذا القیاس کرہ ہوائیہ کی حد نہایت تک اگر اسکا لیجانا ممکن ہو تو یہی حال رہے گا اور یہاں پہونچکر اس پر کچھ داب نہیں رہیگا۔ نلی میں اور طرف میں جسمیں نلی کھڑی ہے پارہ ایک استوا پر قائم ہوگا +

چونکہ پارہ کا نزول اسی نسبت سے ہوتا جاتا ہے جس نسبت سے ہم کرہ ہوا میں صعود کرتے جاتے ہیں تو ہم اس کے نزول کی مقدار سے سطح سمندر کی ہموار سے بلندی کا استنباط کر سکتے ہیں اگر کرہ ہوائیہ کی غایت حد تک سب جگہہ ہوا میں ایک سی ہی کثافت ہوتی تو یہ حساب بڑا سیدھا سادہ تھا۔ اس طور سے کہ ہوا سے ۱۰۵۰۰ دفعہ پارہ زیادہ بھاری ہے تو بیرومیٹر کا ایک انچ ہوا کی ۸۷۵ فیٹ کا مناظر ہوتا۔ اگر ہم ایک پہاڑ پر چڑھتے اور بیرومیٹر میں پارہ کا نزول ایک انچ ہوتا تو اس سے ہم یہ سمجھتے کہ ہم ۸۷۵ فیٹ بلندی پر چڑھے ہیں لیکن

ہم جتنی بلندی پر چڑھتے ہیں اُتنی ہی ہوا کی کثافت میں کمی ہوتی ہے اسواسطے کہ ہوا کے طبقات پر بوجھ کم ہوتا جاتا ہے۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ بلندیوں کی پیمائش جتنی کہ بیرومیٹر سے سہل اور آسان معلوم ہوتی ہے ویسی نہیں ہے۔ لیکن بڑی کامل جدولیں تیار کی گئی ہیں جنسے کہ دو مقاموں کی بلندیوں کا فرق آسانی سے اُس صورت میں معلوم ہوسکتا ہے کہ ان مقاموں میں بیرومیٹر کے ارتفاعوں کا حال معلوم ہو۔ چھوٹی چھوٹی بلندیوں سے حساب کے لئے ۹۰۰ فیٹ کی صعود کے واسطے ہم ایک انچ بیرومیٹر میں قرار دیسکتے ہیں۔ ایک آلہ اینی روائڈ جسکا بیان آگے آئیگا ارتفاعوں کے ناپنے کے کام میں آتا ہے رکھبی کی چوٹی پر ہوا کی کثافت اُس کثافت ہوا کا ۱۱/۱۲ حصہ ہوتا ہے جو سطح بحر پر ہوتی ہے جسکے یہ معنی ہیں کہ سطح بحر پر جو ہوا کے ۱۱ کیوبک فیٹ کا وزن ہے وہ پہاڑ کی چوٹی پر ۱۲ کیوبک فیٹ ہوا کا وزن ہے اگر کسی بڑے مکان کے تہ خانہ سے اُسکی چوتھی یا پانچویں منزل پر بیرومیٹر لے جائیں تو اسمیں پارہ ۱/۱۲ انچ کی برابر اُتر آئیگا +

(ق) کرہ ہوائیہ کا ارتفاع۔

ہوا کے زور اتساع کا تو یہ مقتضا تھا کہ اُسکے دقائق ایک وسعت غیر متناہی میں ثوابت وسیاروں تک پھیل جاتے۔ لیکن ہوا جتنی پھیلتی جاتی ہے اُس کا زور اتساع گھٹتا جاتا ہے اور سوا اسکے اضلاع بالا کے درجہ حرارت کی کمی اس زور اتساع کو زیادہ تر ضعیف و ناتوان کردیتی ہے۔ ایک خاص بلندی پر زور اتساع جو ہوا کے ذرات دقیق کو جدا کرتا تھا کشش ثقل کے زور کے ساتھ موازنت کرنے لگتا ہے جو انکو مرکز زمین کی طرف لاتا جاتا ہے پس اس سے یہ نتیجہ نکالا گیا ہے کہ کرہ ہوائیہ محدود ہے اور ہم کرہ زمین اور کرہ ہوائیہ کی ابعاد و امتداد کی نسبتوں کا تصور اس تمثیل سے کرسکتے ہیں کہ اگر ایک فٹ قطر کے کرہ پر ۱/۱۰ انچ موٹے کاغذ کو لپیٹ دیں تو کرہ زمین کو وہ کرہ اور کرہ ہوائیہ کو یہ کاغذ تعبیر کریگا اور اُنکے ابعاد کی نسبت کو بتلائے گا +

کرہ ہوائیہ کے وزن سے اور اُسکی کثافت کی کمی سے یہ حساب کیا گیا ہے کہ اُسکا ارتفاع ۱۳۰ اور ۱۴۰ میل کے درمیان ہے۔ شہاب ثاقب کے مشاہدوں سے یہ ظن غالب پیدا ہوا ہے کہ ۹۰ میل سے ۱۳۰ میل کی بلندی تک ہوا موجود ہے۔ اُنکی روشنی کا سبب یہ بتلایا گیا ہے کہ وہ کرہ ہوائیہ کی تفریک سے پیدا ہوتی ہے تو اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اس بلندی تک ہوا کا وجود ہے گو وہ ایسا ضعیف اور خفیف ہو کہ بمنزلہ خلا ہی کے خیال کیا جا سکتا ہے بعض اور مشاہدے کئے گئے ہیں جنسے یہ معلوم ہوتا ہے کہ ۸۰ اور ۱۲۰ میل کے درمیان تک ہوا موجود ہے +

(ک) داب ہوائیہ تمام جہات میں پہونچتا ہے +

کرہ ہوائیہ اپنا داب مثل اور اجسام سیال کے تمام جہات میں پہنچاتا ہے اوپر نیچے سب پہلوؤں میں اسکی ایک عمدہ مثال تعجب خیز مجوف کروں کی دفعہ ۸۶ میں بیان ہوئی ہے۔ اب اس امر کی توضیح ایک اور تجربہ سے کرتے ہیں۔ ایک پانی سے بھرا ہوا تام لیٹ لو اور کسی تلے کو کاغذ کے تختہ سے ڈھکدو اور پھر ایک ہاتھ سے اس کاغذ کو تھام کر دوسرے ہاتھ سے تام لیٹ کو اُلٹو اور پھر اُس ہاتھ کو ہٹا دو جس سے کاغذ کو تھاما تھا تو پانی نیچے نہیں گریگا۔ (شکل ن دیکھو) کاغذ اور پانی دونو اوپر کی طرف کی داب ہوائیہ سے تھمے رہینگے۔ اس کاغذ سے یہ مطلب ہے کہ وہ پانی کے مسطح سطحہ کو تعمیر کرے۔ اگر یہ نہ ہوگا تو پانی لقیتسم ہوکر ہوا کو اپنے اندر دخل دیگا اور اُسی تجربہ میں خلل پڑیگا — ایک نئی شراب آزما ہوتی ہے اُسکا استعمال بھی اس اوپر کی داب پر موقوف ہے وہ ٹن کی بنی ہوئی ہوتی ہے اور اُسکے نیچے چھوٹا سا مخروط لگا ہوا ہوتا ہے جسکا سرا کھلا ہوا ہوتا ہے۔ اور اُسکے سر پر چھوٹا سا سوراخ ہوتا ہے جسکو انگوٹھی سے بند کرتے ہیں جب دونو سرے کھلے ہوئے ہوتے ہیں تو اُسکو کسی مایع میں جسکا امتحان کرنا منظور ہو

(ن)

(م)

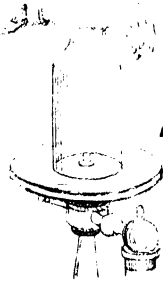
ڈالتے ہیں اور پھر اوپر کے سرے کو انگوٹھے سے بند کر دیتے ہیں جیسی کہ صورت اُسکی (شکل م) بنی ہوئی ہے۔ پچکاری کو نکال لیتے ہیں تو زیر داب اوپر کی طرف ہوتا ہے اسلئے اُسمیں مائع تھما رہتا ہے نیچے نہیں گرتا لیکن اگر اوپر سے انگوٹھا اُٹھالو تو داب نیچے اور پر دونو طرف سے پہنچنے لگے گا۔ اور مایع کشش ثقل کے زور سے نیچے گرنے لگے گا۔ یہی حال نیچوری کا ہے جو ایک مٹی کی کُلیا ہوتی ہے جسکی پیندی میں چھید ہوتے ہیں اور اُس کا گلا اور مُنہ تنگ ہوتا ہے اور اُسکو پانی میں ڈال کر پانی سے بھرتے ہیں اور پھر اُٹھاتے ہیں تو پیندی کے سوراخوں میں سے پانی گرتا ہے لیکن جہاں اُسکے مُنہ پر انگوٹھا رکھتے ہیں تو اُسی وقت پانی گرنا بند ہو جاتا ہے۔ پانی کا لیوں گرنا اور ٹھہر ٹھہر جانا بچونکو حیرت میں ڈالتا ہے اسکا سبب بھی وہی ہے جو اوپر نلی کے لئے بیان کیا گیا۔

(ل) انسان کے جسم پر داب ہوائیہ کسقدر ہے +

آدمی جو متوسط الاندام ہو اُسکے جسم کی سطح بیرونی ۱۶ مربع فیٹ ہوتی ہے اسلئے انسان جو اپنے جسم کی سطح ظاہری پر داب ہوائیہ کی برداشت کرتا ہے وہ ۳۷۵۶۰ پونڈ یعنے قریب چار سو ستر من کے ہوتا ہے۔ ظاہر یہ ناممکن معلوم ہوتا ہے کہ انسان اسقدر بوجھ کا متحمل ہو سکے لیکن یہ یاد رکھنا چاہئے کہ یہ داب سب اطراف میں ہے اور وہ آپس ہی میں ایک دوسرے کی موازنت کر لیتی ہیں مگر پھر یہ خیال ہوتا ہے کہ اس زور کا اثر جو تمام جہتوں میں ہوتا ہے چاہئے تھا کہ وہ انسان کے جسم کو بھیچ کر افشردہ بنا دیتا۔ لیکن ہیکڑ انسانی میں اجزاء جامد اور سیال دونو ہیں اجزاء جامد اُسکی سرشت میں جو ہیں وہ بڑے داب کا مقابلہ کر سکتے ہیں اور سیال جو اسکے اعضا اور پٹھوں اور رگوں میں بھرے ہوئے ہیں اُن میں دبنے کی قابلیت نہیں ہے۔ جیسا کہ دفعہ ۸۴ میں بیان کیا گیا ہے کہ مایعات میں دبنے کی قابلیت بہت کم ہے گاسیں بھی کرہ ہوائیہ کی داب سے دبتی ہیں مگر وہ اپنے زور لچک کے سبب سے مقابلہ کرتی ہیں اُنکا حال ایسا ہے جیسا کہ ایک بوتل میں ہوا بھری ہوئی ہو۔ اُسکے پہلو کرہ ہوائیہ کے

وزن سے دبتے ہیں۔ مگر وہ اُنکے مقابلہ میں برقرار رہتے ہیں خواہ کیسی ہی وہ نازک ہو اسلئے کہ اُنکے اندر ہوا بھری ہوتی ہے جو بالکل اُس داب کی موازنت کرنے کو موجود ہے جو باہر کی طرف سے اثر کرے +

اِس تجربہ سے معلوم ہوگا کہ کرہ ہوائیہ کا وزن انسان کے جسم پر کیا اثر پیدا کرتا ہے ایک شیشہ کا استوانہ لو جو دونو طرف سے کھلا ہوا ہے ایر پمپ پر اُسکے نیچے



اکی طرف لگائی گئی ہے اور ظرف کا رقبہ اوپر کا ہاتھ سے بند کر دیا گیا ہے۔ پھر ہوا نکال کر ایک فراغ پیدا کیا گیا ہے تو کرہ ہوائیہ کے وزن سے ہاتھ دبتا ہے اور بڑی کوشش اور طاقت سے وہ اوپر اُٹھتا ہے اور چونکہ اعضا میں جو گاس ہے اُسکی موازنت کرہ ہوائیہ کے وزن کے ساتھ نہیں ہوتی اسلئے ہاتھ کی ہتیلی سوج کر پھول جاتی ہے اور اُسکے مسامات میں سے خون نکلنے کو ہوتا ہے +

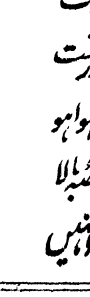
حجامت جسکو پچھنے لگنا کہتے ہیں اُسمیں بھی یہی ہوتا ہے کہ انسان کے جسم پر سے کرہ ہوائیہ کا داب یوں ہٹا دیتے ہیں سینگی لگا کر ہوا کو منہ سے چوس لیتے ہیں۔ گویا یہاں آدمی کا دہن ایک آلہ تمصص ہے۔ جونک کا منہ بھی اس آلہ کا کام دیتا ہے جس میں ایک نشتر لگا ہوا ہوتا ہے +

(۴) داب ہوائیہ ہمارے بہت کاموں میں کام آتا ہے اور ہماری ضروریات میں داخل ہے آگے ہم بیان کرینگے کہ اُسکے سبب سے پمپوں میں پانی کیونکر اُٹھتا ہے۔ دھونکنیوں میں دیکھو کہ اُنکے اندر نیچے کے تختہ میں ایک سوراخ ہوتا ہے جب اوپر کے تختہ کو اُٹھاتے ہیں تو اُس سوراخ میں سے دھونکنی میں داب ہوائیہ کے سبب سے ہوا داخل ہوتی ہے۔ اور جب اوپر کے تختہ کو دباتے ہیں تو اس سوراخ کے اوپر ایک والو لگا ہوا ہوتا ہے وہ اِس سوراخ کو بند کر دیتا ہے اسلئے اُسکے اندر کی ہوا نہیں نکل سکتی اور دھونکنی کے مُنہ پر

جو جھلنی سی لگی ہوئی ہوتی ہے اُس سے ہوا نکلتی ہے۔ انسان کے تنفس میں داب اور لچک دونو ہوا کے کام میں آتی ہیں جب ہم سانس لیتے ہیں تو ہم اپنے اعصاب کے زور سے اپنے سینہ میں ایک فراخ جگہ پیدا کرتے ہیں اُسمیں داب ہوائیہ کے سبب سے ہوا رخارجی داخل ہوتی ہے۔ پھر اپنے اعصاب کے زور سے ہم اپنی چھاتی کو سکیڑتے ہیں تو ہوا جو اندر کی تھی بیچ کر نکلتی ہے اور اُسکے لچک کا زور داب ہوائیہ پر غالب ہوتا ہے اسلئے وہ نتھنوں اور مُنہ کے رستہ سے باہر نکل جاتی ہے۔ غرض یہ بھی ایک پمپ ہو کنی ہے جو چلتی رہتی ہے۔

صراحی میں شراب ایسی بھری ہوئی ہو کہ اُسمیں تھوڑی سی جگہ خالی بھی ہو تو جب اُس کو اُلٹا دینگے تو اول آواز اُسمیں قلقل کی پیدا ہوگی۔ اُسکا سبب یہ ہوتا ہے کہ داب ہوائیہ کے سبب سے اُسمیں ہوا اُس شراب کی جگہ داخل ہوتی ہے جو اُسمیں سے نکلتی ہے اور یہ آواز جب تک نکلتی رہے گی کہ نکلتی ہوئی شراب بالکل صراحی کا گلا نہ بند ہو جائے۔ لیکن جیسے شراب آہستہ آہستہ نکل جاتی ہے تو صراحی کے گلے میں جگہہ شراب کی خارج ہونے کے لئے اور ہوا کے داخل ہونے کے واسطے ہو جاتی ہے +

(ن) داب ہوائیہ کا ایک بڑا دلچسپ عمل یہ ہو کہ وہ یہ بتلاتا ہے کہ اجسام کی مقدار مسامات اور اُنکی اجزا اصلب میں کیا نسبت ہے۔ بعض اشیا مثل چارکول وغیرہ ایسی ہیں کہ اُنمیں بے شمار چھوٹے چھوٹے مسامات ہوتے ہیں اُنپر یہ عمل اس طرح ہو سکتا ہے کہ ایک لمبا شیشہ کا نل لو جسکے دونو طرف سے کھلے ہوئے ہوں اور اُسکے حصہ اب میں چارکول بھرو اور اُسکے نیچے ب پر سہارا دینے کے واسطے کوئی اوٹ ایسی کہ سوراخدار ہو لگا دو جسمیں سے ہوا کی آمدورفت رہے۔ اب اس نل کو ایک تن میں جو پارہ سے بھرا ہوا ہو ب تک ڈبو اور پھر اُسکے مُنہ کو بند کرو اور پھر ب س حصہ نلا کو پارہ سے نکال لو۔ اب اگر چارکول کے مسامات میں ہوا نہیں



بھری ہوتی تو نل میں پارہ کا استوا، ظرف پارہ سے اپنی معمولی بلندی، ۳۰ انچ پر برقرار رہتا۔ لیکن جب داب ہوائیہ کم ہو گیا تو چارکول کے مسامات میں سے ہوا نکلے گی اور اپنے تئیں پھیلائے گی اور اپنی لچک کے زور سے پارہ کو مجبور کرے گی کہ وہ وہاں نیچے اُتر کر قرار پائے جہاں وہ دوسری طرح سے نہ پہنچتا۔ فرض کرو کہ پارہ استوا ظرف سے ۱۵ انچ کی بلندی س پر قائم ہوا۔ تو جو مسامات میں اور ب س میں ہوا ہے اُسپر داب ہوائیہ نصف ہے اور جس جگہ میں وہ پہلے تھے اب اُس سے دوچند جگہ میں ہے۔ پس جو جگہ ب س سے تعبیر ہوتی ہے وہ تمام مسامات کے حجم کی برابر ہوگی۔ اس طرح سے یہ تحقیق ہوا ہے کہ چارکول کا جزو صلب پانی سے حجم بہ حجم چوگنا ہے اور یوں چارکول پانی سے حجم بہ حجم نصف وزن میں ہے

(و) ظرف غواص (ڈائونگ بیل)

یہ ایک بڑا ظرف پیندے کی طرف کھلا ہوتا ہے اور باقی سب طرف سے بند ہوتا ہے۔ اول اول وہ بیل گھنٹے کی شکل کا مٹی دار اندر سے کھوکلا بنتا تھا اور اُس کا نام غوطہ خور کا گھنٹہ رکھا گیا تھا مگر اب وہ ایک صندوق کی شکل کا بنتا ہے جو اوپر سے بہ نسبت نیچے کے کم چوڑا ہوتا ہے اور مربع کی سی شکل کا ہوتا ہے۔ اُسکو کام میں یوں لاتے ہیں کہ اُسکے پیندے کو جسکو دہانہ بھی کہتے ہیں پانی کے اندر لے جاتے ہیں۔ پس اُسکی ایسی صورت سمجھو جیسے تم اپنے مٹکے میں لُٹیا کا مُنہ اوندھا کر کے ڈبوؤ۔ اس ظرف کی ہوا پانی کی داب سے دب کر کم حجم ہو جاتی ہے اور پانی ظرف میں چڑھ جاتا ہے لیکن اُسکے اوپر کے حصہ میں اتنی ہوا رہتی ہے کہ عمیق پانی کے اندر بھی آدمی اسمیں سانس لے سکتا ہے۔ سوا اسکے ہم ایک نلی اُسکے دہانے کے اندر لگا کر اُسکے اندر سے ہوا ظرف میں پہنچا کر اُسکو جتنا چاہیں پانی سے خالی کر سکتے ہیں گو بالکل پانی سے نہیں خالی ہوگا۔ پس اس طرح سے ہم ہوا کو بدل بھی سکتے ہیں اور آدمی کو جو اُسکے اندر ہو دم لینے کے لئے ہوا پہنچا سکتے ہیں

اور وہ ہوا کہ سانس لینے کے لئے اچھی نہ ہو اُسے نکال سکتے ہیں +

اگر اس ظرف میں پانی کا عمق سطح بالائی آب سے معلوم ہو تو ہم آسانی سے ظرف کے اندر اُس حیز کو دریافت کر سکتے ہیں کہ جسمیں ہوا بھری ہوئی ہے - یہاں یہ بات مان لیتے ہیں کہ اصل ہوا کا وہ حیزہ ظرف کے اندر ذرا زیادہ نہیں ہو مثلاً فرض کرو کہ سطح بالا آب سے ۴ فیٹ نیچے ظرف غواص میں استوار آب ہے - داب ہوائیہ کا مقیاس ۳۴ فیٹ بلند ستون آبی کے ہم پس ظرف غواص میں استوار آب پر کل داب اُس عماد آبی کی برابر ہے جسکا ارتفاع ۳۴+۴ فیٹ یعنے ۳۸ فیٹ ہے - پس ظرف غواص میں ہوا اصل میں اُس داب کے نیچے تھی جسکا ارتفاع ۳۴ فیٹ ہوتا تھا اب اُس داب کے نیچے ہے جسکا اندازہ ۳۸ فیٹ سے ہوتا ہے - پس ظرف میں ہوا کا حجم $\frac{۳۴}{۳۸}$ حصے اپنے اصل حجم کا ہوگا یعنے ظرف غواص کی حجم کے $\frac{۳۴}{۳۸}$ حصے کی برابر ہووے گا -

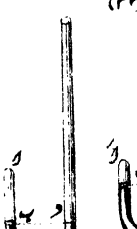
سمندر میں جو چیزیں غائب ہو جاتی ہیں اور جہاز تباہ اور شکستہ ہو کر جو ڈوب جاتے اُنکے اسباب کے نکالنے میں یہ ظرف غواص زیادہ تر کام آتے ہیں اُسمیں ایسی نشست گاہیں بنی ہوئی ہوتی ہیں کہ غوطہ خور اُنمیں بیٹھتے ہیں اور ایسے برمے لگے ہوئے ہوتے ہیں کہ وہ اُنکے ذریعہ سے باہر کے آدمیوں سے باتیں کر سکتے ہیں - اِس ظرف میں کاریگروں کو ہوا کی داب کی کثرت تکلیف پہنچاتی ہے خصوصاً کانوں میں درد پیدا کرتی ہے - مگر اس میں کچھ اندیشہ اور خوف کا مقام نہیں ہے بشرطیکہ باہر والے آدمی ہوشیاری سے کام کرتے ہیں اور غوطہ خور جو اپنا حال بذریعہ نشانات و علامات کے بتلائیں اُنکو خوب سمجھتے رہیں اور اُنکے مرضی کے موافق کام کرتے رہیں +

(۹۰) بوائل صاحب کا قانون +

ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ کرہ ہوائیہ کا داب جو ہمکو محسوس نہیں ہوتا ہے اس کا سبب یہ ہے کہ ہماری کل جہات میں ورکرتا ہے - اگر ایک قارورہ ہوا سے پُر ہو اور اس میں سوئپ کوک

لگی ہوئی ہو جسکو ہم کھلی ہوا میں بند کردیں تو ہوا کی داب سے یہ شیشہ کا قرابہ کسی جہت میں نہیں دبے گا۔ اس میں شبہ نہیں کہ اُسکی سطح بیرونی پر کرہ ہوائیہ کا ایک سخت داب ہوگا۔ مگر ہوا جو اُسکے اندر بھر کر اس حال میں بند کی گئی ہے کہ وہ بیرونی ہوا سے معادلت رکھتی تھی جہات متقابل میں اندر ہی اندر قرابہ پر ایسا داب پیدا کرے گی کہ وہ بیرونی داب کی برابر ہوگا۔ پس اس سبب سے نہ تو کوئی زور ایسا ہوگا کہ وہ قرابہ کے پہلوؤں کو اندر کی جانب دبائے اور نہ کوئی زور ایسا ہوگا کہ اُسکے پہلوؤں کو باہر کی طرف جدا کرے۔ لیکن اگر ہم کسی حکمت سے قرابہ کے اندر سے کوئی حصہ ہوا کا نکال لیں تو ساری چیزوں کی حالت بدل جائے گی۔ پھر قرابہ کے اندر جو اجزاء دقیق ہونگے۔ وہ ہرگز اس قابل نہیں ہونگے کہ وہ باہر کی ہوا کا برابر کا مقابلہ کریں اسلئے ہوا کا داب چاہیے گا کہ قرابہ کے پہلوؤں کو اندر کی طرف دھکیلے یہ تحقیق ہوا ہے کہ اگر قرابہ میں سے نصف جرمیت ہوا اندرونی کو خارج کردیں تو سطح کے ہر مربع واحد پر داب نصف پہلے داب سے ہوجائیگا اور اگر تین چوتھائی ہوا اندرونی قرابہ میں سے نکال لیں تو پہلے داب کی ایک چوتھائی داب رہ جائیگا۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ قرابہ میں جو ہوا کی مقدار اسطرح بند کیجائے اسکا داب تناسب جرمیت ہوا کا ہوگا۔ بوئل صاحب نے اس قانون کو دریافت کیا تھا جسکی صداقت اس سیدھے سادے تجربہ سے ہوتی ہے۔ ایک نلی لو اور اُس کی صورت ایسی بناؤ جیسی کہ شکل ۳۳ میں بنی ہوئی ہے اسکا ایک مُنہ بند کردو۔ کا اسکا سوراخ سب جگہ یکساں ہونا چاہئے اور نلی اب میں ایک مقدار ہوا کی بھری ہے جو

(۳۳)



پارہ کے حائل ہونے سے کرہ ہوا سے جدا کی گئی ہے۔ اس ہوا کو مان لو کہ وہ معمولی کرہ ہوائیہ کے داب کے اندر موجود ہے جو برابر ۷۶۰ ملی میٹر یعنے ۳۰ انچ پارہ کی برابر ہے اور اُسکا حال سب طرح باہر کی ہوا کا سا ہے۔ اب شکل ۳۴ میں فرض کرو کہ لمبی ساق میں ایک ایسی مقدار پارہ کی ڈالی گئی ہے کہ جسکا استواء اس پایہ پر کہ نلی میں بند تھا ۷۶۰ ملی میٹر

(۳۰ انچ کی برابر ہے تو استوار یعنی لیول کا فرق ایسا داب پیدا کریگا کہ وہ اُس میں ہوا کو ۱۰۰۰ ملی میٹر پارہ کے ستون کی برابر بھیجنا چاہیگا سوا اسکے باہر کی ہوا کا بھی داب ہے جو پارہ کو ذریعہ سے پہنچتا ہے اور اُس میں ہوا کو باہم دبانا چاہتا ہے پس اس سطح سے کل داب ۱۰۰۰ + ۱۰۰۰ یعنی ۲۰۰۰ انچ پارہ کی برابر یعنی بقدر دوگنہ ہوائیہ داب کا اس ہوا کو باہم دبانا چاہیگا۔ اسکے برخلاف پہلی شکل میں ایک اسکنہ ہوائیہ کا اسکو دباتا تھا اب معلوم ہوا کہ اس دوچند داب سے ہوا مذکور کا نصف حجم ہوگیا یعنی اُب نصف اُب سے ہوگیا۔ اگر داب سہ چند کیا جاتا تو ہوا کا حجم ایک تہائی ہوجاتا۔ پس یہ امر واقعی ثابت ہوا کہ حجم بالعکس داب کے بدلتا ہے۔ یہی قانون بوئل کا کہلاتا ہے +

یہ بات آسانی سے سمجھ میں آتی ہے کہ پہلے جو قانون ہم نے بیان کیا تھا کہ ہوا کا داب ایسا بدلتا ہے جیسے اُسکی کثافت (جرمیت) یہ اسی قانون کی دوسری صورت ہے اسلئے کہ اُب اور اُب میں سے ہر ایک میں ہوا کی مقدار ایک ہی ہے۔ اور اُب کے حجم سے اُب کا حجم نصف ہے جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اُب میں جو ہوا ہے اُسکی کثافت دوچند اُب کے اندر کی ہوا کی کثافت سے ہے اور داب بھی دوچند ہے تو اسے معلوم ہوا کہ داب بسبب کثافت کے ہوتا ہے +

جو کچھ اوپر بیان ہوا اُس میں مان لیا ہے کہ سب حالتوں میں درجہ حرارت ایک ہی رہتا ہے اسکا بیان پیچھے ہوگا کہ درجہ حرارت کے ساتھ گاس کا داب بدلتا ہے۔

(۹۱) اوپر کے بیان سے ظاہر ہوتا ہے کہ جب کسی ظرف میں ہوا مقید ہوتی ہے تو وہ ظرف کے سارے پہلوؤں کو دباتی ہے اور پانی کی داب سے جو ایک محدود سطح پر ہوتا ہے بڑا فرق رکھتی ہے اور یہ بھی ظاہر ہوتا ہے کہ سطح کے ایک مربع پیمانہ واحد پر جو داب ہوتا ہے جرمیت ہوا کے متناسب ہوتا ہے بشرطیکہ درجہ حرارت ایک ہی رہے۔ اس داب کا سبب بعض حکماء محققین کو یہ خیال ہوا کہ گاس کے اجزاء دقیق متواتر اردگرد سب جہات میں حرکت کرتے رہتے ہیں اور باہم ایک دوسرے کو اور اس ظرف کے پہلوؤں کو جنمیں وہ ہوں ٹکراتے رہتے ہیں اور ان ٹکروں کے

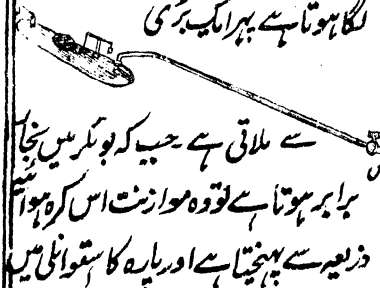
اثروں کے مجموعہ سے داب گاسیہ پیدا ہوتا ہے اس مسئلہ قیاسی سے توجیہ اس امر واقعی کی طرف خوب ہوسکتی ہے کہ داب گاسیہ متناسب گاس کی کثافت کے ہوتا ہے۔ ان خیالات کی ایسی صورت بنانے کے لئے کہ وہ سمجھ میں آئیں یہ فرض کرو کہ گاس سے ایک خالی مکعب میٹر بھرا گیا ہے جسکے اجزاء دقیق ایک دوسرے سے بقدر ایک ملی میٹر کے جدا ہیں اسواسطے ۱۰۰۰ × ۱۰۰۰ × ۱۰۰۰ یعنے ایک ارب اجزاء دقیق طرف میں ہونگے۔ اب فرض کرو کہ ظرف میں سے ہوا اتنی نکال لی گئی کہ دو متصل کے اجزاء دقیق میں فصل ۲ ملی میٹر کا ہوگیا اسواسطے ۵۰۰ × ۵۰۰ × ۵۰۰ یعنے ایک کروڑ پچیس لاکھ اجزاء دقیق ظرف میں ہونگے تو اس سبب سے یہ حجم پہلے حجم کا آٹھواں حصہ ہوگا۔ اب اول صورت میں ۱۰۰۰ × ۱۰۰۰ اجزاء دقیق ظرف کے ایک پہلو سے مس کرتے ہونگے گویا کہ دس لاکھ چھوٹی گولیاں ظرف کے ایک پہلو پر ٹکر مار رہی ہونگی اور جب ایک قطار ان گولیوں کی ٹکریں مار چکینگی تو دوسری قطار گولیوں کی جو پہلی قطار سے پیچھے لگی ہوئی ہے ٹکر مارنے آئینگی۔ اپنے خیال میں اس بات کے آنے کے لئے مان لو کہ وہ سکنڈ کے اتنا ویں آئینگی۔ پس ۱۰ لاکھ ضربیں ایک سکنڈ میں لگینگی۔ لیکن دوسری صورت میں ظرف کے ایک پہلو سے ۵۰۰ × ۵۰۰ یعنے ۱۲۵۰۰۰ اجزاء دقیق سر کرتے ہیں پس اتنی ہی ضربیں اس پہلو پر لگینگی جبکہ پہلی صورت میں ۱۰ لاکھ ضربیں لگتی تھیں مگر ان ضربوں کے لگنے کے لئے ہم کو پہلی کی نسبت دوچند انتظار کرنا چاہیئے یعنی بجائے آدھے سکنڈ کے ایک سکنڈ اسلئے کہ دوسری متصل قطار اجزاء دقیق کو بجائے ایک ملی میٹر کے دو ملی میٹر ظرف کے پہلو تک آنے میں طے کرنے پڑتے ہیں جب آنکر ضربیں لگاتے ہیں پس ایک سکنڈ میں بجائے ۱۰۰۰۰۰۰ ضربوں کے جو اول صورت میں تھیں ۲۵۰۰۰۰ ضربیں لگتی ہیں۔ تو ایک ہی وقت میں ضربوں کا ایک آٹھواں حصہ پڑیگا اس سبب سے داب گھٹ کر ایک آٹھواں حصہ رہ جائیگا۔ اور اسی نسبت سے کثافت کم ہوئی تھی۔ پس داب کے متناسب کثافت ہوئی۔ تو بوائل کا قانون یہ ہے کہ ایک ہی درجہ حرارت پر

گاس کی کثافت متناسب اپنی داب کے ہوتی ہے اس سے معلوم ہوا کہ ہوا سے جو پانی ۳، ۱ دفعہ زیادہ وزنی ہے تو ۳، ۱ داب ہوائیہ کے نیچے ہوا ایسی بھاری ہوگی جیسا کہ پانی۔ آخر چند سالوں میں کل گاسوں کے لئے بوئل کا قانون قطعی صحیح سمجھا جاتا تھا مگر بعض علوم طبعیہ کے محققین نے یہ مشاہدہ کیا کہ گاس ٹھیک نہیں رہتی۔ خاص کر وہ گاسیں جو مایع بن جانی ہیں وہ اس سے زیادہ دب جاتی ہیں جتنا ازکاد بنا قانون کے موافق چاہئے ڈیولانگ صاحب نے ہوا پر، ۱ داب ہوائیہ تک تجربہ کیا اور یہ دیکھا کہ قانون بوئل کے موافق جتنا ہوا کا حجم دب کر کم ہونا چاہئے اس سے زیادہ کم ہو جاتا ہے۔ لیکن یہ فرق ایسے چھوٹے تھے کہ یہ خیال کئے گئے کہ مشاہدہ کی غلطیاں ہیں اور نتیجہ آخر کو یہ قرار پایا کہ بوئل کا قانون ۱، داب ہوائیہ تک صحیح ہے معمولی دابوں کے لئے تمام گاسوں کی صورت میں بوئل کا قانون صحیح سمجھا جاتا ہے

(لا) مونومیٹر

مونومیٹر وہ آلات کہلاتے ہیں جن سے گاسوں یا بخارات کے زور لچک کا اندازہ کیا جاتا ہے کل مونومیٹروں میں بیانہ واحد یں مانا ہے جسمیں ایک مربع مونومیٹر کی شکل نیچے بنی ہوئی بورڈ کسی دیوار میں لگا ہوا ہے ہے اور وہ اوپر سے کھلی ہوتی ہیں جسمیں پارہ بھرا ہوتا ہے لمبی نلی اُس ظرف کو بوئکر (دگ جسمیں کوئی چیز گرم ہو) کا زور لچک داب ہوائیہ کی کے وزن کی کرتا ہے جو نلی کے

داب ہوائیہ ۳۰ انچ پارہ کو اُس درجہ حرارت انچ بر ۱۵ پونڈ داب ہوتا ہے۔ لیکن ہوا کے ہے وہ ایک بورڈ میں چسپاں ہے اور اسمیں ایک شیشہ کی نلی ۳۰ فیٹ بلند ہوتی ہے اور اُسکا دوسرا سرا اطرف زجاجی س لگا ہوتا ہے پھر ایک بڑی



سے ملاتی ہے جب کہ بوئکر میں بخار برابر ہوتا ہے تو وہ موازنت اس کرہ ہوا ذریعہ سے پہنچتا ہے اور پارہ کا ستون نلی میں

اور طرف پارہ میں ایک ہی ہوتا ہے۔ اِس استوا پر ایک کاعد بورڈ پر لکھدو۔ چونکہ پارہ کا ستون ۳۰ انچ بلند کرہ ہوائیہ کی داب کو تعبیر کرتا ہے تو عدد اِس سے اوپر اِس بلندی پر ۳ کا عدد لکھدیں اور پھر اُسے اوپر ۳۰ انچ پر ۳ کا عدد اور علیٰ ہذا القیاس ہر ۳ انچ کا فصل ایک کرہ ہوائیہ کو تعبیر کرتا ہو۔ پس اگر مثلاً پارہ زور کرکے ۲۴ انچ پر پہونچے تو وہ بوئلر میں بخار کے زور لچک کو ۳ کرہ ہوائیہ کو تعبیر کریگا۔ پس بوئلر کے سطح اندرونی کے ہر مربع انچ پر داب ۳½ × ۵ پونڈ یعنے ۱۵½ پونڈ ہوگا جسمیں دبی ہوا ہوتی ہے

(ائی روئڈ)

وہ بوئل کے قانون کے موافق مرتب ہوتا ہے شکل اول اُس کی صورت بتلاتی ہے اِس میں ایک شیشہ کی نلی ہوتی ہے جو اوپر سر بند ہوتی ہے اور خشک ہوا اُس میں بھری ہوتی ہے اور وہ ایک چھوٹے ظرف پارہ سے خوب چسپاں ہوتی ہے۔ پھر نلی کے ذریعہ سے یہ ظرف پارہ کا مربوط ایک بند ظرف سے ہوتا ہے جسکے اندر وہ بخار یا گاس ہوتی ہے جسکا زور لچک دریافت کرنا ہوتا ہے۔ اب مونومیٹر میں درجے اِس طرح بنائے جاتے ہیں کہ نلی جو ہوا کی مقدار میں ہوتی ہے کہ جب کسی سوراخ کے ذریعہ سے اُسکی آمد رفت کرہ ہوا کے ساتھ ہو تو نلی اور ظرف پارہ میں پارہ کا استواء برابر ہوا سلئے اسی استواء پر اس پیمانہ پر جس سے کہ نلی چسپاں ہے عدد آ کا لکھدیتے ہیں۔ پس نلی کے ذریعہ سے داب کا عمل جتنا زیادہ ہوتا ہے اُتنا نلی میں پارہ اوپر چڑھتا ہے یہانتک کہ اُسکا وزن مع زور لچک دبی ہوئی ہوا کے برابر داب بیرونی کے ہوتا ہے۔ ہوا سطح یہ صحیح نہیں ہوگا کہ نلی کے وسط میں ہم ۱ کرہ ہوائیہ کا نشان کریں۔ اسلئے کہ ہوا کا حجم نصف کم ہوا ہے اسکا زور لچک برابر دو کرہ ہوائیہ کے ہے

اسلئے وہ مع وزن پارہ کے جو نلی میں چڑھا ہے زیادہ دوکرہ ہوائیہ سے ہوا اسلئے عدد کا مقام کچھ نیچے وسط سے ایسی بلندی پر ہے کہ دبی ہوئی ہوا کا زور بحکم مع وزن پارہ کے جو نلی میں ہے برابر ہے دوکرہ ہوائیہ کے۔ مونومیٹر کے اسکیل پر اعداد ۱ و ۲ و ۳ وغیرہ کا مقام حساب کے مرتب کرتے ہیں

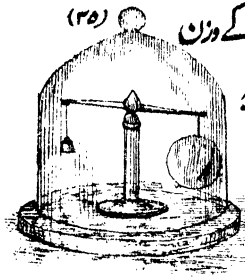
(۷) اینی روئڈ بیرومیٹر۔

زمانہ حال میں دباب ہوائیہ کے اندازہ کرنے کے لئے ایک آلہ ایجاد ہوا ہے جس کا نام اینی روئڈ بیرومیٹر اس وجہ سے رکھا گیا ہے کہ اینی روئڈ کے معنی بے نم کے ہیں اور اس بیرومیٹر میں کوئی مایع کام میں نہیں آتا ہے یہ وجہ تسمیہ اینی روئڈ کی ہے شکل بیرا اس آلہ کی صورتوں میں ایک صورت اس میں بنی ہوئی ہے جو کے سلا صاحب نے بنائی ہے اس میں ایک دبات کے اسطوانہ کی شکل کا بکس ہوتا ہو جو ہوا سے خالی ہوتا ہے اور اس کے اوپر ڈھکنا ہے پتلا دبات کا ایسا لچکدار ہوتا ہے کہ وہ دباب ہوائیہ سے اثر پذیر ہوتا ہے جب دباب ہوائیہ زیادہ ہوتا ہے تو یہ ڈھکنا نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے اور جب اسکے برخلاف دباب ہوائیہ ہوتا ہے تو یہ اوپر کا ڈھکنا کمانی کی مدد پا کر مقابل سمت میں حرکت کرتا ہے اور یہ دونوں حرکتیں بہت سے بازو بیروں کے ذریعہ سے دریچہ نما سوئیوں تک پہنچائے جاتے ہیں جو ایک اسکیل پر حرکت کرتی ہیں اس آلہ میں درجے تجربوں سے بنائے جاتے ہیں انکا امتحان مختلف دباؤں میں کیا جاتا ہے اور اسکا مقابلہ معمولی پارہ کے تھرمومیٹروں سے کیا جاتا ہے اینی روئڈ میں بڑا فائدہ یہ ہے کہ اس کو جہاں چاہو آسانی سے لیجاؤ وہ ایسا لطیف بنایا جاتا ہے کہ وہ زمین اور سمندر کی بلندی پر ہوا کے دباؤں کے فرق کو بتاتا ہے وہ سرویگ میں اور پہاڑوں کی بلندیوں پر چڑھنے کے اندر بہت کام آتا ہے مگر اسمیں یہ نقصان ہے کہ بتدریج تغیر واقع ہوتے رہتے ہیں اسلئے ضرور ہے کہ وقتاً فوقتاً پارہ کے بیرومیٹر سے مقابلہ کرکے درست کرتے رہیں۔

(۹۲) ہوا کی سباحت یعنی تیرنے کی قوت اور اصول ارشمیدس کا استعمال گاسوں میں۔ بیلون

مصنف کروں کے تجربے نے یہ بات تم کو بتلادی کہ جو اجسام گیسوں میں مستغرق کئے جائیں
اُنپر دباؤ سب اطراف میں یکساں پہونچتا ہے پس اس سے معلوم ہوتا ہو کہ اجسام کی معادلت
جس طرح مایعات میں ہوتی ہو اسی طرح ہوا کے اندر۔ جیسے اجسام پانی کے اندر جانے سے اپنے
ہم حجم پانی کے وزن کی برابر اپنا وزن کم کردیتے ہیں ایسے ہی ہوا کے اندر اجسام اپنے ہم حجم
ہوا کی برابر وزن اپنا کم کردیتے ہیں ہوا میں وزن اجسام کے کم ہونے کا تجربہ آلہ بیروس کوپ
یعنی مقیاس الوزن سے یوں کیا جاتا ہے کہ ترازو کی ڈنڈی ہوتی ہے اُس کے ایک سرے پر ایک
سیسہ کا بٹ چھوٹا سا لٹکتا ہوتا ہو اور اُس کے دوسرے سرے پر ایک تانبے کا گولا اندر سے
کھوکلا آویزاں ہوتا ہے۔ یہ دونو ہوا کے اندر اُس ڈنڈی پر کانٹے کی تول تلے ہوئے ہوتے
ہیں۔ مگر جب اُنکو ایر پمپ کے رسیور میں رکھتے ہیں تو فراغ پیدا ہوتا ہے اور گولا نیچے جھک
جاتا ہے جس سے ثابت ہوتا ہو کہ حقیقت میں گولہ بہ نسبت سیسہ کے زیادہ وزنی تھا۔ ہوا کے
خالی ہونے سے پہلے ان دونوں میں سے ہر ایک اپنے ہم حجم ہوا کے وزن کے زور سے ہوا
میں سباحت کرتا تھا اور چونکہ اِن دونو میں گولا زیادہ حجم کا تھا تو اُسکا وزن زیادہ کم ہوتا
تھا اور اِس سبب سے گو وہ بھاری جسم تھا مگر چھوٹے سے سیسے کے بٹ سے موازنت رکھتا تھا

(۳۵)



اور یہ بھی اِس آلہ کے ذریعہ سے ثابت ہوسکتا ہو کہ یہ جسم کے وزن
کی کمی ہم حجم ہوا کے وزن کی برابر ہے۔ پس اس سے یہ
اُصول ارشمیدس کا کلیتہً ثابت ہو کہ سیال میں خواہ وہ
مایعات ہوں یا گاسیات۔ جو جسم مستغرق ہوگا اُس کے
وزن کا ایک حصہ جو اُس کے ہم حجم سیال کے وزن کی
برابر ہوگا کم ہوجائیگا۔ پس جو وزن کہ ہوا میں تولے جاتے ہیں وہ اپنے حقیقی وزن سے
کم وزن تولنے میں آتے ہیں۔ وزن حقیقی دریافت کرنے میں تلنے والی چیزیں ہم حجم ہونی
چاہئے۔ لیکن ایسی صورت بہت کم وقوع میں آتی ہے۔ وزن حقیقی اشیا کا جب معلوم ہوتا ہو

کہ اُنکو خلا میں تولیں اب اگر تم سے کوئی ہنسی سے پوچھے کہ ایک سیر کورک زیادہ وزنی ہے یا ایک سیسہ تو تم اسکا جواب جھٹ پٹ یہ دوگے کہ دونو ہم وزن ہیں۔ لیکن یہ جواب ٹھیک نہیں ہے کورک زیادہ وزن حقیقی رکھتی ہے اسلئے کہ اُسکا حجم بہ نسبت کثیف سیسہ کے حجم کے زیادہ ہے اسلئے اُس کا زور سباحت زیادہ ہے +

پس جب اصول ارشمیدس جو ہوا کے اندر اجسام صادق آتا ہو تو مسائل کہ مایعات کے اندر اجسام کے مستغرق ہونے کے باب میں لکھے گئے ہیں وہ ہوا کے اندر بھی اجسام کے مستغرق ہونے کی حالت پر صادق آئینگے۔ یعنے جب ایک جسم ہوا سے زیادہ بھاری ہوگا تو وہ اسکے اندر ڈوب جائیگا کیونکہ اُسکا وزن زور سباحت سے زیادہ ہوگا۔ اور اگر جسم ایسا وزنی ہو جیسے کہ ہوا وزنی ہے تو اُسکا وزن موازنت زور سباحت کی کرے گا۔ اور وہ جسم کرہ ہوائیہ میں تیرتا رہے گا اور اگر جسم ہلکا بہ نسبت ہوا کے ہے تو ہوا کا زور سباحت غالب ہوگا اور وہ جسم کو اوپر چڑھائے گا جب تک کہ وہ کسی ہوا کے ایسے طبقہ میں پہونچے گا جو اُس کا ہم کثافت ہو یہ صعود کرنے کا زور برابر اُس افراش کے ہوتا ہے جو زور سباحت کو وزن جسم پر حاصل ہے یہی دلیل ہے کہ جسکے سبب سے ہوا میں دھواں اور بخارات۔ بادل۔ اور ہوائی بلیون غبارے اوپر چڑھتے ہیں +

(۱) ہوائی غبارہ (ایربلیون)

ایربلیون (ہوائی غبارے) اندر سے خالی کرے ہوتے ہیں جو نہایت سفت ہلکے مادوں کے بنائے جاتے ہیں جنمیں پانی نفوذ نہیں کرسکتا۔ اور جب اُن میں گرم ہوا یا ہائیڈروجن گاس یا کول گاس بھری جاتی ہے تو وہ اپنے ہلکے ہونے کے سبب سے ہوا میں اوپر چڑھتے ہیں ایک بلیون کرہ کی شکل کا بنایا گیا جسکا محیط ۴۰ گز تھا اور وزن ۵۰۰ پونڈ (۲۵۰ سیر) اُس کے نیچے کے حصہ میں ایک سوراخ تھا اور اُس میں ایک کشتی لٹکتی تھی اور اس کشتی میں کاغذ کے ٹکڑے اور بھوسا بھرا ہوا تھا جو آگ سے جلتے تھے اور گرم ہوا پیدا کرتے تھے۔ اس گرم ہوا سے بلیون

(غبارہ) بتدریج پھول گیا۔ اور جب وہ اس ہوا لطیف سے پر ہوگیا تو وہ اپنے ہم حجم ہوا سے جو اُسکے گرد باہر تھی ہلکا ہوگیا۔ اور غبارہ مع اپنی اندرونی ہوا گرم کے وزن میں بقدر اُس ہوا کے وزن کے جسکو وہ ہٹاتا تھا کم ہوگیا تو وہ اوپر چڑھا اور ۲۰۰۰ گز سے زیادہ اونچا ہوا۔ پھر اس سبب سے جلدی سے نیچے اُترآیا کہ اُسکی گرم ہوا کرہ ہوائیہ کے بلند طبقہ میں پہنچکر سرد ہوگئی۔ اس تماشے پر دیکھنے والوں کو بڑا اچنبھا ہوا۔ اس تجربہ نے تمام فرانس میں ایک دھوم مچادی۔ اور بہت سے حکیموں کو توجہ ہوئی اور گورنمنٹ کے خرچ سے اُسکے بڑے بڑے تجربے ہونے لگے۔ چارلس صاحب علوم طبعیہ کے پروفیسر نے اس کا تجربہ یوں کیا کہ ایک چھوٹا سا بیلون بنایا جسکا قطر ۱۲ فیٹ تھا اور اُسمیں بجائے گرم ہوا کے ہائی ڈروجن گاس بھری۔ اس گاس کا بھرنا بڑا فائدہ مند ہے اسلئے کہ وہ کثافت ہوا سے چودہ دفعہ کم ہے اسلئے صعود کرنیکا زور بہ نسبت گرم ہوا کے بہت زیادہ ہے اور سوا اسکے اُسمیں خوف بھی کم ہے کیونکہ ہوا سے گرم کرنیکی حاجت نہیں۔ اتفاق کا یہ ہے کہ کہیں بیلون میں آگ لگ جاتی چنانچہ ایسا اتفاق کئی دفعہ ہو بھی چکا تھا غرض چارلس نے اس ہائی ڈروجن گاس بھری ہوئی بیلون کا تجربہ ۱۷۸۳ء میں کیا۔

پھر تو اس مادے سے بہت سی والتیوں میں بیلون بنانے اور اُڑانے کا چرچا پھیل گیا۔ اور بہت جگہ وہ اُڑنے لگے ۱۷۸۴ء میں گاسک نے ایک عجیب و غریب تماشا دکھایا اور وہ مساوات البحر سے ۲۰۰۰ فیٹ بلندی پر چڑھا۔ اس ارتفاع پر سنٹی گریڈ تھرمومیٹر ۱۲ درجہ پر قائم تھا اور تھرمومیٹر جو ۳ زمین پر تھا وہ بیلون میں ۹ درجہ صفر سے نیچے اُترآیا تھا۔ چند دن ان مقامات مرتفع میں بیوست اس درجہ پر تھی کہ چمڑے اور کاغذ کی ایسی صورت ہوگئی تھی کہ یہ معلوم ہوتا تھا کہ وہ آگ پر سینکے گئے ہیں۔ ہوا کی لطافت کے سبب سے تنفس اور دوران خون میں وہ تیزی و سرعت پیدا ہوگئی تھی کہ صاحب ممدوح کی نبض جو معمولی حرکت ۷۰ دفعہ ایک منٹ میں کرتی تھی وہ ۱۲۰ دفعہ حرکت کرنے لگی۔ آسمان سیاہ ملاہٹ لیتا ہوا معلوم ہوتا تھا اور ایک عجیب سنسان کا عالم تھا

زمانہ حال میں گلیشر صاحب اور کوکس ویل صاحب بہت بلندی پر اڑکر پہونچے اور اُنکا بلیون بھی بہت بڑا تھا اُسمیں ۹۰۰۰۰ مکعب فیٹ کول گاس بھری ہوئی تھی جسکا ثقل نوعی ۰٫۴۳ سے ۰٫۴۴ تھا۔ اُسکا بوجھ سو پونڈ تھا۔ ۵ ستمبر ۱۸۶۱ء کو ایک بجکر ۴۸ منٹ پر بلیون اُڑا۔ ایک گھنٹہ میں ۱۵۷۵۰ فیٹ بلندی پر وہ چڑھا اور پھر گیارہ منٹ بعد ۲۱۰۰۰ فیٹ پر۔ یہاں تھرمومیٹر میں درجۂ حرارت ۰٫۴ اٹھا دو بجے ۱۰ منٹ پر وہ ۲۶۲۰۰ فیٹ بلند ہوا درجۂ حرارت ۰٫۱۵ اٹھا اور ۳ بجے ۸ منٹ پر ۲۹۰۰۰ فیٹ پر بلند ہوا اور درجہ حرارت ۰٫۹ اٹھا۔ یہاں ہوا کی لطافت اور سردی کی وہ شدت تھی کہ گلیشر صاحب کو غش آگیا۔ اور اُنمیں کسی اور بات کے مشاہدہ کرنے کی تاب و توانائی نہ رہی۔ تخمینہ تقریبی یہ کیا گیا ہے کہ بیرومیٹر ۱ انچ پر تھا جب ۳۶۰۰۰ سے ۳۷۰۰۰ فیٹ بلندی تک کے موافق ہونا چاہیئے۔

(ب) بلیون کا بنانا اور اُسکا اُتارچڑھاؤ۔

لمبی لمبی رشمیں پٹیاں لیکر بلیون بناتے ہیں اور اُس پر وارنش ایسی کر دیتے ہیں کہ پھر اُسکے اندر ہوا نہیں داخل ہو سکتی اور اُس کے سر پر ایک سیفٹی والو لگا دیتے ہیں اور اُس کی ایک

کمانی سے بند کر دیتے ہیں۔ یہ سیفٹی والو ایک دروازہ ہوا پرداز ہوتا ہے۔ جب اُسکو چاہیں ایک رسی سے کھول سکتے ہیں۔ اور پھر ایک ہلکی سی کشتی ایک جال کی رسیوں میں باندھتے ہیں اور اس جال کو تمام بلیون پر پھیلا دیتے ہیں۔ شکل دیکھو۔

بلیون کا معمول عرض۔ ارتفاع یہ ہوتا ہے کہ ۱۰۰ گز بلند ۳۰ گز قطر اور اُسکا حجم جب وہ بالکل بھرا ہوا ہو ۹۰۰۰۰ مکعب گز بلیون کا خود وزن ۲۰۰ پونڈ (۱۰ سیر) ہوتا ہے اور رسی کشتی وغیرہ جو اُسکے ساتھ شامل ہوتی ہیں ۱۰۰ پونڈ (۵ سیر ہوتے ہیں)

اب بلون کو کبھی تو ہائی دروجن گاس سے بھرتے ہیں یا کول گاس سے۔ اگرچہ یہ دوسری گاس پہلی گاس سے بھاری ہوتی ہے مگر اُس کو اِس سبب سے ترجیح دیتے ہیں کہ وہ ارزاں ہوتی ہے اور آسانی سے دستیاب ہوتی ہے ایک گاس کا مخزن ہوتا ہے اُس سے بذریعہ ایک پائپ کے جو نمیدگی کی قابلیت رکھتا ہے گاس کو بلون میں پہنچاتے ہیں ایک بڑی بات یہ ہے کہ بلون کو بالکل نہیں بھرتے اسلئے جتنا وہ بلند ہوتا ہے اُتنا ہی دباب ہوا کم ہوتا جاتا ہے۔ اور گاس اندرونی اپنی مرونت کے سبب سے پھیلتی جاتی ہے اور بلون کو پھاڑ کر نکلنا چاہتی ہے۔ بلون کے اُڑنے کے لئے یہ کافی ہے کہ جس ہوا کو وہ اپنے مقام سے ہٹاتا ہے اُس کے وزن سے اُسکا خود وزن ۸ یا ۱۰ پونڈ کم ہو۔ اِس افراش وزن سے جو قوت سباحت پیدا ہوتی ہے وہ جب تک مستقل رہتی ہے کہ بلون کی ہوا اندرونی اتساع سے بالکل نہ بھول جائے مثلاً اگر دباب ہوائیہ گھٹ کر آدھا رہ جائے تو بوائل کے قانون کے موافق بلون میں گاس حجم میں دوچند ہو جائے گی۔ اِس لئے جس ہوا کو اپنی جگہ سے وہ ہٹائیگا وہ بھی دوچند ہو گئی مگر چونکہ اُس کی کثافت آدھی رہ گئی ہے اسلئے اُسکا وزن بدستور رہے گا اور اسی وجہ سے اُس کی قوت سباحت بالائی بھی وہی رہے گی جب ایک دفعہ بالکل بلون پھول جائیگا تو اگر وہ اوپر کو اُٹھ رہا ہے تو اِس صعود کا زور کم ہو جائیگا۔ اسلئے کہ جس ہوا کو ہٹاتا ہے اُسکا حجم تو وہی رہتا ہے مگر اُس کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے اسلئے ایک وقت ایسا آن پہنچتا ہے کہ سباحت کا زور اور بلون کا وزن دونو آپس میں برابر ہو جاتے ہیں۔ اسلئے بلون اب سمت افقی میں چلنا شروع ہوتا ہے اور کرہ ہوائیہ میں ہوا کی رو میں جس سمت کو رواں ہوتی ہیں اسی میں بلون کو لیجاتی ہیں۔ بلون میں بیٹھ کر اُڑنے والا جسکو ہم ہوا پرواز کہینگے بیرومیٹر کو دیکھ کر جانتا ہے کہ وہ اُتر رہا ہے یا چڑھ رہا ہے اور اسی آلہ کے ذریعہ سے وہ یہ جانتا ہے کہ کہاں تک اوپر بلند پہنچا۔ ایک بڑا لنبا جھنڈا بلون کی کشتی میں لگا دیتے ہیں اُسکے

پھر یرے کے اُڑنے سے تماشائی یہ جانتے ہیں کہ بیلون اُترتا ہے یا چڑھتا ہے جب ہوا پرواز یہ چاہتا ہے کہ میرا بیلون نیچے اُترے تو وہ اُس والو کو جو بیلون کے سر پر لگا ہوتا ہے کسی رسّی سے کھینچ کر اُٹھا دیتا ہے اس والو کشائی سے گاس تو باہر نکل کر جانے لگتی ہے اور بیلون نیچے کو اُترنا شروع ہوتا ہے۔ اگر ہوا پرواز کو یہ منظور ہوتا ہے کہ میں پھر اوپر چڑھ جاؤں تو اُن ریت کی بھری ہوئی تھیلیوں کو پھینکنا شروع کرتا ہے جو بیلون کی کشتی میں کثرت سے رکھی ہوتی ہیں۔

(ج) بیلون کے فائدے +

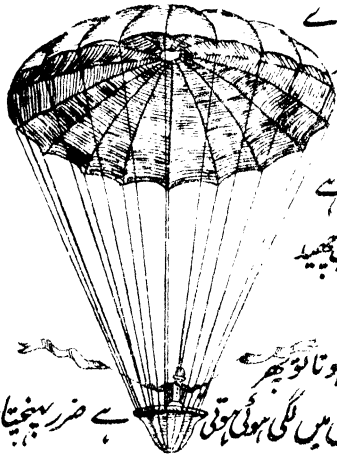
ابتک جو بڑا کام ان بیلونوں سے نکلا ہے وہ یہ ہے کہ جنگ ہائے عظیم میں اُن سے دشمنوں کے لشکروں کی حالت خوب دریافت ہوئی ہے ۱۷۹۴ء میں فلورس کی لڑائی میں ایک بیلون مقید بنایا تھا یعنی اُس کو زمین پر ایک رسّی سے باندھ دیا تھا۔ اس میں بیٹھ کر ایک آدمی نے دشمنوں کی فوج کی نقل و حرکت کو نشانیوں سے خوب بتلایا۔ سول فی ری نو کی لڑائی میں آسٹریا کے سپاہیوں کی نقل و حرکت و مقام سے خوب آگاہی ان بیلونوں کے ذریعہ سے ہوئی۔ امریکہ کی لڑائی میں بہت بیلون اُڑائے جرمن و فرانس کی لڑائی میں فرانس کی دار الخلافت پیرس کے محاصرہ میں جو بیلونوں نے کام دیا وہ اخبار والوں کو خوب یاد ہوگا اہل فرانس نے پیرس سے ۲۳ ستمبر ۱۸۷۰ء سے ۲۸ جنوری ۱۸۷۱ء تک جو سٹھ بیلون اُڑائے اُنمیں ۱۶۱ مسافر تھے۔ اور ۹ ٹن وزن میں چیزیں بھیجی گئیں اور تیس لاکھ خط۔

گلاشیر صاحب اِس زمانہ میں بہت دفعہ بیلون میں چڑھے اُس سے غرض اُن کی یہ تھی کہ سطح زمین سے مختلف بلندیوں پر درجہ حرارت اور داب ہوائیہ کی تحقیق کریں کو بعض دفعہ بیلون پانچ میل اونچا چڑھ گیا۔ مگر اب تک اسمیں ایسی کامیابی نہیں ہوئی کہ کشتی ایک خاص مقام سے دوسرے خاص مقام تک جا سکیں کیونکہ اب تک کوئی ذریعہ اور توسل ایسا ہاتھ نہیں لگا کہ اُنکی راہ کی روک تھام ہمارے اختیار میں ہو۔ بیلون کی باگ ہوا کے ہاتھ میں ہوتی ہے جسطرف

خود جاتی ہے اُس کو ساتھ لے جاتی ہے۔ پس جیسے کہ ہوا کا کسی جانب میں چلانا ہمارے اختیار سے باہر ہے ایسا ہی بیلون کا۔ کرہ ہوائیہ کے طبقات میں دیس مختلف حالتوں میں چلتی رہتی ہیں۔ بیلون سے پورا فائدہ جب ہی حاصل ہو سکتا ہے کہ ہم اُس کو اپنی مرضی کے موافق چلا سکیں اب تک اِس باب میں جو کوشش اور سعی کی گئی ہے اُنمیں ناکامی رہی ہے۔ آج کل اِس امر کی کل کی طرف حکما کی بڑی توجہ ہے۔ کہتے ہیں کہ ملک فرانس میں جعفرؔ صاحب نے کہ بڑے نامور انجنیر ہیں کچھ ایسا اختراع کیا ہے کہ اُس سے کسی قدر بیلون کی حرکت اختیار میں آجاتی ہے۔ اُنھوں نے ایک مخروط مستطیلی کی شکل کا بیلون بنایا اور اُسکے پیچھے ایک سُکان لگایا اور کشتی میں ایک چھوٹی سی کل دخانی تین گھوڑوں کی قوت کی لگائی وہ ہوا چکی کی سی بادبانوں کی طرح ایک پیچ کو پھراتی تھی جس سے اِن حکمتوں سے اُنھوں نے چھ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے ہوا میں اپنے بیلون کو سمت مخالف میں چلایا اور اپنے بیلون کو حرکت مدور دی +

(۲) پیرے جیوٹ یعنے بڑا چھتر

بیلون میں اس پیرے جیوٹ (شکل دیکھو) کے لگانے سے مقصد یہ ہوتا ہے کہ ہوا پر وار کا جب جی چاہے تو بیلون کی تیزی کو کم کر دے اور خود اسے چھوڑ دے۔ وہ ایک بڑا مدور کپڑا ہوتا ہے ۱۶ فیٹ اسکا قطر ہوتا ہے ہوا کی مزاحمت سے اسکو اس طرح پھیلا دیتی ہے جیسے کسی بڑی چھتری کو اسکے مرکز میں ایک چھید ہوتا ہے جسکے اندر سے ہوا جو اس میں سرعت سے بھرتی ہے نکلتی رہتی ہے اگر یہ نہ ہوتا تو بھر اثر میں نرخص پیدا ہوتا جس سے کشتی کو جو اس میں لگی ہوئی ہوتی ہے ضرر پہنچتا۔



شکل میں۔ ہیرے جیوٹ کی صورت بنی ہوئی ہے جو بلون کے جال کے ساتھ رسی سے بندھا ہوا ہے
یہ رسی چرخی پر گذرتی ہے اور دوسرا سرا اسکا کشتی سے بندھا ہوا ہے جب اس رسی کو
کاٹ دیتے ہیں تو ہیرے جیوٹ اول بہت تیزی سے نیچے ڈوبتا ہے۔ مگر جتنا وہ پھیلتا
جاتا ہے اُتنا ہی وہ سہج سہج اُترتا ہے +

(۹) زمانہ قدیم سے انسان کو پرندوں کی طرح ہوا میں اُڑنے کا خیال رہا ہے۔ اپنے
دیوتاؤں کو فرشتوں کو پروں پر دار بنایا اور اُنکی عجیب و غریب حکایات و افسانے بنائے
مگر اب حقیقت میں وہ خود ہوا میں اُڑنے لگا ہے اور گاس نے اُسکو فرشتہ دیوتا بنا دیا
بلونوں نے اُسکو ہوا باز سے زیادہ اونچا اڑایا ہے۔ بلون نشین جب اوپر آسمان
کو دیکھتے ہیں تو کچھ اور ہی سماں دکھائی دیتا ہے اور جب نیچے زمین پر ڈالتے ہیں تو
کچھ اور ہی عالم نظر آتا ہے۔ لندن جیسے عظیم الشان شہر کو جب وہ دیکھتے ہیں تو بھوگا
پر چہ نقشہ کا دکھائی دیتا ہے۔ عمارات عالی شان ایک سیاہ نقطہ نظر آتا ہے +

اب ہم چند آلات کا بیان لکھتے ہیں جو اپنا عمل ہوا کی داب پر کرتے ہیں +

(۹۳) ایر مییٹر۔

اصلی مقصد اس آلہ کا یہ ہے کہ کسی ظرف میں سے ہوا کو جہاں تک ممکن ہو نکال لیں
اس ترکیب سے بنتا ہے شکل ۳۶ میں فرض کرو کہ

ف ایک شیشہ کا ظرف ہے جو بشکل فانوس ہے
اُسکو انگریزی میں ریسیور کہتے ہیں کوئی اسکا ترجمہ
قابلہ کوئی فانوس کرتا ہے + مگر ہم انگریزی لفظ ریسیور کو کام میں لاوینگا۔ ایک طباق
پیتل کا یا کسی اور دھات کا نہایت صاف اور صیقل ہے اس پر شیشہ کا ظرف
لگایا جاتا ہے۔ اکثر اس ظرف کے کنارے اور طباق پر نشان ایسے بنا دیتے ہیں کہ ان دونوں میں
پیوستگی خوب ہو جاتی ہے غرض اسکا انتظام خوب کر دیتے ہیں کہ ریسیور میں ہوا جانے کا

شبہ بھی نہیں ہتا پھر اس طباق کے مرکز میں ایک دروازہ ہوتا ہے اور اسمیں ایک خمیدہ نلی
لگی ہوئی ہوتی ہے اور وہ ایک اسطوانہ سے مربوط ہوتی ہے اور جہاں یہ نلی اسطوانہ سے
ملتی ہے وہاں ایک والو لگا ہوتا ہے (والو ایسی ایک بندش ہوتی ہے کہ وہ سیال کو ایک
جانب میں جانے دیتی ہے اور دوسری جانب میں نہیں) وہ اوپر کی طرف کھلتا ہے اور نیچے
کی طرف کبھی نہیں کھلتا اور اس اسطوانہ میں ایک پسٹن (ڈاٹ) چست پھنسی ہوئی لگی ہوتی ہے
جو اسطوانہ میں اوپر چڑھتی ہوا اور نیچے اترتی ہے اور اس پسٹن میں ایک والو لگا ہوتا ہے جو اوپر
کی طرف کھلتا ہے اور نیچے نہیں کھلتا۔ اب فرض کرو کہ رسیور ف ہوا سے بھرا ہوا ہے
اور پسٹن اسطوانہ کی تہ پر لگی ہوئی ہے جب اس پسٹن کو اوپر اٹھاتے ہیں تو اسکے ساتھ
ہی فراغ پیدا ہوتا ہے جو کسی طرح سے باہر کی ہوا سے تو پر ہو نہیں سکتا۔ کیونکہ پسٹن
کا والو اوپر کو کھلتا ہے لیکن وہ اس ہوا سے پر ہو سکتا ہے جو رسیور ف میں سے بذریعہ والو
کے جو فراغ میں اوپر کی طرف کھلتا ہے جا سکتا ہے پس جب اسطوانہ میں پسٹن اوپر کو اٹھینگی
تو وہ ہوا جو ظرف ف میں تھی، وہ دونو ف اور اسطوانہ کو پر کرے گی۔ اب پھر پسٹن کو
نیچے کی طرف دھکیلو تو اول اثر اسکا یہ ہوگا کہ وہ نیچے کے والو کو بند کر دیگی اور اوپر کے
والو کو کھولے گی جس سے ہوا اسطوانہ میں سے نکل کر کرہ ہوا میں مل جائیگی۔ پس اس دو
دفعہ پسٹن کے چلانے کا اول یہ اثر ہوگا کہ ظرف ف کی ہوا دونو اسطوانہ اور ظرف ف میں
بھرے گی۔ دوم یہ کہ اسکا وہ حصہ جو اسطوانہ میں پر تھا وہ نکل کر باہر کی ہوا سے مل گیا +
فرض کرو کہ رسیور ف کا سماؤ چار گنا بہ نسبت اسطوانہ کے سماؤ کے ہے اور رسیور میں ہوا
کی جزمیت ۱۰۰ ہے جب یہ عمل ہونا شروع ہوا ہے تو جب اول دفعہ پسٹن کو لب اسطوانہ تک اٹھائینگے
تو اس ہوا کے ۸۰ حصے دونو ف میں رہ جائینگے اور ۲۰ حصے اسطوانہ میں آئینگے۔ پھر جب پسٹن کو
اسطوانہ کی تہ پر پہونچا ئینگے تو اسطوانہ کی ۲۰ اندر کے ۲۰ حصے ہوا کے خارج ہو کر کرہ ہوا
میں ملجائینگے اور ف میں ۸۰ حصے رہ جائینگے اب اگر اسی عمل کو متواتر جاری رکھیں تو دوسری دفعہ

پسٹن اُٹھانے کے بعد ۴/۵ حصے ہوا ظرف میں باقی رہے گی اور ۱/۵ حصے ہوا اسطوانہ میں آجائینگے۔ اور پھر جب پسٹن کو نیچے اُتارینگے تو صرف ۴/۵ حصے ہوا ظرف میں باقی رہجائیگی پس اول دو دفعہ پسٹن کے چلنے میں ف میں ہوا ۴/۵ کی نسبت سے رہ گئی پس ۱۰۰ × ۴/۵ = ۸۰ حصے ہوا کے باقی رہے اور اسی طور سے دوسری دفعہ پسٹن کے سرے اُٹھانے بٹھانے سے ۸۰ حصے پہلی نسبت کے موافق گھٹ جائینگے اور ۸۰ × ۴/۵ = ۶۴ حصے ہوا کے باقی رہینگے اِس کم ہونے کا قانون بہت ظاہر ہے کہ تیسری مرتبے پسٹن کے اُٹھانے بٹھانے سے ۱۰۰ × ۴/۵ × ۴/۵ × ۴/۵ = ۱۰۰ (۴/۵)^۳ ہوا کے باقی رہینگے اور اسیطرح دسویں مرتبہ پسٹن کے اُٹھانے بٹھانے سے ۱۰۰ (۴/۵)^۱۰ ہوا باقی رہینگے اور آگے علی ہذا القیاس مگر یہ کبھی نہیں ہوگا کہ ہم کسی مکان کو ہوا سے بالکل خالی کرکے اس میں خلا پیدا کردیں جو سیور میں ہوا باقی رہتی ہے جسپر سکاداب ایسا ضعیف ہوجائیگا کہ جب اسطوانہ میں پسٹن اُٹھے تو نیچے کے والو اُٹھانے کی قوت اسمیں باقی نرہے تو خالی ہونا اپنی حد تک کو پہنچ جائیگا

(۱) ایر پمپ کے فائدے

ہم نے بہت سے دلچسپ تجربے پہلے بیان کردئے ہیں خلا میں اجسام کا گرنا پھیلنے کا پھٹنا وغیرہ کرکے دکھائے ہیں اب ایر پمپ کو پھر کام میں لاتے ہیں جسکو پہلے تجربے میں ہمنے معلوم ہوتا ہے کہ اگر ہماری زمین پر کرہ ہوائیہ نہ ہوتا تو کیا کیا مظہرات قدرت اور حادثات فطرت پیدا ہوتے۔ ان تجربوں سے یہ خوبی ہے کہ ہمیشہ انمیں کامیابی ہوتی ہے کبھی انمیں خطا نہیں ہوتی وہ یقینی اور قطعی ہوتے ہیں اور دیکھنے والے انکو آسانی سے دیکھ سکتے ہیں۔

اب خلا میں فوارہ چھوٹنے کا تماشا دیکھو یہ تجربہ ایر پمپ سے کیا جاتا ہے۔ ہوا کی لچک کا زور خوب معلوم ہوتا ہے ایک لمبوترا قرابہ لو اور اس میں رکے قاعدہ پر سٹوپ کوک لگا دو

اُسکے اندر ملی ہوا ر انتظام ایسا کرو کہ اُس میں سے پانی اندر کی طرف نکل کر چھوٹے۔ اور اس قرابہ کو ایر پمپ کی پلیٹ پر بیچوں بیچ کھڑا کر دو اور اُس کے اندر سے ہوا نکال لو اور سٹوپ کوک سے اسی بند کر دو اور پھر اس آلہ کو پانی کے برتن میں رکھ دو۔ پھر سٹوپ کوک کھول دو تو کرہ ہوائیہ کا داب پانی پر پڑنے سے پانی کو نکال کر فوارہ چھوٹے گا جیسا کہ شکل میں بتا ہوا ہے۔ ایر پمپ کے ذریعہ سے یہ بھی ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ جلنے اور زندہ رہنے کے لئے ہوا کا ہونا اس سبب سے ضروری ہے کہ ایسجن اس میں ہوتی ہے۔ اگر سیور میں ایک روشن شمع کو رکھ دیں اور ہوا اسمیں سے نکالی جائے تو شمع کی روشنی بھی ہوتی جائے گی جتنی کہ ہوا لطیف ہوتی جائے گی۔ ایسے ہی اگر سیور میں خلا پیدا کر کے کسی جانور کو اس میں رکھو تو وہ غشی میں آئے گا۔ اور مر جائیگا خلا میں دودھ پینے والے اور پرند جلد مر جاتے ہیں مچھلیاں اور سانپ بچھو وغیرہ اتنے زیادہ دیر تک ہوا کے کم ہونے سے جیتے ہیں۔ کیڑے مکوڑے کئی دن تک خلا میں زندہ رہتے ہیں +

(ب) خوراک کے سڑنے اُبلنے سے بچانے کے لئے فراغ ہوا کا کام میں لانا

فراغ یعنی خلا اس کام میں خوب آتا ہے کہ [illegible] اُبلنے سے خوراک کو بچاتا ہے۔ کل ہوا میں سب جگہ جرم پھیلے ہوتے ہیں اور حرارت اور رطوبت کے اثر سے حیوانی اور نباتی مادوں میں سڑاند و اُبلنا دیکھنا پیدا کرتے ہیں۔ پس اگر بند برتنوں میں سے ہوا کو خالی کر لیں تو اسمیں حیوانی اور نباتی اشیا برسوں تازہ رہ سکتے ہیں ۱۸۰۹ء میں ایپرٹ صاحب نے خلا میں خوراک کو رکھ کر اس کے تر و تازہ رکھنے کی ترکیب ایجاد کی تھی کہ ٹین کے برتنوں میں جو اسطرح سے بند کئے جاتے تھے کہ انمیں ہوا کہیں سے نہ جا سکتی تھی خوراک کو رکھتے اور انکو کچھ دیر کے لئے کھولتے ہوئے پانی میں گرم کرتے کہ ایسجن جو قدرے قلیل اُسکے اندر باقی رہ گئی ہے وہ اس خوراک میں منجذب ہو جاتی۔ اور فقط نائی ٹروجن آزاد انہ حالت میں ہو جاتی اس سے صرف یہی نہیں ہوتا بلکہ درجہ حرارت کی افزائش ہوا کو بالکل ان جرموں سے پاک صاف کر دیتی جو سب سے زیادہ سڑنے اور اُبلنے کے سبب ہیں اسطرح سے خوراک برسوں

امانت دہری رہتی اور اسکا کچھ نہیں بگڑتا۔ انگلستان میں اس پیرٹ صاحب کی ترکیب میں اصلاح اور ترمیم کی گئی کہ جس برتن میں خوراک بند کیجاتی بجائے اس کے کہ خوراک کو ابالتے برتن کے ڈھکنے میں ایک چھوٹا سا سوراخ کر دیتے جسمیں سے ہوا اور بخارات جو ابلنے سے پیدا ہوتے وہ نکلتے رہتے۔ جب معلوم ہوجاتا کہ ہوا اور سارے بخارات نکل گئے تو اس سوراخ پر روغنی سیسہ پگھلا کر رکھ دیتے جس سے سوراخ بالکل بند ہوجاتا۔ پھر اسمیں خوراک اور نباتات سلامت رہتی۔ اسی ترکیب کا استعمال زیادہ تر ہوتا ہے۔ جہازوں پر ملاح اپنی خوراک کو اسی طرح سلامت رکھتے ہیں اور آسٹریلیا کا گوشت جو اور ملکوں میں بہت کھایا جاتا ہے وہ اسی ترکیب سے سڑنے گلنے سے بچایا جاتا ہے +

(۳۷) ایر پمپ تو ہوا خالی اور لطیف کیجاتی ہے اسکے برعکس ایک آلہ ہوتا ہے جسکو کنڈنسر کہتے ہیں اور اسکا ترجمہ بادافشار کرتے ہیں اس سے ہوا کثیف کیجاتی ہے اور اس کے ذریعہ سے ایک بند مکان میں یا ظرف میں جتنی چاہیں ہوا بھر سکتے ہیں یہ آلہ ہمارے کاموں میں زیادہ کام نہیں آتا ہے اسلئے اسکا ایک مختصر سا بیان کرتے ہیں فعہ ۹۳ کی شکل میں فرض کرو کہ والو اوپر کی طرف کھلتی ہے وہ اب نیچے کی طرف کھلنے لگیں اور پسٹن بھی اب اپنے بلند ترین مقام پر قائم ہے تو جب اس کو نیچے اتاریں گے تو وا اور وَ کی درمیانی ہوا کا داب الو وَ کو پھر اٹھا کر کھول دیگا اور یہ داب ہوائیہ سے یہ داب زیادہ ہے اسلئے وہ والو وَ کو بند کر دیگا۔ پس جب پسٹن تہ پر پہونچیگی تو جو ہوا اسطوانہ میں تھی وہ سیور اور اسکی پیوستہ نلی میں پھیلے گی اور جب پسٹن کو اوپر اٹھاوگے تو والو اس ہوا کی داب سے جو اسکے نیچے ہے بند ہوجائیگا اور والو وَ داب ہوائیہ سے کھل جائیگا اور جب اب اپنے بلند ترین مقام پر پہونچیگی تو ہوا سے پھر اسطوانہ پُر ہوجائیگا۔ اگر یہی عمل مکرر کیا جائے تو ہر ایک دفعہ پسٹن کے اتارچڑھاؤ اپنے زور سے سیور اور اسکی نلی پیوستہ میں اس ہوا کو داخل کرتے ہیں جو داب معمولی کے اندر اسطوانہ میں سمائی ہوئی ہے فرض کرو کہ اسطوانہ کے حجم سے سیور اور اسکی نلی پیوستہ کا حجم نو گنا ہے

تو ہر دفعہ ڈاٹ کے اترنے سے وکی راہ سے اس اصلی ہوا کا ۱/۴ حصہ داخل ہوگا جو سیورا اور رنلی پیدستہ میں بھرا ہوا ہے۔ پس پانچ دفعہ پسٹن کے اتار چڑھاؤ کے بعد نلی اور سیورا میں اُنکی اصلی ہوا کے ساتھ ۱/۴ حصے اُسکے اور زیادہ ہو جائینگے۔ اور نو دفعہ پسٹن کے اُٹھاؤ بٹھاؤ سے بھی ہوا دوچند ہو جائیگی +

(۲) ہوا کا بندوق بھی ایک ہتیار ہے جو ہمارے کاموں میں کم کام میں آتا ہے ہوا کی تکثیف اس بندوق کا چلنا اور کام کرنا موقوف ہے۔ ایک مضبوط ساخانہ لیتے ہیں اور اُسمیں ہوا کو اتنا بھرتے ہیں کہ کل اسکی تکثیف بہت زیادہ ہو جائے۔ پھر اس خانہ کو اس نال سے پیوستہ کرتے ہیں جسمیں گولی ہوتی ہے۔ پھر ایک والو لگاتے ہیں جسکے اُٹھانے سے ہوا زور کرتی ہوئی نکلتی ہے اور نال میں گولی کو تیز رفتاری کے ساتھ نکالتی ہے۔ مگر اس والو کو پھر بند کرتے ہیں اور نال میں گولی بھرتے ہیں اور والو کو کھولتے ہیں تو یہ گولی چھوٹ جاتی ہے اور اسی طرح سے متعدد گولیاں چھوڑ سکتی ہیں مگر ہر دفعہ گولی کی رفتار کم ہوتی جائیگی +

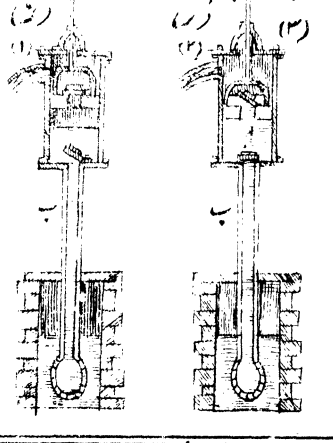
(۹۴) پانی اوپر اُٹھانے کا پمپ +

پمپ جسکا ترجمہ آب کش یا مخرج الماء کیا جاتا ہے اُن کلوں کو کہتے ہیں جنسے مائعات ایک اسقوانے سے دوسرے اسقوانے میں کھینچ کر لے جاتے ہیں۔ زمانہ قدیم میں یہ آلہ ایجاد ہوا تھا۔ کہتے ہیں کہ اسکندریہ کا ایک مشہور صناع ٹی سی بس تھا۔ اسنے ۱۳۰ برس پیشتر حضرت عیسیٰ کے یہ آلہ ایجاد کیا تھا گو اسمیں بہت سی ترمیمیں اور اصلاحیں ہوئیں اور اُس کی ساخت و وضع میں طرح طرح کے ایجاد و اختراع ہوئے۔ مگر یہ سب ان تین قسموں میں منقسم ہوتے ہیں اول سکشن یا لفٹنگ پمپ جسکا ترجمہ تمتص کا آب کش یا آب افراز آب کش ہوتا ہے۔ دوم فورسنگ پمپ جسکا ترجمہ زور آور آب کش ہوتا ہے۔ سوم سکشن فورسنگ پمپ جسکا ترجمہ زور اور آب افراز آب کش ترجمہ ہوتا ہے +

۳۷ شکل میں سکشن یا لفٹنگ پمپ کی شکل بنی ہوئی ہے اس میں ڈھلے ہوئے لوہے کا ایک سلنڈر

(اسطوانہ) ہوتا ہی جسکو باریل کہتے ہیں جسکے تلے میں ایک پائپ (نلے)
چھوٹے قطر کی لگی ہوئی ہوتی ہی اور وہ کنوئے میں کچھ ڈوبی ہوئی
ہوتی ہے اور اس پائپ کے سر پر ایک ڈولگی ہوئی ٹہکل میں
اسکی صورت ایسی بنی ہوئی ہی کہ وہ کشادہ معلوم ہوتی ہی وہ
آسانی سے اوپر نیچے حرکت کرتی ہے اور جب وہ کھلی ہوئی
ہوتی ہے تو اسطوانہ میں اور پمپ میں آمد و رفت کی راہ بناتی
ہے اور جب وہ بند ہوتی ہی تو اس راہ کو بند کر دیتی ہے

اب باریل میں جو پسٹن لگا ہوا ہے وہ ایک ہات کا یا دو ہات کا
قرص ہی جسپر سب سن یا چمڑے کا غلاف چڑھا ہوا ہے پسٹن میں ایک بہت چھوٹا سوراخ ہی
اور وہ ایک ڈنڈے سے بند ہے۔ یہ والو ایسی ہی ہے جیسے کہ باریل میں لوہے اور اوپر
کی طرف کھلتی ہی۔ ایک بیرم سے جسکو دستہ کہتے ہیں یہ پسٹن چلائی جاتی ہے۔ یہ بیرم پسٹن کی سلاخ
سے پیوستہ ہی اور چونکہ یہ ضرور ہی کہ پسٹن ایک خط مستقیم میں حرکت کرے اسلئے ایک پرزہ
لگا کے اُسکے اندر سوراخ کرتے ہیں اسکے اندر پسٹن کی سلاخ حرکت کرتی ہے۔ نیچے کی
شکلوں کے دیکھنے سے تم کو معلوم ہو جائیگا کہ کیونکر پانی اوپر چڑھتا ہے۔ انمیں پسٹن اور والو کے
مختلف مقام بنائے گئے ہیں



جب پمپ نہیں چلتا ہے
تو باریل اور پائپ دونو
میں ہوا بھری ہوتی ہی
جسمیں لی داب ہوا یہ کے
نیچے ہوتی ہی اور اُسکی
موازنت وہ بیرونی داب ہوا یہ

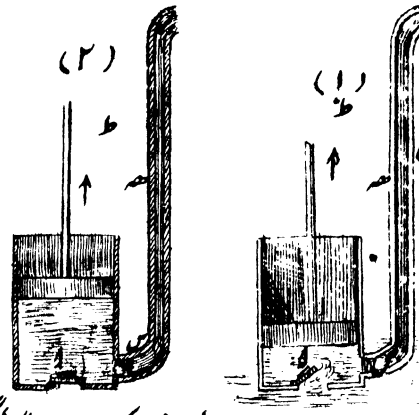
کرتا ہے جو کنوئے میں پانی کی سطح کے اوپر ہی پس اس سے معلوم ہوا کہ پانی کا استواء اندرونی اور بیرونی دونو برابر ہیں جب شکل اول میں پسٹن اٹھتی ہی تو اس سبب سے کہ والو اپنے وزن سے نیچے دبتی ہے اور نیز داب ہوائیہ دباتا ہے تو وہ بند ہو جاتی ہے اور پسٹن کے نیچے ایک فراغ پیدا ہوتا ہے مگر پائپ ب میں جو ہوا بھری ہوتی ہی وہ اپنے زور لچک سے والو ج کو کھولتی ہی اور باریل میں وہ داخل ہوتی ہی تو پائپ ب میں ہوا اپنے زور لچک کو اتنا کھوتی ہی جتنا کہ وہ فراغ حاصل کرتی ہی تو پھر اسکا داب برابر اس بیرونی داب ہوائیہ کے نہیں رہتا جو کنوئے کے پانی پر ہے اسلئے پائپ میں پانی چڑھتا ہے جیسا کہ شکل میں بنا ہوا ہے اب پسٹن نیچے اترتی (شکل دوم) تو والو بند ہوتی ہے اور باریل میں جو ہوا بھری ہوئی ہی وہ زیادہ دبتی جاتی ہے اور پھر اسکی نوبت یہانتک پہنچتی ہے کہ اسکا زور لچک داب ہوائیہ پر غالب آتا ہے تو والو ا اوپر اٹھتی ہے اور ہوا اس سے نکل کر باریل کے سر پر پہونچتی ہے اور پھر یہانسے نکل کر کرہ ہوا میں ملجاتی ہی جب پھر پسٹن کو اوپر اٹھاتے ہیں تو وہ امر ظہور میں آتا ہے جو پہلے آیا تھا یعنے والو ا نیچے گرتی ہی اور والو ج کھلتی ہی اور پائپ میں پانی چڑھتا ہے اور آخر کار وہ والو سے گذر جاتا ہے اور باریل کو پورا بھر دیتا ہے اسوقت سے جب پھر پسٹن نیچے اترتی ہے اور والو بند ہوتی ہی اور پانی پر جو داب ہوتا ہے تو والو ا کو اوپر اٹھاتا ہے پانی پسٹن کے اوپر گذرتا ہی شکل سوم دیکھو جب یہ اثر ایک دفعہ پیدا ہو جاتا ہے تو جب پسٹن اوپر اٹھتی ہے والو میں بند ہوتی ہے اور وہ پانی جو پسٹن کے ساتھ اوپر چڑھتا ہے ایک ٹونٹی سے جو باریل کے پہلو میں بنائی جاتی ہے باہر نکلنے لگتا ہے۔

چونکہ پائپ میں پانی کا اٹھانا داب ہوائیہ کا کام ہی تو والو ر کی بلندی استواء آب سے طرف میں ایک خاص حد سے تجاوز نہیں کر سکتی۔ ہمنے لکھا ہی ستون آبی جسکا ارتفاع ۳۴ فیٹ ہو داب ہوائیہ کی موازنت کرتا ہی۔ اس سے معلوم ہوا کہ اگر پائپ کا طول زیادہ ۳۴ فیٹ سے ہو تو داب ہوائیہ سے پانی ۳۴ فیٹ کی بلندی پر سطح آب سے زیادہ اونچا نہیں ہوگا۔ یہ حد تو پانی کے

اوپر چڑھنے کی نظری ہے۔ لیکن عملی پائپ آکا طول ۳۰ فیٹ سے ۳۴ فیٹ تک سے زیادہ نہیں ہوتا وجہ اسکی یہ ہے کہ گو داب ہوائیہ اس سے زیادہ بلند ستون آبی کو سہار سکتا ہے مگر باریل میں فراغ کامل نہیں پیدا ہوتا۔ پسٹن تہ پر ٹھیک نہیں بیٹھتی۔ مگر جب پسٹن پر سے پانی گذر جاتا ہے تو پھر اسکا اٹھانا فقط پسٹن ہی کے زور کا کام رہ جاتا ہے اور وہ اتنا ہی بلند اٹھ سکتا ہے جتنا کہ پسٹن پر کام کرتا ہے +

(۱) فورسنگ پمپ (زور آور پمپ)

اس پمپ میں داب ہوائیہ سے پانی اوپر نہیں چڑھتا بلکہ پسٹن کی داب سے جو وہ اپنے اترنے کے اندر پانی پر کرتی ہے۔ اس مطلب کے لئے پسٹن کو ٹھوس بناتے ہیں یعنی اسمیں والو نہیں لگاتے اور نہ پائپ پانی چڑھانے کے لئے لگاتے ہیں بلکہ باریل کو اس مایع میں ڈبو دیتے ہیں جس کو اٹھانا چاہتے ہیں شکلوں کو دیکھو۔

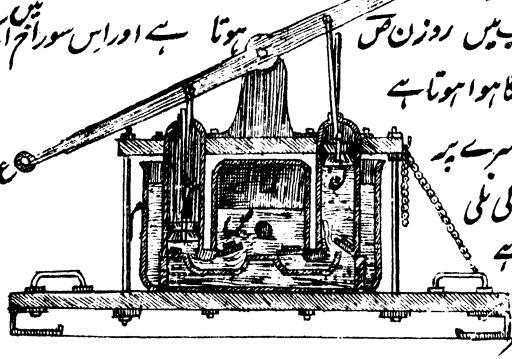


باریل میں دو والو ہیں ایک آ نیچے جو اوپر کھلتی ہے۔ اور دوسری س جو اس لمبی نلی کے سوراخ پر لگائی گئی ہے جو پمپ میں لگی ہوئی ہے اول شکل میں جب پسٹن اوپر اٹھتی ہے تو اس کے نیچے ایک فراغ پیدا ہوتا ہے اور داب ہوائیہ س پر عمل کرتا ہے اور اسکو بند کر دیتا ہے اور وہ پانی جسمیں پمپ ڈوبا ہوا ہے اپنے زور سے اور داب ہوائیہ سے جو اسپر ہے والو آ کو اوپر اٹھاتا ہے۔ پھر شکل دوم جب پسٹن اترتی ہے تو والو کی حرکت برعکس ہو جاتی ہے والو آ اپنے وزن سے اور اس داب سے جو اسپر ہے بند ہو جاتی ہے اور والو س کھلتی ہے

اور بار یل میں جو پانی ہے اُس کو نلی مقہ میں چڑھاتی ہے اور اِس چڑھنے کی بلندی پسٹن کی داب پر موقوف ہے جو وہ پانی پر عمل میں لاتی ہے۔ اگر یہ داب پسٹن کا ایک اب ائیہ کی برابر ہو تو پانی پائپ مقہ میں ۳۴ فیٹ بلند ہوگا اور اگر دو اب ائیہ کی برابر ہو تو ۶۸ فیٹ اسواسطے ان پمپوں میں پانی چڑھنے کی بلندی ایسی محدود نہیں ہے جیسے کہ سکشن پمپ میں تھی۔ جو کچھ اوپر بیان ہوا اِس میں تم یہ بھی دیکھو کہ پائپ مقہ میں پانی جب چڑھتا ہے کہ پسٹن نیچے اُترتی ہے اسلئے پائپ کے سرے سے پانی بہنے میں ایک وقفہ واقع ہوتا رہیگا اسلئے باقاعدہ پانی بہنے کے لئے دو پمپوں کا انتظام کیا جاتا ہے یہ دونو پمپ ایک ہی پائپ میں پانی چڑھانے کے لئے زور اسطرح کرتے ہیں کہ جب ایک پسٹن اوپر چڑھتی ہے تو دوسری نیچے اترتی ہے +

(ب) فائر انجن (آگ بجھانے کی کلیں)

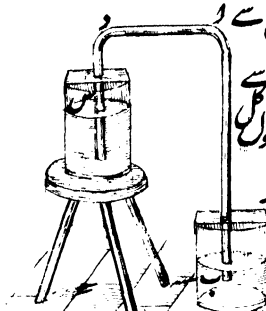
اِس کل کے زور سے پانی کو ایک بلندی پر چڑھا کے لیجاتے ہیں جہاں اسکی متواتر دھار نکلتی رہتی ہے شکل دیکھو۔ وہ ایسے پمپ کی ایک تراش کو تعبیر کرتی ہے۔ دو برنجی باریل میں دو سلاخیں جو پسٹنوں م م اور ن کو چلاتی ہیں وہ دستہ ع ق سے چولوں کے ذریعہ سے جڑی ہوئی ہیں۔ ایک حوض م ن دہات کا بنا ہوا ہوتا ہے جو ہمیشہ اسمیں پانی آتا رہتا ہے اور دونو پمپ لگے ہوتے ہیں ان دو پمپوں کے درمیان میں کمرہ ہوائی ر ہوتا ہے جسکے ایک جانب میں روزن ص ہوتا ہے اور اِس سوراخ میں ایک لمبا چمڑے کا نل لگا ہوا ہوتا ہے پھر اِس نل کے سرے پر مخروطی تانبے کی نلی لگی ہوئی ہوتی ہے جسکے سوراخ کا قطر



قریب تین پانچویں ایک انچ کے ہوتا ہے اس مکرہ ہوائی کا کام نیچے بیان ہوتا ہے
گو باری باری سے پسٹن کام کرتے ہیں۔ مگر یہ ضرور ہے کہ جب وہ اپنے چلنے میں
سر پر ہوں یا نہ ہوں تو پانی کی دہار میں کچھ وقفہ ہو۔ پمپوں کے زور سے پانی بجائے
اسکے کہ اس پائپ میں جائے جو بلندی پر اسکو چڑھاتی ہے وہ مکرہ ہوائی رمیں جاتا ہے
جیسا کہ شکل میں وہ ظاہر معلوم ہوتا ہے ہوا اور پانی کی دہار کی مزاحمت کے سبب سے پانی حوض میں داخل ہونیکی نسبت آہستہ
جاری ہوتا ہے۔ اسکا استوار اسمیں اونچا ہوتا ہے جب ہوا کا حجم گھٹتا ہے تو اسکا داب بڑھتا ہے ایسا کہ دبی ہوئی ہوا
جب پسٹن ٹھیرتی پانی پر اپنی مدافعت کا زور ایسا کرتی ہے کہ دہار پانی کی برابر جاری رہتی
اگر فائر انجن اچھا ہو تو آٹھ آدمی پانی کو ۱۰۰ فیٹ اونچا اٹھا سکتی ہے +

(۹۵) سائی فن۔

سائی فن ایک خمیدہ نلی ہوتی ہے جس کے دونو منہ کھلے ہوتے ہیں اور اس کی ساقیں
غیر مساوی ہوتی ہیں اسکا کام یہ ہے کہ ایک مخزن مایع سے



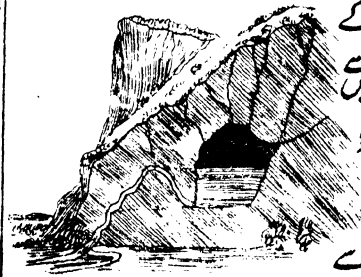
دوسری مخزن مایع میں جسکا استوار پہلے مخزن سے
نیچا ہے مایع کو منتقل کردے۔ اس مطلب کے لئے اول کل
نلی مایع سے پر کر دیتے ہیں اور اسکی چھوٹی ساق کو
استوار بلند کے مخزن یا ظرف میں
ڈالتے ہیں جس سے مایع کو لیجانا چاہتے ہیں
اور بڑی ساق کو اس مخزن یا ظرف میں ڈالتے
ہیں جسمیں مایع کو لیجانا چاہتے ہیں۔ پس اب تم دیکھو کہ اس طرح سے جب تک کہ دونوں
ظرفوں میں مایع کا استوار برابر رہے ایک ظرف سے دوسرے ظرف میں بلا استقلال مایع کی
دہار جاری رہے گی۔ اسکی توجیہ یہ ہے کہ نلی میں مایع پر بمقام س داب برابر ہے کرۂ
ہوا کے داب مبقی مایع کے ستون دس کے وزن کے اس داب کا اقتضاء یہ ہوگا کہ مایع کو

جہت س د ب میں حرکت دے اور اسکے برخلاف ب پر داب برابر ہے کرہ ہوائیہ کی ذات منفی مایع کے ستون ا ب کے وزن کے۔ اس داب کا اقتضا یہ ہوگا کہ مایع کو سائی فن میں جہت ب د س میں حرکت دے۔ لیکن اس سبب سے کہ ا ب بڑا اس دے ہی تو دوسرا داب ستون ا ب کے وزن کے مقابلہ کرنے سے بہت گھٹ جاتا ہے بہ نسبت اول داب کے جسکا مقابلہ ستون س د کرتا ہی۔ اسواسطے اول داب یعنے وہ داب جو مایع کو جہت س د ب میں حرکت دینی چاہتا ہی بہت زیادہ دوسری داب سے ہے جو مقابل جہت میں مایع کو متحرک کرنا چاہتا ہی پس اسلیے جہت س د ب میں مایع جاری ہوگا جب تک کہ دوسری طرف میں استوار پہلے طرف کی برابر ہو جائیگا +

یہ ترتیب کچھہ عمل نہیں کرے گی اگر ستون س د مایع کا داب بہ نسبت کرہ ہوائیہ کے داب کے ہو۔ اگر مایع پانی ہو تو س د چاہے کہ ۳۰ فیٹ سے کم بلند ہو اور اگر مایع پارہ ہو تو وہ ۳۰ انچ سے کم بلند ہو۔

(۱) چشمے جو کبھی جاری کبھی بند رہتے ہیں +

نیچر میں ہم یہ تماشا دیکھتے ہیں کہ بعض چشمے ایسے ہوتے ہیں کہ وہ خود بخود کبھی جاری اور پھر اپنے آپ تھوڑے یا بہت دنوں کے لئے بند ہو جاتے ہیں۔ دونو حالتیں سائی فن کے عمل پر موقوف ہیں یہ بات شکل کے دیکھنے سے سمجھہ میں آجائیگی وہ مجری جس سے پانی بہتا ہے شکل میں بائیں طرف بنا ہوا ہے۔ اسکو چشمہ کہتے ہیں۔ پس مخزن آبی کی شکل ایسی بنائی گئی ہے کہ وہ پانی سے ابھی لبالب بھرا ہے۔ جب اسمیں پانی اسکی چمیدگی کی غایت ارتفاع پر چڑھتا ہی اسائی فن کا عمل شروع ہوتا ہی۔ اگر سوتوں سے پانی اس مخزن آبی میں اس مقدار سے کم آتا ہے جو اسکی



جاری رہنے کے لئے درکار ہے تو مخزن آبی اور محری آبی وہ نوبہ بتدریج خالی ہوجاتے ہیں اور پانی کا جاری ہونا موقوف ہوجاتا ہے۔ مخزن آبی دونوں سے بلند پر ہوتا ہے لیکن پانی اسے جب تک نہیں جاری ہوگا کہ وہ اس ارتفاع تک نہیں چڑھے گا کہ جسکو نقطہ دار خط بتلاتا ہے اس ارتفاع پر جب پانی چڑھے گا تو سانی فن کا عمل ہوگا کھلونوں میں سائی فن لگا کے بڑے تماشے دکھاتے ہیں۔ یونان پر سانی فن سے پانی بلاتے ہیں۔

(ب) حکیم ارشمیدس کی تدبیر

یہ آلہ حکیم ارشمیدس نے اس غرض سے ایجاد کیا تھا کہ ملک مصر میں آب دریا نیل کی طغیانی سے جو نشیبوں میں پانی کھڑا ہوجاتا تھا اس کو دوسرے کنارے پر آسانی سے پانی نکال کر پھینک دیں اور پانی کھڑے ہونے سے اور اس کے سڑنے سے جو مضرات انکو پہونچتے تھے اس سے محفوظ رہیں یہ آلہ تھوڑی سی بلندی پر پندرہ بیس فیٹ پر بہت سے پانی چڑھانے کو نہایت کارآمد اور سودمند ہے۔ اگر پانی میں ریت اور کنکر بھی مخلوط ہوں تو وہ بھی پانی کے ساتھ [illegible] ہیں اہل یتھر کہتے ہیں کہ اس آلہ میں [illegible]

اوصاف کے ہونے کے سبب حکیم ارشمیدس

کا نام بڑی تعظیم و تکریم سے ملا لیتے تھے

ملک ہولنڈ میں اب بھی اسی بہت کام میں لاتے ہیں اور دواجگیوں سے چلاتے ہیں۔ اہل فرانس بھی بعض وقت کام میں لاتے ہیں اور دوخانی کلوں سے چلاتے ہیں۔ اسکی صورت کو شکل میں دیکھو کہ وہ ایک نلی ہوتی ہے جسکے دونوں سرے کھلے ہوتے ہیں اور [illegible] کی طرح وہ ایک اسطوانہ مائل پر لپٹی ہوتی ہے اور اسکا نیچے کا سرا پانی میں ڈوبا ہوتا ہے جب اسطوانہ کو گردش دیتے ہیں تو ہر گردش میں نلی کے نیچے کے حصہ میں پانی بھر جاتا ہے اور اسطوانہ کی گردش کے ساتھ اوپر کے حصہ میں بتدریج پانی چڑھ جاتا ہے گویا کہ ایک سطح مائل پر چڑھایا جاتا ہے۔ اگر اسطوانہ محور پر اس

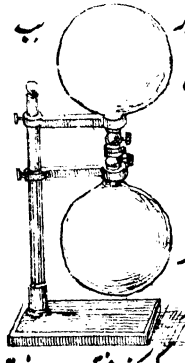
نلی کے تین پیچ ۔ نکے زائد لگائے جاتے ہیں اس اسطوانہ کا میلان افق کے ساتھ ۶۰ سے ۶۵ تک ہونا چاہیئے اگر اسکو عمود وار کھڑا کروگے تو کچھہ فائدہ نہیں ہوگا +

(۹۶) گاسوں کے اختلاط کا قانون +

ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ مایعات جب ایک دوسرے پر عمل کیمیائی نہیں کرتے تو آپسمیں ایک دوسرے سے جدا ہونا چاہتے ہیں اور وہ اپنی کثافت کی ترتیب کے موافق اوپر نیچے ہو جاتے ہیں یعنے لطیف اوپر اور کثیف نیچے جیسے کہ تم تیل اور پانی میں دیکھتے ہو مگر گاسوں میں یہ صورت نہیں ہے جب وہ آپسمیں ملتی ہیں تو ایک دوسرے کے اندر پھیلتی ہیں اور اُنکا اختلاط اِن قوانین کے موافق ہوتا ہے +

قانون اول گاسوں کی کثافتیں خواہ کچھہ ہی ہوں جس برتن میں وہ ہوتی ہیں اُسکے تمام حصوں میں وہ برابر بسبب سے آپسمیں مخلوط ہوتی ہیں ۔

قانون دوم ۔ اس کب گاس کا زور لچک مساوی ہوتا ہے اسکے اجزا مقوم کے لچکوں کے مجموعہ کے اول قانون کو مسٹر تھومسن نے اس آلہ سے ثابت کیا کہ جسکی صورت شکل میں بنی ہوئی ہے اس میں دو شیشے کے مخروف کرے ہیں جنمیں سٹوپ کوک لگے ہوئے ہیں اور وہ آپسمیں پیچوں سے وصل ہو سکتے ہیں اوپر کے کرہ میں ہائی ڈروجن جب بھری گئی اور نیچے کے کرہ میں کاربونک ایسڈ جو ہائی ڈروجن سے ۲۲ گنی کثیف ہے ان دونوں کو آپسمیں جوڑ کر



پیرس کے رصدخانہ کے نیچے کے مکانوں میں رکھ دیا اور سٹوپ کوک کو کھول دیا ہائی ڈروجن سے بھرا ہوا کرہ اوپر تھا تو تھوڑے وقت گذرنے پر معلوم ہوا کہ دونوں میں کچھہ فرق نہیں آیا اور دونو گاسیں آپس میں برخلاف اپنی کثافتوں کے یکساں دونو کروں میں مخلوط ہو گئیں اس طرح کے تجربے اور گاسوں کے کئے گئے تو بھی یہی نتیجے حاصل ہوئے اور بتحقیق ہوا کہ جتنا گاسوں کی کثافتوں میں فرق

زیادہ تہا اتنا ہی زیادہ جلد ایک دوسرے کے اندر پھیل گئیں۔ اِس قانون کے موافق ہوا جو نائی ٹروجن اور اکسیجن گاسوں کی آمیزش بنتی ہے گو وہ مختلف کثافتیں رکھتی ہیں مگر کرہ ہوا کے سب حصوں میں اُنکی ترکیب ایک ہی ہونی چاہئے سو یہی مشاہدہ ہوتا ہے۔

خاص مقامات میں گاسیں جمع ہوتی ہیں جیسے کہ گھر، غاروں میں کاربونک ایسڈ تو ایسی صورتوں میں بعض اسباب ایسے ہوتے ہیں کہ گاسیں پھیلنے سے پہلے پیدا زیادہ ہوتی ہیں۔ مخلوطات گاسیہ مثل مفرد گاس کے بوئل کے قانون کے تابع ہیں جیسا کہ ہوا کے لئے جو نائی ٹروجن اور اکسیجن سے مرکب ہے پہلے ثابت کیا ہے۔

گریہم صاحب نے گاس کے پھیلنے کا تجربہ اسطرح کیا کہ ایک نلی جسکی صورت شکل ۳۹ میں بنی ہے کسی گاس مثلاً ہائی ڈروجن سے بھری اور اُسکے نیچے کے سرے کو کسی مایع میں ڈبویا اور اُس کے اوپر کے سرے پر ایک حجاب ایسا لگایا کہ جسکے مسامات میں سے گاس باہر نکل سکے۔ ان حالات کے اندر گریہم صاحب کو تحقیق ہوا کہ وقت گذرنے کے بعد نلی میں مایع اوپر چڑھا جس سے ثابت ہوا کہ گاس کا حجم کچھ کم ہوا اور یہ بھی اُسکو معلوم ہوا کہ گاس کی صفت بھی بدل گئی کہ جب حجاب کے مسامات میں سے ہائی ڈروجن نکل کر بھاگی تو ہوا اسکے اندر داخل ہوئی۔ اگر یہی عمل کافی وقت تک کیا جائے تو ہائی ڈروجن بالکل باہر نکل جائے گی اور نلی کرہ ہوائیہ کی ہوا سے پر ہو جائیگی۔ مگر ہوا کا حجم ہائی دروجن کے اصلی حجم سے کم ہوگا۔ علی العموم اگر یہ سچ ہے کہ نلی کے اندر وفی گاس بیرونی گاس سے جسم بہ حجم ہلکی ہو۔ تو گاس کا ایک بڑا حصہ اندر سے باہر نکل جائیگا اور اُسکی جگہہ چھوٹا حصہ اندر آئیگا۔ پس اس سے حجم اندرونی گھٹے گا لیکن اگر نلی کے اندر گاس کا ثقل نوعی بیرونی گاس سے زیادہ ہوگا تو جو اوپر ہوا ہی اُس سے بالکل برعکس نتیجہ ہوگا۔

(۳۹)

(۹۷) اجسام جامد اور مایع میں گاسوں کا منجذب ہونا۔

اجسام جامد کی اندر بہت سی قسم کی مایعات میں یہ خاصیت ہوتی ہے کہ وہ گاسوں کو اپنے اندر جذب کر لیتے ہیں مختلف قسم کی گاسوں کی مقدار کثیر کو چارکول اپنے اندر جذب کر لیتا ہے۔ داب اور درجہ حرارت کے ایک ہی حالتوں کے اندر مختلف گاسوں کی ایک ہی مقدار کو ایک مایع نہیں جذب کرتا معمولی داب اور درجہ حرارت میں پانی نائی ٹروجین کو اپنے حجم کے $\frac{1}{100}$ حصہ کی برابر اور آوسیجن کو اپنے حجم کے $\frac{3}{100}$ کی برابر اور کاربونک ایسڈ کو اپنے حجم کی برابر اور ایمونیا گاس کو اپنے حجم کے ۴۳۰ حصے برابر جذب کرتا ہے

عام قوانین گاسوں کے جذب کرنے کے یہ ہیں۔

اول جب ایک ہی گاس ہو اور ایک ہی مایع ہو اور ایک ہی درجہ حرارت ہو تو جو گاس جذب ہوگی اس کا وزن متناسب داب کے ہوگا اور اس مضمون کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ تمام داہوں میں جو حجم گھلتا ملتا ہے ایک ہی ہوتا ہے یعنے جو گاس جذب ہوتی ہے اس کی کثافت ایک مستقل تعلق اس گاس بیرونی سے رکھتی ہے جو جذب نہیں ہوئی۔ پس اس بیان کے مطابق جب داب گھٹتا ہے تو جذب ہونے والی گاس کی مقدار گھٹتی ہے۔ اگر ایک گاس کا گھولوا ایر پمپ میں رکھا جائے اور ایک فراغ پیدا کیا جائے تو گاس اپنے زور التساع کی تابع ہوتی ہے اور ابلتی ہوئی اور جوش کھاتی ہوئی باہر جاتی ہے۔ یہ قانون ہوائی پانی کے بنانے کے اندر مستعمل ہوتا ہے۔ پمپوں کے زور سے پانی میں کاربونک ایسڈ گھلا یا ملایا جاتا ہے۔ اور پھر یہ گھولوا بوتلوں میں کاک لگا کے بڑی احتیاط سے رکھا جاتا ہے۔ سوڈا واٹر۔ شیمپین اور تمام ابلنے والے مایعات میں کاربونک ایسڈ گھلا یا ملایا جاتا ہے جو بوتل میں سے جب اس کے کاک کو ہٹاتے ہیں بڑی زور سے نکلتا ہے اپنے ساتھ کچھ مایع کو لے جاتا ہے اور جو آواز اس میں نکلتی ہے اسکو تم جانتے ہی ہو +

قانون دوم جب درجہ حرارت کم تر ہو تو گاس کی مقدار جو جذب ہوتی ہے وہ زیادہ ہوتی ہے

یعنے جب گاس کا زور لچک کم ہوتا ہے وہ زیادہ جذب ہوتی ہے۔

سوم گاس کی مقدار جو کسی مایع میں گھلتی ملتی ہے اُسکو کچھ تعلق اُن گاسوں کی سرشت اور مقدار سے نہیں ہوتا جو وہ اپنے گھونسے میں بالفعل رکھتا ہے۔

مثلاً اگر پانی کا حجم معلوم بالفعل اکسیجن سے سیر کیا جائے جسکو وہ اپنے حجم کے تقریباً ۱/۲ حصے کی برابر اپنے اندر گھلا نا ملاتا ہے تو وہ اس حالت میں بھی کاربونک [illegible] حجم کے برابر گھلائے ملائے گا اگر وہ اس گاس کے کرہ میں کھا جائے۔

حصہ دوم

باب سوم۔ انرجی یعنے توانائی

سبق ۱۳

انرجی یعنے توانائی کی تعریف

(۹۸) اس پچھلے ہی زمانہ میں قوانین حرکت اچھی طرح سمجھے گئے ہیں اس میں شک نہیں کہ نیوٹن صاحب کے زمانہ سے یہ بات معلوم تھی کہ مصادمت و مقاومت یعنے عمل اور رد عمل ہمیشہ برابر ہوتے ہیں اور اگر ہم صدمہ کے معنی یہ قرار دیں کہ وہ جرمیت اور رفتار کا حاصل ضرب ہوتا ہے تو ایک جہت میں جب صدمہ پیدا کیا جائیگا تب اسکے مقابل جہت میں اسی صدمہ کی برابر دوسرا صدمہ پیدا ہوگا۔ پس ایک جہت کے صدمہ کو مصادمت یا عمل اور دوسرے مقابل کی جہت کے صدمہ کو مقاومت یا رد عمل کہتے ہیں اور جب یہ صدمہ ایک جہت میں فنا کیا جاتا ہے تو اسی کی برابر مقدار میں دوسری جہت میں صدمہ فنا ہوتا ہے۔ جب توپ میں گولہ چھوڑا جاتا ہے تو گولہ کے آگے جانے کی مقاومت توپ کا پیچھے ہٹنا کرتا ہے۔ غرض یہ اصول جہاں بظاہر نظر آتا ہے وہاں بھی اسکا موجود و سچا ہونا علے العموم مانا جاتا ہے +

دو سو برس سے یہ بات سچ مانی جاتی ہے کہ اگر ایک پہاڑی ۱۴۴ فیٹ بلند ہو اور اس پہاڑی کا

ایک چٹان اسکی علیحدہ ہوکر نیچے گری تو وہ ۹۶ فیٹ فی سکنڈ کی رفتار سے زمین پر پہنچے گا
اور زمین اس سے ملنے کے لیے اوپر اٹھے گی تو اسکی رفتار یہ نہ ہوگی مگر اسکا صدمہ وہی ہوگا
جو چٹان کا صدمہ تھا چونکہ زمین کی جرمیت بہ نسبت چٹان کی جرمیت کے بہت زیادہ
ہے تو زمین کی رفتار نہایت ہی کم چٹان کی رفتار سے ہونی چاہیئے تاکہ صدمہ دونوں کا
یعنی حاصل ضرب جرمیت اور رفتار کا ایک ہی ہو حقیقت میں اس صورت میں زمین کی
رفتار اس قدر کم ہے کہ وہ قابل لحاظ کے بھی نہیں ہوتی - قوانین حرکت کا مفہوم جو
متقدمین کے ذہن میں تھا وہ صرف اتنا تھا کہ وہ اس واقعہ کو بیان کر سکتے تھے کہ پہاڑی
سے چٹان الگ ہو کر نیچے اسطرح گرا مگر انکا ذہن مطلق اسسے آشنا نہیں تھا کہ جب دو جسم
آپس میں ٹکراتے ہیں تو حقیقت میں کیا امر واقع ہوتا ہے وہ یہ جانتے تھے کہ جب دو جسم
ٹکراتے ہیں تو انکا صدمہ فنا ہو جاتا ہے - جب ایک متھوڑا اہرن پر پڑا تو اتنا یقین کرنا
انکے لئے کافی تھا کہ اہرن نے ہتھوڑے کی ضرب کو ٹھیرا دیا - جب پہیہ میں بریک کو لگایا
تو انکے لئے یہ خیال کر لینا کافی تھا کہ گاڑی کا صدمہ فرش سے ٹھیر گیا - اب ہم وہ باتیں
بیان کرینگے کہ وہ کیا اثر پیدا ہوتے ہیں جنسے کہ ہمارے فرضی قیاسات سچے ہو جاتے ہیں

(۹۹) ورک (کار)

یہ عالم تو سارے کا سارا کاروں سے بھرا ہوا ہے کار سے ہمکو کسی طرح گریز نہیں ہو سکتی
وہ لوگ بھی جو کھانے کمانے کے لئے کام نہیں کرتے وہ بھی زندہ رہنے کے لئے کار
کرتے ہیں - غرض کوئی انسان بے کار نہیں رہ سکتا - نہایت آہستہ آہستہ کار کے سچے معنی
بتدریج ہماری سمجھ میں آتے ہیں یہ ہم دیکھتے ہیں کہ اگر ایک آدمی ایک پونڈ وزن کو ہموار
سڑک پر جسکی دوری لیجائے اتنی ہی دوری وہ پہاڑ کی بلندی پر لے جائے تو پہلی صورت میں بہ نسبت
دوسری صورت کے انرجی (توانائی) یعنے کار کرنے کی قوت کم خرچ ہوتی ہے - غالباً یہ ہے
کہ اس قسم کے خیال نے ہمارے ذہن میں یہ بات پیدا کی ہو کہ کار کی قدر قیمت کو اعداد سے

تعبیر کریں اگر ایک کیلی گریم کو ایک میٹر بلند یا ایک پونڈ کو ایک فٹ بلند خلاف کشش ثقل کے زور کے اٹھائیں تو اسکو کار کا پیمانہ واحد کہتے ہیں اس صورت میں اگر دو کیلو گریم کو ایک میٹر بلند اٹھائیں تو دو پیمانہ واحد ہونگے اور علی ہذا القیاس پس کیا و گریم میں ارتفاع ثانوی کے میٹرو نکو ضرب دیں تو حاصل ضرب اس کار کو تعبیر کرے گا جو کشش ثقل کے زور کے خلاف کیا گیا ہے +

کشش ثقل کا زور ہمیشہ تقریباً مستقل رہتا ہے اور ہمیشہ عمل کرتا ہے اسلئے اسکے کار کا اندازہ کرنا نہایت آسان ہوتا ہے اسی لئے ایک کیلو گریم میٹر کو کار کا پیمانہ واحد تصور کرتے ہیں جسکے معنی یہ ہیں۔ ایک کیلو گریم ایک میٹر بلند سطح زمین سے برخلاف کشش ثقل کے اٹھایا گیا یا ایک پونڈ ایک فٹ برخلاف کشش ثقل کے اٹھایا گیا یا واحد [illegible]

(۱۰۰) صدمہ و توانائی کے درمیان تعلق

ہم نے ورک کا ترجمہ کار کرکے اسکی تعریف بیان کردی۔ اب ہمارا کام یہ ہے کہ اس کو صدمہ سے متعلق کریں۔ ہم نے دفعہ ۴۸ میں بیان کیا ہے کہ ایک جسم جو ۹٫۸ میٹر رفتار فی سکنڈ سے اوپر پھینکا جائے وہ ۹٫۸ میٹر بلند ہو کر ٹھیر جائیگا۔ پس اگر ایک کیلو گریم کو اسی رفتار سے پھینکیں تو وہ اسی بلندی پر برخلاف کشش ثقل کے زور کے اوپر چڑھے گا۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ اگر ایک آدمی ایک کیلو گریم کو سمت ثاقولی میں ۹٫۸ میٹر فی سکنڈ کی رفتار سے پھینکے تو کیلو گریم متحرک میں ایک مقدار توانائی (انرجی) کی [illegible] وہ ۹٫۸ میٹر اوپر اٹھا سکتا ہے اور اسطرح ۹٫۸ پیمانہ واحد کار کے کرتا ہے۔ دفعہ ۴۸ میں ہم یہ بھی ثابت کیا ہے کہ اگر کیلو گریم اسے دوچند رفتار سے یعنی ۱۹٫۶ میٹر فی سکنڈ کی رفتار سے اوپر سیدھا پھینکا جائے تو وہ چوچند بلند ہوگا اسواسطے کہ وہ ۱۹٫۶ میٹر بلند ہو کر ٹھیرے گا پہلے وہ ۹٫۸ میٹر بلند ہو کر ٹھیرا تھا پس اس سے ہمکو معلوم ہوا کہ اگر جسم متحرک کی رفتار کو دوچند کردیں تو وہ چوچند کار کریگا یا اسکو یوں بیان کرو کہ کار تناسب رفتار کے مجذور کے ہوگا

اب اگر جسم جسکو اوپر پھینکیں وزن میں دو کیلو گرم ہو وہ پہلے جسم کی رفتار سے اوپر پھینکا جائے تو وہ بہ نسبت ایک کیلو گرم کے دوچند کام کریگا پس جسم متحرک جو کام کرتا ہو وہ متناسب اسکے جرمیت کے ہوتا ہے۔ ذرا غور کرنے سے تمکو یقین ہو جائیگا کہ ایک جسم جسکی جرمیت (کیلو گرم میں) مج ہو اور اسکی رفتار مر ہو تو اسمیں کار کرنے کی قابلیت یہ جملہ جبریہ بتائیگا۔ مج مر۲ (۱)

پس اگر مج = الف جسم کا وزن ایک کیلو گرم ہو۔ اور مر = ۹٫۸ یعنے اگر یہ جسم اوپر کی طرف سیدھا ۹٫۸ میٹر فی سکنڈ کی رفتار سے پھینکا جائے تو کار کرنے کی قابلیت یعنی توانائی

(انرجی) = $\frac{(۹٫۸)^۲}{۱۹٫۶}$ = ۴٫۹

اب اگر جرمیت سوا ق سابق کے رہے اور رفتار ۱۹٫۶ ہو تو کار کرنے کی قابلیت یعنی توانائی

= $\frac{(۱۹٫۶)^۲}{۱۹٫۶}$ = ۱۹٫۶ اب یہ اعداد جیسا کہ ہم نے بیان کیا ہے ان بلندیوں کو تعبیر کرتے ہیں جنپر جسم چڑھ سکتے ہیں اسلئے وہ کار کو ان دو نو مثالوں میں بتلاتے ہیں۔ اس سے معلوم ہوا کہ جملہ جبریہ (۱) صحیح ہے۔

ان نیچے کی مثالوں سے معلوم ہوگا کہ توانائی (انرجی) اور صدمہ (مومنٹم) میں کیا تعلق ہے۔

سوال۔ ایک جسم ۶۴ گرم وزن میں ہے اور ۶۰ میٹر فی سکنڈ کی رفتار سے اوپر پھینکا گیا ہے تو بتاؤ جسم کی توانائی کیا ہے۔ جواب اسکی توانائی یعنے کار کرنے کی قابلیت

$\frac{۶۴}{۱۰۰۰}$ × $\frac{(۶۰)^۲}{۱۹٫۶}$ = ۱۱٫۷۷ ہے ان اجزاء ضربی میں پہلا جز ضربی اسلئے کام میں لایا گیا ہے کہ کیلو گرم میں جرمیت کی تحویل ہو جائے +

(۱۰۱) انرجی (توانائی) دو وضع کی ہوتی ہے۔

اگر ہم انرجی (توانائی) کی تعریف یہ کریں کہ وہ کار کرنے کی قابلیت ہے تو یہ ظاہر ہوگا کہ پتھر جو اوپر بڑی رفتار سے پھینکا گیا تھا تو اسمیں بڑی اصلی توانائی تھی اسواسطے کہ اسمیں وہ قوت تھی کہ بڑی بلندی تک وہ کشش ثقل کے زور کو جو اسکے صعود کا تابع تھا مغلوب کرتا چلا گیا۔ جیسے کہ ایک آدمی اپنی بڑی توانائی سے اپنی روکوں کو پرے ہٹاتا ہوا چلا جاتا ہے

مگر یہ پتھر اپنی صعود کی حالت میں رفتار کو گھٹاتا جاتا ہے یہانتک کہ وہ اپنی ساری توانائی کو جو اس صعود کرنے کے اندر اسمیں موجود تھی اپنی صعود کی چوٹی تک پہونچنے میں۔ کشش ثقل کے زور کی مخالفت میں خرچ کر چکتا ہے۔ اب وہ کسی رفتار سے آگے حرکت نہیں کرتا اور ابھی وہ اپنی مراجعت شروع کرتا۔ مگر ہم نے اُسکو ہاتھ میں پکڑ کر چھت پر رکھ دیا ــــ یہاں وہ ساکن ہے اور اسمیں کسی قسم کی حرکت کا میلان نہیں ہے تو اب پوچھتے ہیں کہ اُس کی توانائی کہاں گئی جسے اوسنے اوپر چڑھنا شروع کیا تھا ؟ کیا دنیا سے یہ توانائی ایسی معدوم ہوگئی کہ کوئی اپنا مساوی لہ باقی نہیں چھوڑا۔ کیا وہ ہمیشہ کے لئے فنا ہوگئی ؟ در بالکل غارت ہوگئی۔ ان سوالوں کا جواب نیچے لکھا جاتا ہے جب پتھر نے اوپر چڑھنا شروع کیا تھا تو اسمیں قوت کے سبب سے ایک توانائی تھی جو خاص حکمتوں سے اناج کے پیسنے میں۔ یا پمپ سے پانی نکالنے میں۔ یا پہیہ کو گردش دینے میں یا بہت سے مفید کاموں میں کام کر سکتی تھی۔ مگر ان سب کاموں کے کرنے کے بدلے میں اُسنے اوپر چڑھنے میں کشش ثقل کے زور کا مقابلہ کیا کہ وہ صعود کر سکے۔ کیا ایسا موقع ہمارے ہاتھ سے ہمیشہ کے لئے جاتا رہا کہ اُس پتھر کی توانائی کو کام میں لاسکیں ؟ خدا نہ کرے بے شک مکان کی چھت پر پتھر ساکن ہے اسلئے وہ حرکت کی توانائی نہیں رکھتا۔ مگر اسمیں ایک اور قسم کی توانائی بسبب اپنے قیام کے حاصل ہے۔ اسواسطے کہ ہم اُسکو جب چاہیں گرا کر ایک لکڑی کو زمین میں ٹھوک سکتے ہیں اسکے صدمہ زیر سے اناج کو پیس سکتے ہیں یا اور مختلف طرح مفید کاموں میں کام میں لاسکتے ہیں اس سے ظاہر ہوا کہ جب ایک پتھر کو اوپر پھینکتے ہیں اور وہ اپنے صعود کی حد بلندی پر پہونچتا ہے اور وہاں اُسکو ہاتھ میں پکڑ کر مکان کی چھت کے اوپر رکھ دیتے ہیں تو وہ اصلی حرکت کی توانائی جسے اُسنے اپنا صعود شروع کیا تھا۔ اب وہ ایک اور صورت کی توانائی میں بدل گئی اسکا نام ہم توانائی قیام رکھتے ہیں۔ گو پتھر بغیر حرکت کے ہے مگر یہ نہیں ہے کہ اُس میں کار کرنے کی قوت نہیں ہے ہم خوب اچھی طرح جانتے ہیں کہ اگر ہم پتھر کو گرائیں

تو ہم اُسی رفتار سے اور اس سبب سے اُسی توانائی کے ساتھ زمین پر آن کر لگے گا جو اسمیں صعود کرنے کی اصلی رفتار اور توانائی تھی۔ اور ہم اگر چاہیں اس توانائی کو اسطرح کام میں میں لائیں کہ ایک لکڑی کو زمین میں گاڑیں یا کسی اور فائدہ مند کام میں استعمال کریں +

اب مان لو اس پتھر کا وزن ایک کیلو گریم تھا تو وہ بلند مقام پر قیام کرکے بغیر توانائی کے نہیں ہوگا بلکہ ایک سکوت کی حالت میں ہوگا اور اسمیں حرکت کو دخل ہوگا۔ تو اب ہم یہ پوچھینگے کہ اس توانائی میں پھر کسکو دخل ہوگا تو اسکا یہ جواب ہوگا کہ اس قیام کو جو کیلو گریم کو مکان کی چھت پر ہے۔ پس جیسا کہ جسم متحرک سے جسم ساکن مختلف ہوتا ہے ایسا ہی وہ جسم جسکا قیام چھت پر (لحاظ توانائی کے) اس جسم سے کہ نیچے زمین پر ہو مختلف ہوتا ہے اسکی توضیح اسطرح ہوتی ہے کہ فرض کرو کہ دو آدمی طاقت اور چستی و چالاکی میں سب طرح سے برابر ہیں اور ایک مکان کی چھت پر کھڑا ہے اور دوسرا نیچے زمین پر اور دونو پاس پتھر و ڈھیر ہے اور ایک دوسرے پر پتھر پھینکتا ہے تو ظاہر معلوم ہوتا ہے کہ جو شخص مکان کی چھت پر ہے وہ کچھ اپنی توانائی کی بڑائی کے سبب سے نہیں بلکہ اس توانائی کے سبب سے جو پتھروں کے ڈھیر کو اپنے بلند مقامی کے سبب سے حاصل ہے فتح پائیگا پس اس سے معلوم ہوا کہ ایک قسم کی توانائی ایسی تھی کہ وہ قیام کے سبب سے اسی طرح حاصل ہوتی ہے جس طرح کہ رفتار سے توانائی حاصل ہوتی ہے + ایک اور توضیح اسکی یہ ہے کہ فرض کرو دو مل ہیں ایک کے سر پر پانی کا حوض ہے جسکا استواء (لیول) بہت اونچا ہے اور دوسرے مل کے پاس ایک حوض ہے جسکا استواء (لیول) اسسے نیچا ہے تو صاف معلوم ہوتا ہے کہ جس حوض کا استواء اُس سے نیچا ہے وہ اِس سے کچھ استفادہ نہیں حاصل کر سکتی۔ مگر جسکے حوض کا استواء بلند ہے اُس کو کام میں لا سکتی ہے وہ اپنی پنّیوں کو پھیر سکتی ہے اور اپنا کار کر سکتی ہے یہاں فقط پانی کی بلند قیامی کے سبب سے بہت سا کار کیا جاتا ہے۔ اناج پس سکتا ہے۔ وہ پھٹکا جا سکتا ہے۔ لکڑیوں کے تختے چر سکتے ہیں اور اور بہت سے مفید کام ہو سکتے ہیں۔ توانائیاں قیام کی خواہ کسی قسم کی ہوں

اُنکی قسمت میں یہ لکھا ہے کہ آخر کو اُنکی تحویل توانائی حرکت میں ہو جاتی ہے۔ توانائی قیام کو تو ہم یوں خیال کر سکتے ہیں کہ بنک میں زر امانت کی طرح ہم نے اُسکو رکھ چھوڑا ہے جب اُس کی چاہیں کام میں لائیں اور توانائی حرکت کا حال اُس روپیہ کا سا ہے جو روزمرہ ہمارے خرچ میں آتا ہے +

یہ بھی یاد رکھو کہ جسم متحرک کی توانائی اُسکی رفتار پر موقوف ہوتی ہے۔ اِس جہت پر موقوف نہیں ہوتی جس میں جسم متحرک ہوتا ہے۔ ہم نے اوپر یہ لکھا ہے کہ ایک جسم اوپر کی طرف سمت ثاقولی میں برفتار معلوم پھینکا گیا ہے مگر وہ افقی سمت میں بھی اسی رفتار سے پھینکا جائے تو اِس میں توانائی وہی ہوگی جو پہلی صورت میں تھی۔ اگر ایک توپ کے گولہ کو جہت ثاقولی میں اوپر کی طرف پھینکو تو کیا وہ اپنی توانائی کو اوپر چڑھنے میں صرف کر دیگا یا وہ تختوں کی باڑ کو چیر کر نکل جائیگا۔ اب اگر یہی گولہ افقی جہت میں پہلی رفتار سے پھینکا جائے تو وہ اتنے ہی تختوں کی باڑ چیر یگا جتنی کہ پہلے تختوں کی چیری تھی۔ غرض جہت حرکت کو توانائی کے باب میں دخل نہیں ہے۔ خلاصہ یہ ہے کہ توانائی دو قسم کی ہوتی ہے جو آپس میں ہمیشہ بدلتی رہتی ہیں اُنمیں سے ایک توانائی حقیقی حرکت اور دوسری توانائی قیام ہے۔ پہلی قسم کی توانائی کی مثال پتھر کا اوپر سمت ثاقولی میں یا کسی اور جہت میں پھینکنا ہے کہ اُسکے اندر صرف رفتار بڑی چیز ہوتی ہے سمت کوئی چیز نہیں خواہ ثاقولی ہو یا افقی۔ دوسری قسم کی توانائی کی مثال جہت پر پتھر کا قیام تھا جو ایک مقام مفید بلحاظ کشش ثقل کے یا کسی اور زور کے رکھتا تھا +

سبق ۱۴۔ اقسام توانائی

(۱۰۴) ہم نے اوپر کے سبق میں نرجی (توانائی) کے معنی یہ بیان کئے ہیں کہ کار کرنے کی قوت اور یہ کار کرنے کی قوت دو طور سے ظہور میں آتی ہے اول ایک جسم کی واقعی حرکت میں دوم جسم کے قیام میں ایسے مقام پر کہ وہ بلحاظ زور کے مفید ہو۔ ہم اول توانائی کو توانائی حرکت کہتے ہیں دوم کو توانائی امکانی یا توانائی قیام۔ اِن دونوں کا بیان بلحاظ کشش ثقل کے

زور کے اوپر ہو چکا ہے۔ ہر ایک پتھر کو زمین کے مرکز کی طرف گرنے کا میلان ہوتا ہے اگر وہ مرکز زمین سے حتی الامکان دور کیا جائے تو ہم اُس کو یہ کہینگے کہ وہ مقام بلند پر قیام بلحاظ شش ثقل کے زور کے رکھتا ہے مثلاً وہ مکان کی چھت ہی پر قیام رکھتا ہو۔ اگر یہ پتھر مکان کی چھت پر سے گرنے لگے تو یہ توانائی قیام یا توانائی مکانی کا استحالہ توانائی حرکت میں ہوتا رہے گا جب تک زمین پر پتھر پہونچے گا اور یہ پہنچنا اسکا اسی رفتار سے ہوگا جس رفتار سے اصل میں وہ اوپر کی طرف پھینکا گیا تھا +

(۱۰۳) اقسام توانائی +

سوا کشش ثقل کے زور کے اور زور بھی ہیں انمیں سے سب سے زیادہ پُر تیلا زور اتحاد کیمیائی ہے مثلاً آکسیجن کا ایک جوہر فرد کاربن کے ایک جوہر فرد کے ساتھ قوی کشش رکھتا ہے۔ ہم نے زمین اور پتھر کا بیان اوپر توضیحات میں کیا ہے پس انھیں کے مشابہ ہم ان دو نو جواہر فرد یہ کو بتاتے ہیں صرف فرق اتنا ہے کہ یہ جواہر فرد بہت چھوٹے ایک ہی جزمیت کے ہیں اور ایک دوسرے کے ایسے فاصلہ سے پھینکے ہیں کہ وہ غیر محسوس ہے۔ باوجود اسکے یہ کشش شدت سے طاقتور ہے اور جب ایک جوہر فرد کاربن کا اور ایک جوہر فرد آکسیجن کا ایک دوسرے سے جدا ہوتے ہیں تو ایک نوع کی توانائی قیام اسی طرح کی ہوتی ہے جیسے کہ زمین سے پتھر کی جدائی میں ہوتی ہے مثلاً آکسیجن کی اور کاربن کی بہت زیادہ مقداریں آپس سے جدا ہوں تو ہم کو توانائی قیام کا ایک بڑا ذخیرہ حاصل ہو جائیگا۔ ابھی ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ جب پتھر اور زمین آپس میں ملنے کے لئے دوڑتے ہیں تو توانائی قیام کا استحالہ توانائی اصلی حرکت میں ہو جاتا ہے جسکو ہم بہت طور سے مفید کام لا سکتے ہیں پس اسی طرح کے واقعہ کے پیش کرنے کی توقع ہم کو جب کرنی چاہیے کہ آکسیجن اور کاربن جدا شدہ آپس میں ملنے کے لئے دوڑیں یہ امر جب واقع ہوتا ہے کہ جب ہم اپنی آگوں میں کوئلہ کو جلاتے ہیں کہ جس سے حرارت بہت زیادہ پیدا ہوتی ہے۔ اسی ہم

قیاس کرتے ہیں کہ اس حرارت سے معلوم ہوتا ہے کہ اجزا دقیق نہایت چھوٹے پیمانہ کی حرکت کر رہے ہیں جیسے کہ پتھر اور زمین آپس میں ملنے کی دو رمیں بڑے پیمانہ کی حرکت کرتے تھے اور علاوہ اسکے ہم یہ بھی خیال کرتے ہیں کہ جب ہم انجن کے چلانے میں اس حرارت کو کام میں لاتے ہیں تو ایک نوع کی حرکت کو اسی طرح مفید بناتے ہیں جیسے کہ پانی کی حرکت کو مل چلانے میں یا وزن کی حرکت کو زمین کے اندر لکڑی کے گاڑنے میں پس ظاہر ہوتا ہے کہ وقایقی توانائی غیر مرئی یعنی جو دکھائی نہیں دیتی وہ ایسی ہی ہوتی ہے جیسے کہ کینکی توانائی مرئی یعنی جو دکھائی دے۔ اب ہم اُن مختلف صورتوں کی توانائی مرئی اور غیر مرئی کا بیان مختصر لکھتے ہیں +

(۱۰۴) توانائی مرئی۔

اول ہم توانائی مرئی بہ کثرت بڑے پیمانہ کی دیکھتے ہیں سیاروں میں شہاب ثاقب میں توپ کے گولوں کے چھوٹنے میں طوفانوں میں اور بہت سے اجسام کی حرکت مرئی میں جنکا شمار مشکل ہے۔ اور توانائی قیام مرئی کو پہاڑی پر پتھر کے قیام میں سر مخزن آبی میں مینہ کے بادلوں میں۔ کمان میں گھنٹے اور گھڑیوں کی کمانیوں میں جب ہم کمان کو چڑھاتے ہیں تو تیر کو بلحاظ کمان کے زور لچک کے ایک قیام مفید حاصل ہوتا ہے اور جب تیر کو چھوڑتے ہیں تو اُس کی توانائی قیام کا استحالہ توانائی حرکت میں ہو جاتا ہے اسکا حال بعینہٖ ایسا ہی ہوتا ہے جیسا کہ کمان کی چھت سے پتھر گراتا اور توانائی قیام کا استحالہ توانائی حرکت میں ہوا تھا۔ ایسی گھڑیوں میں جب میں سپرنگ کو لپیٹ دیتے ہیں تو اُسکا مقام مفید بلحاظ زور لچک کے حاصل ہو جاتا ہے جس سے گھڑی کے پہیوں میں حرکت ہوتی ہے جس سے بتدریج توانائی قیام کا استحالہ توانائی حرکت میں ہوتا ہے بہت سی صورتیں ایسی ہیں کہ انمیں باری باری سے توانائی قیام اور حرکت باہم بدلتی رہتی ہے جیسے کہ گھنٹے کے پنڈولم میں دیکھو کہ سب سے نیچے مقام میں ہوتا ہے تو اُسمیں توانائی اصلی حرکت کی ہوتی ہے جسکے سبب سے

برخلاف کشش ثقل کے زور کے اوپر چڑھتا ہے اور سب سے اونچے مقام پر پہونچتا ہے تو اسکو توانائی قیام ہوتی ہے۔ اصلی حرکت کی توانائی نہیں ہوتی پس اس طرح متواتر ایک توانائی دوسری توانائی سے بدلتی رہتی ہے۔

(۱۰۵) حرارت۔

توانائی غیر مرئی کی سب سے زیادہ مشہور صورت حرارت ہی جب ہم ایک جسم کو زیادہ گرم کرتے ہیں تو اسکا ہم کو یقین ہوتا ہے کہ اسکے اجزاء دقیق آپسمیں شدت کے ساتھ حرکت کرتے ہیں۔ کل جسم ساکن رہتا ہے۔ جوش کھاتے ہوئے پانی میں جب بہت حرارت پہونچتی ہے تو وہ سٹیم یعنے بخار بنتا ہے اور یہ بخار جوش کھاتے ہوئے پانی سے زیادہ گرم نہیں ہوتا اب سوال یہ ہے کہ جو حرارت زیادہ پہونچائی گئی تھی وہ کہاں گئی۔ اس حرارت مخفی کا بیان آئندہ ہوگا۔ مگر اس صورت میں ہم اس بات کے یقین کرنے کی دلیل لکھتے ہیں کہ اس نوع کی توانائی جسکو ہم حرارت کہتے ہیں وہ توانائی حرکت سے گذر کر توانائی قیام میں بدل گئی اور اسنے اپنے تئیں اسمیں صرف کیا کہ پانی کے اجزاء دقیق کو ایک دوسرے سے زیادہ فاصلہ پر کردے جیسے کہ بھاپ اوپر پھینکا گیا تھا اور مکان کی چھت پر چڑھایا گیا تھا۔ اسنے اپنی اصلی توانائی کو زمین سے جدا ہونے میں صرف کیا تھا۔ اور اس کی مساوی لہ توانائی قیام حاصل کی تھی۔ پس ہم مکینک کی عالم کی طرح دقائق کے عالم میں بھی توانائی حرکت اور توانائی قیام کو دیکھتے ہیں۔ اب ہم اس تمثیل کو ایک قدم اور آگے بڑھاتے ہیں کہ عالم مکینک میں جو ہم کو نظر آتا ہے جب ایک جسم تیز حرکت کرتا ہے تو اسکا ایک حصہ آواز کی صورت میں اور حرکات ہوائیہ میں ہوا لی جاتی ہے جب ایک تار بجتا ہے گھڑیال بجائی جاتی ہے تو آواز جو ہمکو پہونچتی ہے + وہ اجزاء دقیق متحرک کی توانائی جو ہوا لیجاتی ہے تعبیر کرتی ہے

(۱۰۶) اشعاع روشنی اور حرارت +

جیسے کہ بڑے بڑے اجسام متحرک کی حرکت کا ایک حصہ کو ہوا لے جاتی ہے اسطرح دقائق

متحرک کے حرکت کا ایک حصہ کو اپنے لے جاتی ہے یہ ایتھر ایک وسیط ہے جو سارے عالم میں پھیلا ہوا ہے۔ پس حرکت دقائق جسکو ہم نے حرارت کہہ کر بیان کیا ہے وہ جسم محرور سے اس وسیط میں جب ہم کو چاروں طرف سے گھیرے ہوئے ہے نکلتی ہے اور موجوں کے ایک سلسلہ میں وہ پھیلتی ہے اور تیز رفتاری سے حرکت کرتی ہے کہ ۱۸۶۰۰۰ میل ہر سکنڈ میں چلتی ہے۔ بس اس تموج کی حرکت کو شعاع۔ روشنی۔ اور حرارت کہتے ہیں +

(۱۰۷) الکٹرسٹی کا افتراق +

اوپر جو ہم نے توانائی غیر مرئی کی قسمیں بیان کیں اُنکے سوا اور قسمیں بھی نہایت بکار آمد ہیں جو الکٹرسٹی سے اور اتحاد کیمیاوی سے تعلق رکھتی ہیں جب دو جسم جنمیں متضاد الکٹرسٹی ہوں اور وہ ایک دوسرے سے جدا ہوں تو ایک نوع کی توانائی اُنمیں ہوتی ہے بہ نسبت مقام مفید کے جو وہ بلحاظ الکٹرسٹی کے زور کے رکھتے ہیں اور ان اجسام میں آپسمیں ملنے کے لئے دوڑنے کا میلان ایسا ہوتا ہے جیسا کہ پہاڑی کی چوٹی سے پتھر میں میلان زمین سے دوڑ کر ملنے کا ہوتا ہے۔ اب اگر اُنکو آپسمیں ملنے دیں تو اُنکی توانائی قیام حرکت مرئی میں ایسی تبدیل ہو جائیگی جیسے کہ پتھر کی پہاڑی پر سے نیچے گرنے دینے میں توانائی قیام حرکت مرئی میں بدل جاتی ہے۔

(۱۰۸) الکٹرسٹی متحرک۔

اب ہم اس توانائی کا بیان کرتے ہیں جو الکٹرسٹی متحرک سے تعبیر ہوتی ہے جب الکٹرسٹی کا ایک دوریا چکر پورا ہوتا ہے تو اس میں ایک توانائی قوت پھیلتی ہے جسکو ہم الکٹرسٹی کی کرنٹ یعنی رَو کہتے ہیں۔ اب اگر اس دوریا چکر کا ایک حصہ کسی دہات کے تار کا بنایا جائے تو اُسکے توسل سے ہم اس قوت کو جہاں چاہیں لے جا سکتے ہیں اور اسقدر توانائی جمع ہوتی ہے کہ جسکو درست طور سے کام میں لائیں تو بہت فائدہ مند کر سکتے ہیں معمولی صورتوں میں۔ انجن کی ایک جانب میں الکٹرسٹی کی رو کارکرتی ہے اور ہماری ایک جانب میں ٹیری

یا مخزن توانائی ہوتا ہے اور تاروں کے ذریعہ سے ہم پچاس میل دور کار کر سکتے ہیں۔

(۱۰۹) کیمیاوی افتراق +

توانائی کا بیان جو کیمیاوی افتراق سے تعبیر ہوتا ہے اُسکا بیان ابھی کچھ کیا گیا ہے اور کاربن کی صورت میں اُسکی تشریح ہوئی ہے کہ وہ آکسیجن سے جدا کیا گیا ہے جسکے ساتھ وہ شدت سے کشش رکھتا ہے +

اب، توانائی کی مختلف صورتوں کے بیانات کو جو ہم نے لکھے ہیں مختصر کرکے لکھتے ہیں

اول۔ کینٹکی انرجی یعنے آلیہ توانائی مرئی دو نو اصلی اور امکانی۔

دوم۔ توانائی جو حرارت سے تعبیر ہوتی ہے۔ حرارت محسوس جو غالباً توانائی حرکت کو تعبیر کرتی ہے اور حرارت غیر محسوس یعنی مخفی جو زیادہ تر توانائی قیام کو تبلاتی ہے +

سوم۔ اشعاع روشنی اور حرارت۔

چہارم۔ وہ توانائی قیام کی صورت ہے جو ان جسموں کے افتراق سے تعبیر ہوتی ہے جنمیں مختلف طرح کی الکٹرسٹیاں بھری ہوں۔ پنجم الکٹرستی متحرک۔

ششم۔ سب سے آخر توانائی قیام کی وہ صورت ہے جو اس افتراق اجسام سے تعبیر ہوتی ہے جو آپسمیں ایک دوسرے کے ساتھ استحاد استوار کیمیاوی رکھتے ہوں۔ اب آگے اس ساری کتاب میں ان مختلف قسم کی توانائیوں کا بیان ہوگا اور ان کے وہ قوانین بیان ہونگے جنکے موافق انکا استحالہ باہم ایک دوسرے سے ہوتا ہے۔ اب ہم اول وہ بڑا اصول بیان کرتے ہیں جو ان سب قسم کی توانائیوں کے استحالہ پر حاوی و غالب ہے +

سبق ۱۵ حفظ توانائی۔

(۱۱۰) اس مضمون سے ایک اصول اعظم تعلق رکھتا ہے جسکو حفظ توانائی کہتے ہیں کسی زمانہ بعض محققین کو یہ خیال وخبط پیدا ہوا تھا کہ حرکت دائم پیدا کریں وہ اسمیں اپنی بڑی کامیابی سمجھتے تھے کہ ایک کل ایسی بنائیں کہ ہم تو اسکو انگلی نہ لگائیں اور نہ کچھ کام اُسکا کریں اور

نہ اسکو کچھ کھلائیں نہ پلائیں۔ نہ ایندھن کو اسکی غذا بنائیں مگر وہ ہمیشہ چلتی رہا کرے اور ہمارا کام کرتی رہا کرے۔ اگر گھڑی ہو تو ہمیشہ بغیر کوکے چلا کرے۔ اگر انجن ہو تو بغیر اسکے کہ ہم اسکے دہن کا لقمہ کوئلہ کو بنائیں وہ برابر ہمارا کام کیا کرے۔ محققین اس حرکت دوام کی طرفداری میں گرم جوش تھے انھوں نے ایسے سوالات پیش کئے کہ جنکا جواب علم طبیعیات ہمیشہ نہیں دے سکتا تھا۔ ہم مادہ کی کل خاصیتوں کو نہیں جانتے ہیں اور قدرتی زوروں کی تالیفات سے جو اثر ظہور میں آسکتے ہیں اُنکے باب میں ہم پیشین گوئی نہیں کرسکتے یعنے پہلے سے نہیں بتاسکتے کہ کیا واقع ہوگا۔ یہ تحقیقات پیش ہو رہی تھی کہ حکما پر یہ وحی نازل ہوئی کہ محققین حرکت دوام کے سارے سوالوں کا جواب یہ دے دیں کہ حرکت دوام کا پیدا ہونا ناممکن ہے۔ اسواسطے کہ جیسے مادہ کا معدوم کرنا ناممکن ہے ایسی ہی توانائی کا معدوم کرنا ناممکن ہے۔ توانائی کو بقا دوام حاصل ہے۔ اب ظاہر ہے کہ اس اصول کی صداقت کا ثابت کرنا اور اسکے سچے ہونے کے لئے دلائل یقین کا حاصل کرنا اس طور سے ہوسکتا ہے کہ بعض صورتوں کا امتحان کریں۔ اور ہر صورت کی خصوصیات کی توجیہ اس اصول کے موافق بیان کرنے میں کامیابی حاصل کریں درحقیقت ہمیشہ اسکے پھلوں سے پہچانا جاتا ہے۔ یہ اصول حفظ توانائی کا فقط معیار ہی واقعات نفس الامری کا نہیں ہے۔ بلکہ وہ موجد بھی بعض قوانین اور واقعات نفس الامری کا ہے اسکے ذریعہ سے بہت سی سچی نئی باتیں اور قوانین معلوم ہوئے ہیں اسواسطے اس اصول کے سچے ہونے کی بہت سی دلائل جمع ہوگئی ہیں۔

(۱۱۱) ایک پتھر کی حرکت۔

اب ہم اول اس اصول کو اس صورت میں کام میں لاتے ہیں کہ ایک پتھر کو اوپر کی طرف پھینکیں فرض کرو کہ پتھر کا وزن ایک کیلوگرام ہے اور اوپر جانے میں اُس کی رفتار ۱۹٫۶ ایک سکنڈ ہو تو ہمارے بیان کے موافق پتھر کا کام ۱۹٫۶ پیمانہ واحد ہوگا

اب ہم کو یہ دیکھنا چاہیئے کہ جس لحظہ میں پتھر ٹھیک ۱۴۷ میٹر بلند ہے تو اُسکی کیا حالتیں ہوتی ہیں بموجب فقرہ ۴۶ کے اُسکی واقعی رفتار ۱۹ میٹر ہر سکنڈ میں ہوگی جو ہمارے بیان کے موافق ۱۹ پیمانہ واحد کا رکو تبیر کرے گی۔ مگر جب پتھر زمین سے چلا تھا تو اس میں کا رکے ۱۹ پیمانہ واحد تھے تو اب بتلایئے کہ یہ جو فرق ۱۴۷ پیمانہ واحد کا رکا پڑا ہے وہ کہاں گیا؟ حقیقت میں وہ اصلی توانائی سے غائب ہو گیا مگر بجائے اسکے پتھر کچھ ۱۴۷ میٹر بلند ہے تو اتنائی قیام جو ۱۴۷ پیمانہ کار کے تبیر کرتی ہے حاصل ہو گئی ہے۔ پس اس لحظہ میں ٹھیک اُس کو اپنے صعود میں اصلی توانائی (۱۹، ۴۹) مع اُسکی توانائی قیام (۱۴۷، ۷) ملکر کل توانائی (۱۹، ۱۹) حاصل ہے اور یہی اسمیں توانائی زمین سے اُٹھنے کے وقت تھی +

(۱۱۴) ٹکرانے سے توانائی فنا نہیں ہوتی +

ہم نے اوپر پتھر کے چڑھنے اور اُترنے میں یعنی کل صعود و نزول میں اچھی طرح اندازہ کر لیا کہ اُسکی توانائی مستقل ہے وہ کم و بیش کسی حال میں نہیں ہوتی۔ مگر ابھی ہم پتھر کی صعود سے فارغ نہیں ہوئے! اسلئے کہ ابھی سوال کا بڑا مشکل حصہ حل کرنا باقی ہے۔ کہ زمین سے جب پتھر ٹکرایا تو اُسکی توانائی کہاں گئی؟ اسی سوال کی بہت سی مختلف صورتیں ہو سکتی ہیں کہ جب ریلوے پر ٹرین دفعتہً ٹھیر گئی تو اُسکی توانائی کہاں گئی۔ اُس ہتوڑے کی توانائی کہاں گئی جو اہرن پر چوٹ لگا کر ٹھیر گیا؟ اُس توپ کے گولہ کی توانائی کہاں گئی جو نشانہ پر لگ کر ٹھیر گیا۔ اور علی ہذا القیاس ان سب مختلف سوالات میں ہم یہ خیال کرتے ہیں کہ ٹکرانا یعنے تصادم اور رگڑنا یعنی فرک کار کرتے ہیں۔ یہ فرک ہی تھی جسنے ریل کی سڑک پر ٹرین کو ٹھیرا دیا یہ ٹکرانا (تصادم) تھا کہ پتھر کو گرنے سے اور ہتوڑے کو چوٹ لگانے سے ٹھیرا دیا۔ اب سوال کی یہ صورت ہو گئی کہ توانائی حرکت مرئی کہاں چلی جاتی ہے۔ جبکہ وہ تصادم یا فرک سے ٹھیرائی جاتی ہے +

(۱۱۳) جواب اس سوال کا یہ ہے کہ وہ حرارت کی صورت میں بدل جاتی ہے۔ اس سوال کی جو

دینے میں رم فرڈ صاحب اور ڈیوی صاحب نے سبقت کی ہے۔ اور رم فرڈ صاحب نے سیونچ میں توپوں کے اندر سوراخ کرنے میں یہ تحقیق کیا کہ برمانے سے بعض اوقات وہ حرارت پیدا ہوتی ہے کہ اسمیں پانی جوش کھانے لگتا ہے۔ اسلئے یہ خیال کیا کہ جتنے کا یکنیکل ہوتے ہیں وہ حرارت میں بہ نسبت فرک کے جو برمانے میں ہوتی ہے تبدیل ہوجاتے ہیں۔ ڈیوی صاحب نے دو برف کے ٹکڑے لئے اور ان کو آپسمیں گھس کھس کر گلا دیا اور اُسنے یہ نتیجہ اس سے نکالا کہ اس عمل میں جو کام ہوا وہ حرارت کی صورت میں تبدیل ہوگیا۔ اب ہم پوچھتے ہیں کہ جب سگ کو ہاون پر رکھکر سوڈے کی چوٹیں لگاتے ہیں تو وہ کیوں بہت گرم ہوجاتا ہے۔ کسواسطے اندھیری رات میں بیل کی سڑک پر بریک وہیل میں سے شرارے نکلتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں جو اپنی فرک کے سبب سے ٹرین کی حرکت کو ٹھیرا دیتا ہے کسواسطے کسی لکڑی پر بہت تیزی کے ساتھ آگے پیچھے کسی بٹن کو رگڑتے ہیں تو وہ ایسا گرم ہوجاتا ہے کہ اگر اُسپر ہاتھ کو رکھیں تو وہ جلنے لگتا ہے۔ ان سب صورتوں میں توانائی مرئی حرکت کی ہوتی ہے جو حرارت کی صورت میں تبدیل ہوجاتی ہے پس جتنی کہ توانائی مرئی فنا ہوتی ہے اُتنی حرارت پیدا ہوجاتی ہے۔ یہ دونو فنا اور پیدا ہونا ایک ہی وقت میں ساتھ ساتھ ہوتے ہیں۔

(۱۱۴) حرارت کا مکینکل مساوی لہ۔

محققین نے یہ ثابت کردیا کہ مختلف انواع کی توانائیوں میں باہم تعلق ہوتا ہے۔ توانائی حرکت مرئی اور توانائی حرارت میں جو تعلق ہے اُسکو جول صاحب نے اپنی تحقیقات سے اعداد میں بتلا دیا۔ اسلئے جو بہت سے تجربے نہایت محنت سے کئے تو اُنکا نتیجہ یہ تھا کہ اگر ایک کیلوگریم پانی ۴۲۴ میٹر کی بلندی سے کشش ثقل کے اثر سے گرے اور اُسکی رفتار جو حاصل ہو دفعتہً اُس کو زمین ٹھیرادے اور وہ حرارت کی صورت میں تبدیل ہوجائے تو یہ حرارت ایسی ہوگی کہ پانی کی کل جرمیت میں درجہ حرارت کو سنٹی گریڈ کے اکوڑہا دے گی۔ اسسے اُسنے یہ نتیجہ نکالا کہ جب ایک کیلوگریم پانی میں درجہ حرارت اُزیادہ ہوجائے تو توانائی دقائق پانی کے اندر داخل

ہوتی ہے جو ساوی لہ ۲۴۴ کیلوگریم میٹر کے ہے یعنی ۴۲۴ پیمانہ واحد کار۔ اس طرح حرارت اور کار کے درمیان ٹھیک تعلق قایم ہو گیا +

(۱۱۵) گیل وے نک سرکٹ +

مختلف قسم کی توانائیوں کے درمیان تعلق بتلانے کے لئے گیل وے نک بیطری سے کوئی زیادہ اچھی مثال نہیں دے سکتے۔ فرض کرو کہ اس بیطری میں ہم زنک (جست) کو کام میں لاتے ہیں یہاں توانائی کا مخزن دراصل جست کا جلنا ہے یا کم از کم اسکی ترکیب کیمیاوی آکسیجن کے ساتھ ہی جو اسلئے ہے کہ جست کا نمک نے حقیقت میں یہاں مخزن توانائی ایسا ہی جیسا کہ آگ میں کوئلوں کے جلانے سے بنتا ہے۔ ابھی ہم نے کہا ہے کہ جست آکسیجن کے ساتھ مخلوط ہوتا ہے اور جست کا نمک بنتا ہے لیکن اصلی توانائی جو اس اتحاد کیمیائی سے پیدا ہوتی ہے۔ جو حرارت کی صورت میں ظاہر نہیں ہوتی بلکہ وہ ایک الکٹرسٹی کی رو میں نمایاں ہوتی ہے۔ اسمیں شبہ نہیں کہ الکٹرسٹی کی رو کی توانائی آخر کار حرارت میں صرف ہوتی ہے مگر یہ ہمارے اختیار میں ہے کہ اسکا ایک حصہ ہم تحلیل کیمیاوی میں مثلاً پانی کی تحلیل کیمیاوی میں صرف کریں اس صورت میں ایک حصہ بیطری کی اس توانائی کا جسکو ہم نے بتلایا ہے کہ وہ جست کے جلنے سے پیدا ہوتی ہے حرارت میں صرف ہوتا ہے اور ایک حصہ اسکا پانی کی تحلیل میں اس صورت میں پانی تحلیل کے لئے صرف نہ ہوتا تو حرارت کم ہوتی۔ پس جب ہم نے پانی کو تحلیل کر لیا تو ہم دوگا سوں ائی ڈروجن اور آکسیجن کو جو تحلیل سے پیدا ہوئی تھیں ملاتے ہیں اور رگڑ بھی سے اڑاتے ہیں جتنی حرارت کا نقصان ہوا تھا اسکو دوبارہ حاصل کرتے ہیں بغیر تحلیل کے بیطری میں ایک خاص وزن کے جست کا جلنا ہے۔ فرض کرو کہ یہ حرارت برابر ۱۰۰ کی ہے اور جب تحلیل کرتے تو حرارت ۸۰ رہ جاتی ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ توانائی کے ۲۰ پیمانہ واحد تحلیل میں صرف ہوتے ہیں لیکن اگر ہم گاس مخلوط کو بھی سے اڑائیں تو حرارت پھر اپنی ۲۰ کی برابر حاصل ہو جاتی ہے۔ پس اسطرح کل نتیجہ جست کا جلنے سے وہی ۱۰۰ پیمانہ واحد

توانائی کے ہوتے ہیں جو پہلے تھے۔ اسوقت توانائی کے مختلف تبدیلیوں کے باب میں ہم ایک صورت دوسری صورت میں ہوتی ہے زیادہ تفصیل کی ضرورت نہیں ہے۔ پس اتنا کہنا کافی ہے توانائی کی صورت متبدلہ کے درمیان مقدار توانائی کا عنصر ثابت ایک ہی رہتا ہے اگر ہم الجبرا کی زبان کو اختیار کریں اور چھ قسم کی توانائیاں جو اس عالم میں کل ہیں انکی مقداروں کو ا اور ب اور ج اور د اور ر اور س سے تعبیر کریں تو

ا + ب + ج + د + ر + س = ایک مقدار مستقل غیر متغیر کے ہوگی۔ یہ حروف جن مقداروں کو بیان کرتے ہیں وہ متغیر ہیں مستقل نہیں ہیں۔ مگر کل مجموعہ انکا مستقل ہے مثلاً آ کی توانائی ب کی صورت یا ج کی صورت میں تبدیل ہو جائے یا اور توانائیاں ایک صورت سے دوسری صورت میں بموجب ان قوانین کے تبدیل ہوں جو ان تبدیلیوں کو باقاعدہ بناتے ہیں تو تمام توانائیوں کا مجموعہ جو عالم میں موجود ہے وہ اپنی مقدار میں مستقل ہوگا کم و بیش نہیں ہوگا اسی مسئلہ کو ہم حفظ توانائی کہتے ہیں +

(۱۱۶) کل جو خدمت کرتی ہے +

اب اس اوپر کے مسئلہ کی صداقت دکھلانے کے لئے ایک دوسری ترکیب یکنیکہ کو مثلاً چرخیوں کے نظام کو جو شکل ۴۰ میں بنا ہوا ہے بیان کرتے ہیں انکی کام میں لانیسے کیا حاصل ہوتا ہے۔ ان چرخیوں کے نظام میں دو ملوک ہیں ایک نیچے کا متحرک ہے اور دوسرا اوپر کا قائم ہے اور ایک ہی رسن ساری چرخیوں کے گرد لگی ہوئی ہے اس رسن کی ایک سر کے پر ثقل قوت لگی ہوئی ہے اور رسن کے تمام حصوں کی تاب برابر ہے وزن مو کے اب وزن مو کو چھ رسن سہارتی ہیں تو اس سے معلوم ہوا کہ مو چھ گنا ثق سے ہو تو معادلت یعنے سکون قائم ہوگا۔ فرض کرو کہ ثق برابر ہے ایک کیلو گریم کے اور مو ۶ کیلو گریم ہے اور ثق کو چھ میٹر کھینچا ہے تو اس کل میں ہم جو توانائی خرچ کرینگے اسکی مقدار

(۴۰)

۶ × ۱ = ۶ سے تعبیر ہوگی تو اس سے ہکو یہ فائدہ ہوا کہ ہم نے وزن تو ۶ کیلو گریم کا تمام تہام لیا مگر قانون حفظ توانائی کا جب صحیح رہتا ہے کہ وزن سو جا ہے کہ ایک میٹر سے زیادہ اونچا نہ ہو۔ اسلئے کہ اگر ایسا وہ نہ کریگا تو جو توانائی ہم نے خرچ کی تھی اس سے زیادہ الٹی ہم کو ہاتھ لگے گی۔ لیکن اسکو ہم نہایت آسانی سے دیکھ سکتے ہیں کہ مو کا اٹھنا مق کے اٹھنے سے چھ دفعہ کم ہوگا اسواسطے کہ مو کو چھ برسن سہارتی ہیں اور مق کو صرف ایک برسن سہارتی ہے پس اسلئے مق کو جب ۶ میٹر اونچا کرینگے اور اسی سبب سے خود مو ایک میٹر اوپر اٹھے گا پس مقام سفید پر مو کے اٹھانے میں توانائی کو جو فائدہ حاصل ہوا وہ ۶ × ۱ = ۶ ہے اور یہ بعینہ وہی ہے جو مق کے بیچا کرنے میں تھا۔ پس ایسی کلوں میں جتنا زور کا فائدہ ہوتا ہے اتنا ہی نقصان خیر میں یا رفتار میں ہوتا ہے یہی کیفیت ہائی ڈرولک پریس کی ہے جسکی صورت شکل ۱۳ میں بنی ہوئی ہے اس صورت میں اگر پسٹنوں کے رقبوں میں نسبت ۱۰۰ : ۱ ہو اور وزن ۱۰ کیلو گریم چھوٹی پسٹن پر لگایا جائے تو ۱۰۰۰ کیلو گریم اُن کو اٹھائیگا جو بڑی پسٹن پر لگایا جائے چونکہ پانی کا حجم ہمیشہ مستقل رہتا ہے تو بڑی پسٹن کا اوپر اٹھنا چھوٹی پسٹن کے نیچے اوترنے کے $\frac{1}{100}$ حصہ کی برابر ہوگا۔ اب اگر چھوٹی پسٹن ۱۰ کیلو گریم کے وزن سے ایک میٹر گرتی ہے تو تم نے ۱۰ پیمانہ واحد توانائی کے کل اسی پسٹن میں خرچ کئے ہیں مگر بڑی پسٹن جسمیں ۱۰۰۰ کیلو گریم ہیں وہ بقدر $\frac{1}{100}$ حصے ایک میٹر کو اٹھتی ہے تو مقدار توانائی برابر ہے ۱۰۰۰ × $\frac{1}{100}$ = ۱۰ یعنی توانائی جو ہم نے ۱۰ پیمانہ واحد کی صرف کی تھی وہ کم و بیش نہ ہوئی۔ اسلئے کل کلوں میں ہم کسی توانائی کو پیدا نہیں کرتے بلکہ توانائی کا استحالہ ایسی صورت میں کرتے ہیں جس سے ہم کو آسانی حاصل ہو جاتی ہے اور یہ قانون کلیہ ہے جو دور کل میں حاصل کرتے ہیں وہ رفتار یا خیر میں کھوتے ہیں پس قوت اور خیر جسمیں وہ اثر کرتی ہے اسمیں ضرب دے جائیں تو وہی حاصل ضرب ہوگا جو وزن کو اس خیر میں ضرب دینے سے حاصل ہوتا ہے جسمیں وہ اوپر چڑھا ہے۔

باب چہارم

توانائی مرئی اور اُسکے استحالے

سبق ۱۶- توانائی مرئی کے اقسام

(۱۱۷) توانائی مرئی سے مراد ہماری اس توانائی سے ہے جو مرئی حرکتوں اور انتظام کی ترتیبوں میں دکھائی دیتی ہے مثلاً توپ کے گولوں کا پھوٹنا۔ دریاؤں کا بہنا اس توانائی کی مثالیں ہیں جو مرئی حرکتوں کے اندر دیکھنے میں آتی ہے۔ پہاڑ کی چوٹی پر پتھر رکھا ہونا اس توانائی کی مثال ہے جو مفید استقام مرئی کی ترتیبوں میں نظر آتی ہے حرکت مرئی میں جو توانائی ہوتی ہے اُسکی بہت سی قسمیں اور صورتیں ہیں۔ اُنمیں سے اول توانائی وہ ہے جو اجسام کی حقیقی مستقیم مرئی رفتار میں ہوتی ہے جیسے کہ ریل پر ٹرین کا چلنا۔ توپ کے گولہ کا پھوٹنا۔ ہوا کا جھونکا۔ دریا کی دھار۔ شہاب ثاقب دوم توانائی وہ ہے جو حرکت مدور میں نظر آتی ہے جیسے کہ لٹو کا یا بھرکی کا تیزی سے پھرنا یا زمین کا اپنے محور کے گرد گردش کرنا۔ سوا اِن دونو توانیوں کے ایک وہ توانائی ہے جو ترقص میں تموج میں یا لرزش میں دکھائی دیتی ہے۔ ترقص کی مثال پنڈولم (لنگر بالٹکن) ہے اور حرکت تموج کی مثال موسیقی کے سازوں میں تاروں کی لرزش ہے۔ اِن دونو مثالوں سے اِن قسموں کی توانائی کی خوب توضیح ہوتی ہے۔ حرکت تموج یا لرزش میں کل مظہرات آواز شامل ہوتے ہیں تو بعض وقت اجسام آواز دار کا تموج ایسا جلدی ہوتا ہے کہ وہ دکھائی نہیں دیتا مگر وہ اجزاء دقیق کی حرکت سے اور اُنکے انتظام کی ترتیب سے بڑے پیمانہ کا پیدا ہوتا ہے حال اِن دقائق کی حرکتوں اور انتظام کی ترتیبوں کا ایسا نہیں ہوتا جیسا خاص اُس قسم کے تموج میں ہوتا ہے جس سے روشنی پیدا ہوتی ہے جب مفید مقام مرئی پر کوئی جسم بلحاظ کسی زور کے رکھا ہوتا ہے

اسکی توانائی امکانی یا مقامی ہوتی ہے۔ اگر زور کشش نقل ہو تو اس توانائی مقامی کی مثالیں ہیں کہ پہاڑی کی چوٹی پر پتھر رکھا ہو۔ سر چشمہ آب۔ کوکا ہوا گھنٹہ یا زور لچک ہو تو اس توانائی مقامی کی مثالیں یہ ہیں۔ کمان چڑھی ہوئی۔ اور گھنٹہ کی کمانی اور اس طرح کی اور مثالیں ہیں +

خاص حالتوں میں ان مختلف صورتوں کی مری توانائیوں کا استحالہ آپسمیں ایک دوسرے سے ہو جاتا ہے۔ دوسرے خاص حالتوں میں دقائق کی توانائی میں انکا استحالہ ہوتا ہے کہ ہم آخر صورت استحالہ کا بیان آگے ایک باب میں کرینگے۔ اس باب میں فقط اول صورت کے استحالوں کا بیان کرتے ہیں جو توانائی مری میں باہم واقع ہوتا ہے

(۱۱۸) رفتار مستقیم

ہم اول بندوق کی گولی کا ذکر کرتے ہیں جب اسمیں گولی تیزی سے جاتی ہے تو وہ ہوا کے اُن اجزاء دقیق میں اپنی حرکت کو پہنچاتی ہے جنکو وہ چھوتی ہے۔ مگر اس حرکت رسانی سے اسوقت قطع نظر کرکے یہ فرض کرو کہ وہ اس لکڑی کے ایک بڑے جرم سے ٹکرائی جو رسّی میں لٹک رہا تھا اور اس لٹکنے کے سبب سے پنڈولم (لنگر) بن رہا تھا جسکے مرکز میں گولی جاکر لگی۔ اب فرض کرو کہ گولی کا وزن ۰٫۰ گریم اور اسکی رفتار ۴۰۰ میٹر فی سکنڈ ہے اور لکڑی کے کُندے کا وزن جسمیں گولی جاکر ٹھیر گئی ہے ۲۰ کیلوگریم ہے پہلے لگنے سے گولی کا صدمہ تھا ۰٫۰۰۰ × ۴۰۰ = ۴۰۰۰ جس سے یہ تعبیر ہوتا ہے کہ ایک جسم جسکی جرمیت ۲۰ ہے وہ ۴۰۰ کی رفتار سے حرکت کر رہا ہے۔ بعد لکڑی میں گولی لگنے کے بھی صدمہ ۴۰۰۰ ہے۔ مگر اب اس سے یہ تعبیر ہوتا ہے کہ ایک جسم جسکی جرمیت ۲۰٫۰۰۰ ہے وہ تقریباً ۲ رفتار سے چل رہا ہے۔ اب فقرہ ۱۰۰ کی ترکیب توانائی کے تخمینہ کرنے میں کام میں لائیں تو گولی کی توانائی پہلے لگنے سے $\frac{۰٫۰}{۱۹٫۶} \times ۴۰۰^۲ = ۸۱٫۶۳$ تقریباً اور بعد لگنے کے مجموعہ جرمیت (گولی مع لنگر) $\frac{۲۰٫۰۰۰}{۱۹٫۶} \times ۲^۲ = ۰٫۸۱۶۳$

اب دیکھئے کہ بموجب قانون سوم حرکت صدمات توایک ہی رہے مگر گولی لگنے کے بعد توانائی ہزار گنی کم بہ نسبت پہلی توانائی کے ہوگئی پس بہت سی توانائی مرئی حرکت کی توانائی میں سے غائب ہوگئی۔ اب سوال یہ ہے کہ اس توانائی کا استحالہ کس صورت میں ہوا ہے تو اس کا جواب ہم یہ دیتے ہیں کہ لکڑی کے کندے کے قلب میں گولی نے کار کیا۔ اسکی توانائی اسمیں خرچ ہوئی کہ اسنے لکڑی کے اجزاء کو اس سے جدا کیا وہ حقیقت میں ایک خاص قسم کی فرک کے مغلوب کرنے میں صرف ہوئی یعنے اس مزاحمت کے مغلوب کرنے میں جو اس کی رہ گذر میں پیش آئی اور یہ تحقیق کرنے سے معلوم ہوگا کہ اس کا نتیجہ یہ ہوا کہ حرارت پیدا ہوئی پس اس صورت میں ایک چھوٹی جرمیت کے صدمہ کی کچھ مقدار جو بڑی جرمیت میں منتقل ہوئی تو اسکا نتیجہ یہ پیدا ہوا کہ مرئی توانائی کا استحالہ حرارت میں ہوگیا +

(۱۱۹) ہوا جو مزاحمت کرتی ہے +

اسی طرح سے گولی کے چلنے سے جو ہوا کو دراصل صدمہ پہنچتا ہے وہ ہوا کی بڑی بڑی جرمیتوں میں تقسیم ہوتا جاتا ہے اور اس عمل میں گولی کی جہت حرکت میں صدمہ آگے کا بہت اچھی طرح محفوظ رہتا ہے مگر توانائی جو اس صدمہ سے تعبیر ہوتی ہے وہ اتنی کم ہوتی جاتی ہے جتنی کہ ہوا کی متحرک جرمیت بڑھتی جاتی ہے اور اس بات کو ہم خوب جانتے ہیں کہ توانائی معدوم نہیں ہوتی تو اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ وہ حرارت بنتی جاتی ہے۔ اسکا تجربہ ہم کریں تو ہم کو معلوم ہوگا کہ ہوا میں گولی کے لگانے سے جو اضطرار پیدا ہوتا ہے کہ وہ محسوس نہیں ہوتا ہے۔ اس میں ایک خاص درجہ حرارت کی افزایش ہوجاتی ہے جو اس توانائی کو تعبیر کرتی ہے جو گولی سے نکلی ہے پس اس طرح سے قانون اول حرکت کی توسیع کرسکتے ہیں اول یہ کہ جسم متحرک کا اگر کوئی خارجی زور مانع نہ ہو تو وہ ہمیشہ یکساں رفتار سے متحرک رہے گا۔ اور نہ اس کا صدمہ کم ہوگا نہ اسکی توانائی کم ہوگی۔ اور جب اسپر کوئی خارجی زور عمل کرے گا جیسے کہ ہوا کی

مزاحمت ہو تو اسکا صدمہ بھی اور اُس کی توانائی بھی کم ہو جائے گی اور صدمہ اس کا کم ہو گا وہ ہوا کی جرمیت میں جو بڑی ہوتی جاتی ہے منتقل ہوتا جائے گا اور اس طرح وہ محفوظ رہے گا اور توانائی جو اسکی کم ہو گی وہ حرارت کی صورت میں بدلے گی اور اس طرح وہ بھی محفوظ رہے گی +

(۱۴۰) غیر لچکدار اجسام کا ٹکرانا +

اب ہم اوپر کی صورت کو بدلتے ہیں اور دو غیر لچکدار اجسام (مثلاً گولیوں) کے ٹکرانے پر بحث کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ ایک جسم کا وزن ۲۰ گریم ہے اور اُسکی رفتار ۲۰ ہے اور دوسرے جسم کا وزن ۱۰ ہے اور اُسکی رفتار ۱۶ مقابل جہت میں ہے تو ایک جہت میں صدمہ برابر ۲۰ × ۲۰ کے ہے اور دوسری مقابل جہت میں صدمہ ۱۶۰ ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ بھاری جسم کی جہت حرکت میں صدمہ کی افزائش ۴۰۰ - ۱۶۰ یعنی ۲۴۰ ہے یہ جو صدمہ باقی ہے وہ بعد ٹکرانے کے محفوظ رہے گا بموجب قانون سوم حرکت اور مجموعہ جرمیت یعنی ۳۰ (اسواسطے کہ گولیاں غیر لچکدار ہیں وہ آپس میں ساتھ ہو کر چلینگے) بعد ٹکرانے کے ۸ کی رفتار سے متحرک ہو گا لیکن یہ توانائی متحدہ پہلے ٹکرانے سے

$$\frac{20}{1000} \times \frac{(20)^2}{19.6} + \frac{10}{1000} \times \frac{(16)^2}{19.6} = 0.539$$ اور بعد ٹکرانے کے صرف

$$\frac{30}{1000} \times \frac{(8)^2}{19.6} = 0.098$$ اب سوال یہ ہے کہ باقی توانائی کہاں گئی تو ہم موافق سابق کے جواب دینگے کہ اسکا استحالہ حرارت میں ہو گیا پس اس سے یہ ظاہر ہوا کہ غیر لچکدار اجسام کے ٹکرانے کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ مرئی حرکت کا استحالہ حرارت میں ہو جاتا ہے +

(۱۴۱) لچکدار اجسام کا ٹکرانا۔

اگر اجسام کامل لچکدار ہوں (یعنی ایسے اجسام ہوں کہ جب انمیں باہم برہم زدگی ہو تو دبانے کا زور برابر عود کرنے کے زور کے ہو) اس حالت میں توانائی کا استحالہ حرارت میں نہیں ہو گا بلکہ مرئی حرکت کی توانائی ایسی ہی محفوظ رہے گی جیسے کہ اسکا صدمہ

اسکا حال جیسا کہ ٹکرانے سے پہلے تھا ایسا ہی ٹکرانے کے پیچھے رہے گا (غالباً ایک حصہ توانائی کا اجسام لچکدار کی تموج میں صرف ہوگا مگر ہم بالفعل اسپر خیال نہیں کرینگے) مثال کے لئے فرض کرو کہ دو کامل لچکدار اجسام ہیں جنکا وزن ۴ و ۳ کیلوگریم ہے اور وہ ایک ہی جہت میں ۵ و ۴ کی رفتاروں سے حرکت کرتے ہیں۔ اب وہ ایک دوسرے سے ٹکرائے تو ہم بموجب قوانین اجسام لچکدار کے جانتے ہیں کہ بعد ٹکرانے کے اول اور بڑی گولی کے $\frac{۲۹}{۷}$ رفتار ہوگی اور دوسری اور چھوٹی گولی کی رفتار $\frac{۳۶}{۷}$ ہوگی۔ اب اول پہلے ٹکرانے سے صدمہ ۴ × ۳۰۰۰ + ۵ × ۴۰۰۰ = ۴ × ۳۰۰۰ = ۳۲۰۰۰ تھا اور بعد ٹکرانے کے ۴ × ۳۰۰۰ + $\frac{۲۹}{۷}$ × ۳۰۰۰ = $\frac{۳۶}{۷}$ × ۳۰۰۰ = ۳۲۰۰۰ یہ صدمہ وہی ہی جو پہلے تھا اور پہلے ٹکرانے یعنی برہم زدگی سے ۴ × $\frac{(۵)^۲}{۱۹۶}$ + ۳ × $\frac{(۴)^۲}{۱۹۶}$ = $\frac{۱۴۸}{۱۹۶}$ اور بعد برہم زدگی ۴ × $(\frac{۲۹}{۷})^۲$ + ۳ $(\frac{۳۶}{۷})^۲$ = $\frac{۱۴۸}{۱۹۶}$ یہ توانائی وہ ہی جو پہلے تھی پس برہم زدگی سے نہ توانائی میں نہ صدمہ میں کچھ فرق ہوا۔ برہم زدگی کی سب سے زیادہ دلچسپ مثال وہ ہو کہ ایک لچکدار دوسرے جسم لچکدار کے مرکز کو ٹکراتا ہے اور یہ دوسرا جسم ساکن ہوتا ہے اور پہلے جسم کی برابر حجم میں ہوتا ہے۔ اس صورت میں پہلی گولی اپنی حرکت کو فنا کرتی ہے اور اسکو دوسری گولی میں منتقل کر دیتی ہے پس اگر بہت سی ایسی گولیوں کی قطار لگی ہوئی ہو جسمیں برابر برابر گولیاں رکھی ہوئی ہوں اور انمیں سے اول گولی پر قطار کی جہت میں کوئی دھکا لگایا جائے تو کچھ عرصہ میں وہ ان گولیوں کے کل سلسلہ میں منتقل ہوتا ہوا آخر گولی میں پہونچے گا۔ اور چونکہ آخر گولی ہے اسلئے وہ اپنی قطار کو چھوڑ کر آگے بڑھے گی۔

(۱۴۳) **توانائی دوار** یعنی اس قسم کی توانائی جو ایک دائرہ میں حرکت کرتی ہے۔ اب ہم مختصر بیان اس صورت کا کرتے ہیں کہ ایک قرص تیز تیز چکر لگاتا ہو یعنی حرکت دوار کرتا ہو۔ دفعہ ۱۰۱ میں ہم نے بیان کیا ہو کہ ایسی حرکت کشش اتصال کے زیادہ زور کے

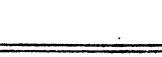
دلالت کرتی ہے اسواسطے قرص کے محیط پر جو اجزاء دقیق ہیں اُنکا میلان بموجب قانون
اول حرکت یہ ہے کہ وہ ایک خط مستقیم میں یکساں رفتار سے حرکت کریں لیکن اب چونکہ
وہ دائرہ میں حرکت کرتے ہیں تو اُنپر کوئی زور متواتر اثر کرتا ہوگا۔ ہمیشہ متواتر کشش
اتصال کا زور حرکت مستقیم کے میلان کی مزاحمت کرتا ہے جسکے سبب سے قرص کے اجزائے
دقیق جدا نہیں ہوتے۔ اور حرکت حاصل ہوتی ہے وہ ان دو زوروں کی مصالحہ ہے
جنمیں سے ایک مرکز کی طرف لاتا ہے جسکو زور مقائل المرکز کہتے ہیں اور دوسرا زور مرکز سے
پرے لے جاتا ہے جسکو زور منفر المرکز کہتے ہیں جب جزو دقیق کی جہت حرکت میں اسطرح
متواتر تبدیلی ہوتی ہو تو رفتار ہمیشہ ایک ہی رہتی ہے اسلئے کہ قرص کے اجزاء مولف
میں سے مختلف اجزاء کی رفتار تبدیل ہو تو وہ اُسپر دلالت کرے گی کہ کل قرص کی
توانائی حرکت بھی تبدیل ہوگئی اور یہ ہو نہیں سکتا اسواسطے کہ قرص اپنی توانائی
کو بموجب قانون حفظ توانائی تبدیل نہیں کرسکتا بشرطیکہ اسپر فرک یا مزاحمت عمل کرے
اور اگر یہ عمل کرینگے تو بتدریج قرص کی توانائی اِن اجسام میں منتقل ہوجائے گی جو
اسکی مالش کریں گے۔

علی العموم یہ ہے کہ نیچر میں جب ٹھیک اجزاء دقیق کا ایک ہی ور مدار ایک مرکزی زور کے گرد
ہوتا ہو تو رفتار ہمیشہ یکساں ہوتی ہو اور جرمیت کی حرکت مرئی کی توانائی ہمیشہ
مستقل رہتی ہے +

(۱۲۳) اُس جسم کی توانائی جو بیضوی حرکت کرتا ہے +

اوپر کی صورت جو بیان کی وہ واقع نہیں ہوتی اگر مدار بیضوی ہو۔ مثال کے لئے
دُمدار ستارہ کی حرکت لو۔ وہ ایک ایسا جسم ہے کہ ایک بیضوی مدار کو طے کرتا ہے
جسکے ماسکموں میں سے ایک ماسکہ پر آفتاب ہوتا ہے۔ فرض کرو کہ آفتاب سے نہایت بعید
فاصلہ پر دُمدار ستارہ مقام ب پر آتا ہے اور نہایت قریب فاصلہ پر آ پر آتا ہے

جب دُمدار ستارہ ب سے آ کی طرف آتا ہے تو

وہ بتدریج آفتاب کے قریب ہوتا جاتا ہے ب  ش و

اور یہی صورت اُس حال میں ہوتی ہے کہ جب پتھر زمین پر گرتا ہے اس صورت میں ہم جانتے ہیں کہ بتدریج حقیقی حرکت کی توانائی میں پتھر کی توانائی مقامی بدلتی جاتی ہے کشش ثقل کے زور کے مرکز سے نہایت بعید فاصلہ پر ب ہے یہاں جو دُمدار ستارہ کی توانائی مقامی ہے وہ اصلی حرکت کی توانائی میں جتنا وہ آفتاب کے نزدیک ہوتا ہے بدلتی جاتی ہے یہانتک کہ وہ آ پر پہونچ کر بہت تیز رفتاری سے حرکت کرتا ہے حقیقت میں وہ آفتاب کی طرف فاصلہ ب ش سے گر کر فاصلہ آ ش پر آیا ہے۔ بغیر اس لحاظ کے کہ کس رستہ سے وہ ایک مقام سے دوسرے مقام پر آیا ہے۔ یہی بات زمین اور سیاروں کی صورت میں بھی ہے جب زمین آفتاب کے قریب ہوتی ہے تو نہایت تیز رفتار سے چلتی ہے۔ اگر ہم یہ فرض کریں کہ آفتاب سے زمین جب نہایت بعید فاصلہ پر ہوتی ہے تو زمین اور آفتاب کے درمیان بعد ۹۴۶۵۰۰۰۰ میل ہوتا ہے اور جب آفتاب سے قریب فاصلہ پر زمین ہوتی ہے تو اُنکے درمیان ۹۸۹۵۰۰۰۰ میل فاصلہ ہوتا ہے تو قریب قریب ۳۰۷۰۰۰۰۰ میل اس فاصلہ کو تعبیر کرتا ہے جسمیں آفتاب کی طرف زمین گرتی ہے پس زمین کی حقیقی حرکت کی توانائی آفتاب سے نہایت قریب کے مقام میں یعنی حضیض میں بہ نسبت نہایت بعید فاصلہ کے یعنے اوج کے بہت زیادہ ہوگی اور یہ اس سبب سے کہ آفتاب کی کشش ثقل کے زور کے سبب سے جرم زمین ۳۰۷۰۰۰۰۰ میل گرا ہے۔

(۱۲۴) سطح مائل پر ایک جسم کے ساقط کی توانائی

قوانین توانائی کے موافق ان اجسام کی رفتار کی تشخیص کر سکتے ہیں جو سطح مائل یا خط منحنی پر ساقط ہونے سے پیدا ہوتی ہے۔ فرض کرو ایک سطح مائل پر جو ہموار ہے اور جسمیں فرک معدوم سمجھی گئی ہے۔ ایک جسم پھسلتا یا لڑھکتا ہوتا ہے اور سطح کا ارتفاع

ثانوی۔ امیٹر ہے۔ پس اس فاصلہ کی مقدار کے موافق جسم مرکز زمین سے قریب تر اپنے انجام سفر میں بہ نسبت اپنے ابتدا سفر کے ہو جائیگا۔ بغیر اسکے کہ سفر کی ڈھلان یا انحناء پر جس میں وہ گذرا ہے لحاظ کریں اسکی توانائی مقامی آخر سفر میں اتنی کم ہوگی اور حقیقی توانائی اتنی زیادہ ہوگی کہ وہ جسم براہ راست مرکز زمین کی طرف ان میٹروں کی مسافت کو طے کرکے گرتا۔ پس علم مکینک میں جو سطح مائل کا یہ مشہور مسئلہ ہے کہ سطح مائل پر جو جسم غلطان ہوتا ہی یا پھسلتا ہے اسکی رفتار تا قوی ارتفاع پر منحصر ہوتی ہے بغیر اسکے کہ اسکی ڈھلان پر لحاظ کیا جائے۔ ہم اسکو دوسری طرح پیدا کرتے ہیں۔ لیکن اگر سطح ناہموار ہو یا سطح مائل کے ایک سلسلہ سے وہ مرکب کی جائے جسمیں سطحیں ایک دوسرے کے ساتھ خاص زاویوں پر میلان رکھتے ہوں بنائی جائے تو اس صورت پر مسئلہ مذکور صادق نہیں آئے گا۔ اسواسطے کہ سطح ناہموار پر فرک کے سبب سے توانائی کے ایک حصہ کا نقصان ہوگا۔ اور اس صورت میں کہ دفعۃً ڈھلان بدلتے ہیں اسکا ایک حصہ سطح کے زاویوں پر ترچھی برہم زدگی سے گم ہوگا +

(۱۲۵) مرئی توانائی مقامی +

ہم نے توانائی مقامی کی کیفیت کافی اوپر لکھی ہے اس قسم کی توانائی کا ظہور وہاں ہوتا ہے جہاں کشش ثقل کا زور ہو جیسے کہ پہاڑی پر پتھر رکھا ہو چشمۂ آب سر بن رہا ہو گھنٹہ کو کا گیا ہو یا جہاں زور لچک کے اعتبار سے مقام مفید ہو جیسے کہ کمان چڑھی ہوئی ہو اور گھڑی کو کی گئی ہو۔ یہ تمام زور توانائی امکانی کے بالطبع مرئی توانائی حرکت میں تبدیل ہو جاتے ہیں جب پتھر پہاڑی پر سے گرتا ہے چشمۂ آب پن کے پہیوں کو چلاتا ہے۔ گھنٹے کا وزن گھنٹے کے پہیوں کو پھراتا ہے۔ چڑھی ہوئی کمان تیر کو چھوڑتی ہے۔ گھڑی کی کمانی گھڑی کے پہیوں کو چلاتی ہے +

(۱۲۶) پنڈیولم (لنگر) کی توانائی +

اب ہم ترقص و تموج کی حرکات پر متوجہ ہوتے ہیں۔ انمیں جسم کی اصلی توانائی اور قیام کی توانائی باری باری سے پیدا ہوتی ہے۔

اب ایک پنڈولم (لنگر) لو جو ایک نہایت سیدھی سادی مثال حرکت ترقص کی ہے جب پنڈیولم (لنگر) کا بوب (رقاص) اپنے ترقص کی اوج پر ہوتا ہے اور اپنے قیام کو بدلنے کو ہوتا ہے تو اسکی مثال ایسی ہوتی ہے کہ پتھر اپنے صعود کی اوج پر ہوتا ہے اور وہاں سے گرنے کو ہوتا ہے۔ ان دونوں صورتوں میں اُس مقام مفید کے سبب سے توانائی ہوتی ہے۔ جو بلحاظ کشش ثقل کے زور کے جسم کو ملتا ہے۔ پھر جب پنڈیولم کا رقاص اپنے نزول میں سب سے نیچے مقام یعنی حضیض میں پہنچتا ہے تو اُس کی توانائی قیام حرکت میں تبدیل ہوجاتی ہے اور پھر اس میں ایک ایسی کافی رفتار پیدا ہوجاتی ہے کہ وہ صعود کرتا ہے یعنی اوپر چڑھتا ہے (بشرطیکہ کوئی فرک اور مزاحمت نہ ہو) اور اپنی بلندی پر پہنچتا ہے جتنی بلندی سے نیچے گرا تھا مگر ثانوی جہت کی دوسری طرف میں۔ پس جب اس جانب میں اپنے جھولنے کی اوج پر پہنچتا ہے تو مثل سابق اسکے توانائی بالکل توانائی مقامی میں بازگشت کرتی ہے اور پھر اسکا نزول یعنے اُترنا شروع ہوتا ہے اور اس طرح دائیں طرف سے بائیں طرف اور بائیں طرف سے دائیں طرف باری باری وہ جھونٹے لیتا ہے اور ہمیشہ زیادہ تیز رفتار ہوتا ہے اور اپنے جھونٹے کے اوج پر توانائی قیام رکھتا ہے۔ ہم قوانین توانائی کے موافق ایک ہی دفعہ میں پنڈیولم کے ترقص کے ہر مقام میں اس کی رفتار دریافت کرسکتے ہیں نیچے کی مثالوں سے اس کا حال معلوم ہوگا

مثال ۱۔ ایک پنڈیولم کا بوب (رقاص) وزن میں ایک کیلوگریم تھا اور اس طرح جھولتا تھا کہ اپنی اوج میں یعنی سب سے زیادہ بلندی پر مرکز زمین سے بہ نسبت اپنے حضیض یعنے سب سے نیچے مقام کے وہ بقدر خیر ایک ڈیسی میٹر کے زیادہ بلند ہوتا تھا تو اُس کی رفتار اسکے حضیض میں بتلاؤ۔ جواب۔ اس کی توانائی بعینہ اسی قدر ہے کہ ایک کیلوگریم جو

ایک خیردی سی میٹر کو کشش ثقل کے اثر سے طے کرنے میں حاصل ہوتی یعنی وہ ۱۰ پیمانہ واحد اس توانائی کے ہوگی جو ایک کیلو گریم کو ایک میٹر گرنے میں حاصل ہوتی اس لئے بمجب دفعہ ۱۰۰ وہ جملہ جبریہ $\frac{مر}{\frac{1}{3}\times 9.6}$ = ۱۰ سے حاصل ہوگی اس سے معلوم ہوا کہ مر = ۳۲ اسواسطے یہ وہ رفتار ہے جو پنڈیولم (لنگر) کو اپنے حضیض میں حاصل ہوگی۔

(۱۴۷) فوکالٹ کا تجربہ۔

اب فرض کرو ہمارے پنڈیولم میں ایک بھاری وزن ایک اچھی ڈور میں لٹکایا جائے اور کا اثر پنڈیولم پر فقط اس کی تاب (تناؤ) کا ہے جس کے سبب سے وہ وزن کی برداشت کرتی ہے اور اسے جھولنے دیتی ہے۔ اب یہ ظاہر ہے کہ اس پنڈیولم کا ترقص ہمیشہ متواتر ایک ہی سطح ثاقولی میں جاری رہے گا سطح ترقص کی جہت ہمیشہ ایک ہی رہتی ہے مثلاً ایک کمرہ میں پنڈیولم ایسی سطح میں ترقص کرتا ہو کہ وہ کمرہ کی کسی دیوار کے متوازی ہو۔ اب اگر اس پنڈیولم کو ایک میز کے گرد گردش دو تو اس کی سطح ترقص اس گردش میں بھی دیوار کے متوازی رہے گی۔ مگر یہ سطح ترقص میز کے قطر کے ساتھ جو زاویہ بناتی ہے اس میں تغیر واقع ہوتا رہے گا۔ جس ہوئے میں پنڈیولم کی ڈوری لٹکی ہوئی ہے اس کو موڑیں تو اس سے ڈوری بل کھا جائیگی مگر وزن آویزاں اپنا مقام نہیں بدلے گا۔ اور سطح ترقص کی نہیں تبدیل ہوگی۔ اسواسطے کہ اس سطح میں فقط حقیقی حرکت ہی نہیں کی جاتی بلکہ وہ زور بھی جو حرکت کو بدلتے ہیں یعنی ڈوری کی تاب کا زور اور کشش ثقل کا زور یہ سب اسی سطح ثاقولی میں مع حرکت ہیں پس اس سے ظاہر ہے کہ حرکت اسی سطح میں جاری رہے گی اب ہم کو یہ خیال کرنا چاہئے کہ ہم عین قطب شمالی زمین پر کھڑے ہوئے ہیں اور وہاں ہم نے اپنے پنڈیولم کو اس سطح ثاقولی میں متحرک کیا ہے جو گرین وچ کے نصف النہار پر گذرتی ہے تو ہم نے اوپر بیان کر دیا ہے کہ پنڈیولم کی حرکت ہمیشہ متواتر اسی سطح میں جاری رہیگی جس میں وہ شروع ہوئی تھی اور چونکہ زمین اپنے محور پر گردش کرتی ہے تو مختلف

نصف النہار اُس کے ساتھ گردش کرتے ہیں۔ پس چھ گھنٹے کے عرصہ میں سطح ثانوی نصف النہار گرین وچ میں گذرتی ہوئی اپنے مقام اول پر زاویہ قائمہ بنائیگی۔ زمین پر نصف النہاروں کو خطوط کھینچکر پنڈیولم کے نیچے مرتسم کرو۔ زمین کے قطب پر یہ نظام نصف النہاروں کا اپنے مرکزی نقطہ کے گرد ۲۴ گھنٹے میں گردش کریگا۔ لیکن ایسا نہیں ہوتا پنڈیولم کی سطح حرکت جسکو ہم نے بیان کردیا ہے کہ وہ اپنا مقام قیام پر رہیگی جس کا نتیجہ یہ ہوگا کہ خطوط نصف النہار پنڈیولم کی سطح حرکت پر گذر کر کے حرکت کرینگے اس کے معنی یہ ہیں کہ پنڈیولم کی سطح حرکت یہ معلوم ہوگی کہ مقابل جانب میں نصف النہار کے خطوں کے نظام کے گرد ۲۴ گھنٹے میں ایک چکر کرے گی گویا کہ وہ ایک دستہ کا گھنٹہ تھا پنڈیولم قطب کا مقام فقط آسانی کو ہم مقرر کیا ہے اگر زمین کے کسی اور عرض بلد پنڈیولم جھولے تو نتائج میں سادگی ہو جائیگی یہ تجربہ جو دہانت سے بھرا ہوا ہے فوکالت نے کیا تھا کہ وہ زمین کی گردش کو بغیر کسی اور تعلق کے ثابت کرے ۱۸۵۱ء میں ملک فرانس میں اس کا تجربہ اس طرح کیا گیا کہ ایک پنڈیولم اسطرح بنایا کہ اس میں ۲۱ فیٹ لمبا تار لگایا اور اسمیں ایک تانبے کا وزنی گولہ باندھا اور اُسکو پیرس کے پلین تھیون کے مینار سے لٹکایا اور اُس کے نیچے میز رکھی اور میز پر ریت کو بچھا دیا اور پنڈیولم کے وزن کے نیچے ایک بہت باریک سوئی کی نوک نکلی ہوئی لگا دی کہ وہ ہر دفعہ پنڈیولم کے جھوٹے میں میز کی ریت کے سر پر لگ کر ایک حصہ کو اُڑا دے اور اُس کے نشانوں سے پنڈیولم کے جھولنے کی آمد و رفت معلوم رہے پس اس طرح جو پنڈیولم کا تجربہ کیا تو ریت پر اُس کے متواتر نشانوں کے پڑنے سے یہ معلوم ہوا کہ سطح ترقص نے بلحاظ عمارت مینار کے اپنا مقام بدلا اور ہم یہ اصول مسلمہ بیان کر آئے ہیں کہ سطح ترقص کی جہت میں ہمیشہ ثبات و استقلال ہوتا ہے پس اس سے معلوم ہوا کہ عمارت نے اپنا مقام بدلا مگر عمارت کیا اپنا مقام بدلے گی۔ یہ کہئے کہ زمین نے اپنا مقام بدلا۔ جسکے ساتھ عمارت پابستہ ہے پس اس سے ثابت ہوا کہ یہ امر وقوع میں نہیں آسکتا جب تک

زمین گردش کرے +

(۱۴۸) توانائی تموّج + اب ہم تموّج کی حرکت کا ذکر کرتے ہیں جسکو ہم ساز کے تاروں اور گھڑیال کے گھنٹے میں دیکھتے ہیں یہ حرکت بہت مشابہ پنڈیولم کی حرکت کے ہے رقص کی حرکت کی طرح تموّج میں بھی جسم کے مختلف اجزا دقیق اپنی اپنی توانائی حرکت اور توانائی قیام کو آپسمیں بدلتے رہتے ہیں وہ اپنے سکون کی مقام کی دونوجانبوں میں باری باری سے تموّج کرتے ہیں اور اس مقام پر گذرنے کے اندانکی حالت ایسی ہوتی ہے جیسی کہ پنڈیولم کے بوب (رقاص) کی ہوتی ہے کہ بہت تیز حرکت کرتے ہیں اور جب وہ اپنی دوری کی حد غایت کو پہنچتے ہیں اور اپنی پہلی حالت پر مراجعت کرنے کو ہوتے ہیں تو انکی توانائی اصلی حرکت منسیت ہوجاتی ہے اس سبب سے کہ وہ توانائی قیام میں بازگشت کرتی ہے ایک اور بات بھی مشابہت کی پنڈیولم کے ترقص اور جسم کے تموّج میں ہے کہ پنڈیولم کی حرکت میں نقصان دو شیوں سے واقع ہوتا ہے جنمیں سے ایک مزاحمت ہوا ہے اور دوم سہارے کی فرک ہے ہوا کے سبب سے جو حرکت کا نقصان ہوتا ہے وہ آخر کو حرارت بن جاتا ہے اور فرک کے سبب سے جو نقصان ہوتا ہے اُس کی بھی آخر کو یہی صورت حرارت بن جاتی ہے +

جسم متموّج کی حرکت کے ایک حصّہ کو ہوا لے جاتی ہے جو اول وہ تموّج پیدا کرتا ہے جسکو ہم سنتے ہیں اور اسکا نام آواز رکھتے ہیں جو بعد اسکے حرارت کا روپ بھرتا ہے اور دوسرا حصہ اسکا فرک سے یا جسم متموّج کے مختلف حصّوں کے باہم سائیدگی سے حرارت کی صورت میں تبدیل ہوتا ہے۔ پس اس سے ہم یہ خیال کرسکتے ہیں کہ مرئی تموّج کی توانائی آخر کو حرارت کی صورت اختیار کرتی ہے مگر اس سے پہلے نہیں کہ وہ ایک حرکت موج پیدا کرتی ہے جو کان پر آواز کا اثر پیدا کرتی ہے۔ ہم اس حرکت موج کا ذکر جو اس باب میں باقی رہ جائیگا بہت مفصل آگے بیان کرینگے۔ اب ہم ان باتوں کا مختصر بیان لکھتے ہیں جو ہم نے بیان کیں ہیں +

(۱۲۹) اوپر کے بیانوں کا خلاصہ +

اوّل حقیقی مستقیم رفتار سے توانائی پیدا ہوتی ہے جسکا فرک اور مزاحمت کی وساطت سے آخر کو سطح زمین پر حرارت میں استحالہ ہو جاتا ہے +

دوم - حرکت دوار کے سبب سے توانائی پیدا ہوتی ہے -

سوم - بیضوی مدار میں جسم متحرک توانائی پیدا کرتا ہے اس صورت میں توانائی امکانی کا اصلی توانائی میں استحالہ ہوتا ہے اور پھر اس سے النٹمدار کے مختلف حصوں جسم میں نہایت زیادہ اصلی توانائی حب ہوتی ہے کہ وہ زور کے مرکز کے نہایت قریب ہوتا ہے اور نہایت زیادہ توانائی قیام حب ہوتی ہے کہ وہ زور کے مرکز سے نہایت بعید ہوتا ہے +

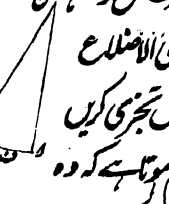
چہارم - پہاڑی کی چوٹی پر پتھر کے رکھے جانے سے یا کسی جسم کے مفید مقام مرئی میں بلحاظ کسی زور کے رکھے جانے سے انیں توانائی پیدا ہوتی ہے -

پنجم - حرکت ترقص کی توانائی جیسی کہ پنڈیولم میں ہوتی ہے اسمیں تواتر باری کی حرکت کی توانائی قیام اور توانائی حقیقی میں ہوتا ہے لیکن وہ بہ سبب فرک اور مزاحمت کے آخر کو وہ بکھر جاتی ہے اور حرارت کی صورت اختیار کرتی ہے +

ششم - توانائی تموج جیسی کہ ساز کے تار یا طبق کے تموج کی ہے جو بالکل مشابہ پنڈیولم کے ترقص کے ہے - ہر ایک جزو دقیق کی توانائی حقیقی اور امکانی علی التبادل ہوتی ہے اور وہ آخر کو حرارت کی صورت کو اختیار کرتی ہے -

سبق ۱۷ - اہتزازات یا لرزشیں یا ارتعاش

(۱۳۰) آواز کی تمہید کے لئے ہم حرکت تموج کا مفصل بیان کرتے ہیں ایک بہت سیدھا سادہ پنڈیولم ہے جس میں ایک وزنی گولی ایک ڈور میں لگی ہوئی ہے اور ڈور بمقام س بندھی ہوئی ہے اور اُس کے جھولنے کا سب سے نیچا مقام یعنی حضیض ر ہے - یہ نہایت آسان ہے کہ ہم اس زور کو دریافت کر لیں جو گولی کو آگے بڑھنے میں کسی مقام ب پر محرک ر کی طرف کھینچنے کا ہوتا ہے



ب پر گیند کے وزن کا زور جہت ثاقولی میں نیچے کی طرف عمل کرتا ہے اسکو خط ب د سے تعبیر کرو اب زوروں کے متوازی الاضلاع کے موافق ہم ب د کو دو زور ون ب ی اور ب ق میں تجزی کریں جنمیں ب ی ڈوری کی جہت میں ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ وہ فقط ڈوری پر ایک کھچاؤ ہے جو گولی کی حرکت پر کچھ اثر نہیں رکھتا۔ اب دوسرا حصہ ب ق ٹھیک گولی کی حرکت کی جہت میں ہے اور اسیواسطے وہی بالکل حرکت کی رفتار زیادہ کرنے کے لئے قابل استفادہ ہے۔ اسواسطے ب ق اس زور کو تعبیر کرے گا جو پنڈیولم کو اُس کی راہ میں کسی نقطہ ب پر آگے کی طرف تحریک کرتا ہے

ب ق = ب د جیب ب د ق = ب د جیب ی ب د

(کیونکہ ی س کا متوازی د ق ہے) = ب د جیب س (کیونکہ س ا کا متوازی ب د ہے)

اور ب د گولی کے وزن کو تعبیر کرتا ہے اس سے معلوم ہوا کہ کسی نقطہ پر زور برابر ہے حاصلضرب وزن گولی اور اس زاویہ کے جیب کے جو اس جہت ثاقولی کے ساتھ بناتی ہے اسکے یہ معنی ہیں کہ یہ زور متناسب زاویہ س کی جیب کے ہوتا ہے۔ اب اگر پنڈیولم جہت ثاقولی کے ہر جانب میں تھوڑے تھوڑے فاصلے طے کرتا ہو تو قوس ب ا بہت چھوٹی ہوگی اور اس سبب سے زاویہ س بہت چھوٹا ہوگا۔ اور ایسی صورت میں قوسوں کی جیوب میں وہی نسبتیں ہوتی ہیں جو خود قوسوں میں تو ب ا جو زور متناسب زاویہ س کی جیب کے تھا وہ متناسب قوس ب ا کے ہوا لیکن ب ا گولی کا فاصلہ مقام سکون سے ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ گولی پر جو زور متحرک ہوتا ہے وہ متناسب اس فاصلہ کے ہوتا ہے جو گولی کا مقام سکون سے ہوتا ہے اس مضمون کو ان الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں کہ زور متناسب سرکاؤ کے ہوتا ہے یعنے اس جگہ کے جسمیں گولی سرکائی گئی ہے +

(۱۳۱) ترقص متساوی الزمان +

ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ سیدھا سادہ پنڈولم جو بہت چھوٹے چھوٹے ترقص کرتا ہے
اسمیں ور تناسب سرکاؤ کے ہوتا ہے وہ بہت زیادہ جب ہوتا ہے کہ پنڈولم اپنے مقام سکون یعنے
مسکن سے بہت زیادہ فاصلہ پر ہوتا ہے یعنے جب اسکی رفتار نیست ہوتی ہے اور یہ سرکاؤ فنا
ہوتا جاتا ہے کہ پنڈولم سب سے نیچے مقام میں یعنی حضیض میں ہوتا ہے جسکے یہ معنی ہیں کہ اس کی
رفتار نہایت زیادہ ہوتی ہے یہی صورت بعینہٖ اجسام لچکدار میں واقع ہوتی ہے جیسے کہ کمانیاں
یعنی سپرنگ وغیرہ ہیں اسلئے کہ ان سب میں زور سجالی یعنی وہ زور جو کمانی کو اٹھا اپنے مقام
سکون یعنی مسکن پر لانا چاہتا ہے تناسب سرکاؤ کے ہوتا ہے اور سوا اسکے یہ بھی معلوم ہوا
ہے کہ ایسی صورتوں میں ایک سلسلہ ترقصوں یا تموجوں کا مسکن کے دونوں طرف واقع ہوتا
ہے اور یہ تموجات ہمیشہ ایک ہی زمانہ میں بغیر لحاظ انکے قد و قامت کے ہوتے ہیں دفعتہ دیکھو
مثلاً اگر ہم ایک کمانی کو ایسا خمیدہ کریں کہ اس میں سرکاؤ بقدر کئی ایک پیمانہ واحد کے ہو
اور پھر وہ تموج آگے اور پیچھے اسطرح کرے کہ ایک تموج ایک سکنڈ میں ہو اب اگر کمانی کو
ایسا تانیں کہ سرکاؤ برابر ۲ کے ہو تو اس صورت میں بھی تموجات اسطرح ہونگے کہ ایک تموج
ایک سکنڈ میں ہوگا صرف فرق یہ ہوگا کہ دوسری صورت میں سیر پہلی صورت کی نسبت دوچند ہوگی
یہ اصول تساوی الوقت کا یعنی تموجات کا جو ایک ہی وقت میں ہوتا ہے بغیر لحاظ
انکی وسعت کے تمام لچکدار اجسام سے متعلق ہے مثلاً ایک لچکدار سلاخ کو خمیدہ کروں تو ایک ہی
وقت میں تموج کرینگے خواہ میں اسکو ہلکے سے یا طاقت سے کھینچوں خواہ نقطہ خمیدہ
ایک ملی میٹر یا دو ملی میٹر اپنے مقام سکون یعنے مسکن سے جدا ہو۔ اب میں ایک
اور دوسری مختلف طرح کی سلاخ لیکر خمیدہ کروں اسکے تموجات میں سے بھی ہر ایک تموج
ایک ہی وقت میں ہوگا بلا لحاظ اُن کی وسعت کے مگر دوسری سلاخ کا وقت تموج وہی نہیں
ہوگا جو پہلی سلاخ کا تھا +

(۱۳۲) وقت تموج۔

اب سوال یہ ہے کہ وقت تموج کس چیز پر منحصر ہے ۔ اس سوال کے جواب کی بحث کو زیادہ نہیں بڑھاتے ہیں فقط اتنا بیان کرنے پر اکتفا کرتے ہیں کہ خاص علم حرکت کا یہ سوال ہے ۔ اسمیں اول ہم کو جسم متموج کی جرمیت پر خیال کرنا چاہیئے ۔ دوم اس زور کے عمل پر جس سے سرکاؤ ہوتا ہے ۔ اگر جرمیت زیادہ ہوگی اور زور کم ہوگا تو تموج بطی ہوگا اور اگر جرمیت کم ہوگی اور زور زیادہ ہوگا تو تموج سریع ہوگا ۔ اس کی توضیح اس طرح کرتے ہیں کہ ایک سلاخ سٹیل (فولاد) کی لیں اور اسکے ایک سرے کو باندھ دیں اور دوسرے سرے پر ہلکا سا ثقل لٹکا دیں تو تموج سریع ہوگا لیکن اگر اس سرے پر سیسہ کے ڈلے کا بوجھ زیادہ کر دیں تو پھر تموج بطی ہوگا ۔

(۱۳۱) موج یا لہر کی حرکت

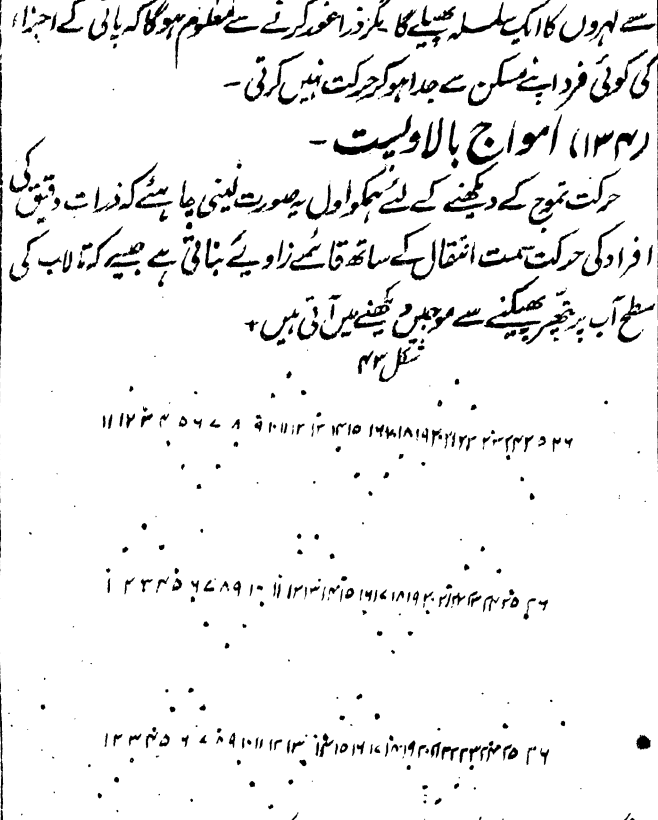
ابتک ہم نے ایک جسم یا ایک ذرہ دقیق کے تردد اور تموج کا بیان کیا ہے ۔ اب ہم یہ لکھتے ہیں کہ ذرات دقیق کی قطار کس طرح اپنی حرکت کو تبلاتی ہے جسکا نام ہم موج یا ارتعاش یا لرزش رکھتے ہیں یہ حرکت ارتعاش یا تموج اسطرح خوب سمجھ میں آتی ہے کہ ایک کاک بنانے کا معمولی پیچ لیں اور اپنے محور پر اس کو کاک کے اندر پھرائیں تو ایک حرکت لہریہ دا پیدا ہوگی اس حرکت میں خوب جانتے ہیں کہ پیچ کے ذرہ دقیق کی کوئی فرد ایک سرے سے دوسرے تک نہیں گئی ۔ ایک عالم نے اس حرکت موج یا ارتعاش یا لرزش کی خوب تعریف کی ہے کہ ایک موج یا لہر ایک انتقال متواتر ذرات دقیق کی حالت رشتہ مندی کا اس حال میں ہوتا ہے کہ الگ الگ ہر یک ذرہ دقیق دوسرے ذرہ دقیق کو حرکت علی التوالی پہونچاتا ہے ۔ اس کی توضیح کے واسطے بہت سی متعارف مثالیں ہیں جن کو طلبہ دیکھ سکتے ہیں ۔ مثلاً کھڑے اناج کے کھیت میں جب ہوا کے جھونکے باقاعدہ چلتے ہیں تو اس کے اناج کے بالوں میں لہریں پیدا ہوتی ہیں بالوں کے سرے آگے پیچھے دورہ کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں اس کے بعض حصوں میں بالوں کے سرے جڑے ہوئے گھنے اور

بعض حصوں میں انکے سر سے چھدرے نظر آتے ہیں مگر ہم یہ خوب جانتے ہیں کہ بالوں کی کوئی فرد اپنے مسکن سے جدا نہیں ہوتی۔ بلکہ آگے پیچھے حرکت کرتی ہیں۔ اس طرح اگر ہم کسی تالاب میں پتھر پھینکیں تو جہاں جاکر وہ پڑے گا (جسکا نام ہم مرکز اضطراب رکھتے ہیں) وہاں سے لہروں کا ایک سلسلہ پھیلے گا مگر ذرا غور کرنے سے معلوم ہوگا کہ پانی کے اجزاء کی کوئی فرد اپنے مسکن سے جدا ہو کر حرکت نہیں کرتی۔

(۱۳۴) امواج بالاولیت۔

حرکت تموج کے دیکھنے کے لئے ہمکو اول یہ صورت لینی چاہیئے کہ ذرات دقیق کی افراد کی حرکت سمت انتقال کے ساتھ قائمے زاویئے بناتی ہے جیسے کہ تالاب کی سطح آب پر پتھر پھینکنے سے موجیں دیکھنے میں آتی ہیں +

شکل ۴۲



شکل ۴۲ میں فرض کرو کہ اوپر کی لین اس وضع کی لہروں کا سلسلہ دکھاتی ہے جسمیں ذرات دقیق ۱ و ۱۱ و ۲۱ وغیرہ اپنے اوپر کی طرف حرکت میں حد غایت پر پہونچے ہوئے ہیں اور اسی وقت میں ذرات دقیق ۶ و ۱۶ وغیرہ اپنے نیچے کی طرف حرکت میں حد غایت کو پہونچے ہوئے ہیں پس اس طرح سے ۱ و ۱۱ و ۲۱ وغیرہ موج کا اوج بناتے ہیں اور ۶ و ۱۶ وغیرہ

اُنکی حضیض اور دور قریب کی اوجوں کے درمیانی فاصلہ کو جیسے ۱۱ کے درمیان ہے اور دو متصل کی حضیضوں کے درمیانی فاصلہ کو جیسے کہ ۱۶ اور ۱۶ کے درمیان ہے طول موج کہتے ہیں - اب فرض کرو کہ تھوڑی دیر گذرنے کے بعد ہم اس سطح کو پھر دیکھتے ہیں تو اُس کی صورت شکل ۴۳ کی دوسری لین میں نظر آئیگی ذرہ دقیق اپنے اُترا اور ذرہ دقیق ۲ اپنے اوپر کی طرف کی حرکت میں چوٹی پر پہنچا اور اوج کی موج بنا - حاصل مطلب یہ ہے کہ اوپر کی لین کی حالت آگے کی طرف بقدر عرض درمیانی ۱ و ۲ کے دائیں طرف کی سمت میں بڑھ گئی - یعنے موج اس فاصلہ کو طی کرتی ہوئی ظاہر ہوئی پھر آگے اس شکل میں دیکھو کہ ارتعاش یعنی لرزشیں ایک قدم اور آگے بڑھ گئے ہیں جن میں وہ ذرات دقیق جو ابتدا میں اپنی نیچے کی طرف حرکت میں حد غایت کو پہونچے ہوئے تھے - اوپر کی طرف حرکت کرنے میں حد غایت پر پہنچ گئے اور چیزوں کی اس حالت نے اس فاصلہ پر قدم بڑھایا ہے جو برابر اس نصف طول موج کے ہے جو پہلے ہی مرتبہ ہم نے دیکھا تھا - ذرات دقیق کی حالت جو رشتہ مندی کی ہے وہ اپنی ترقی کی صورت میں برابر ایک ہی جہت میں بائیں طرف سے دائیں طرف جاری رہے گی جب تک کہ موج جسکی چوٹی آ پر تھی وہ طول موج کو طی کرے گی اور بمقام آ پر پہنچے گی اور اس اثنا میں موج کی اوج ۱۱ سفر آ پر کرے گی غرض ہر چیز آگے پورے طول موج پر سفر کریگی +

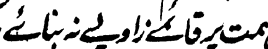
اب ہم اگر ان چیزوں کی حالت پر غور کریں تو ہم کو یہ معلوم ہوگا کہ ذرات دقیق اپنے انھیں مقامات پر آگئے جو اُنکے ابتدا میں آ و ۱۱ و ۲۱ وغیرہ اوجوں اور ۶ و ۱۶ وغیرہ حضیضوں کو تعبیر کرتے تھے - اسیواسطے اس اثنا وقت میں ہر ذرہ دقیق نے پورا دوچند تموج کیا - اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ اس وقت میں کہ ایک طول موج پر پورا سفر کیا ہے ہر ذرہ دقیق نے ایک کامل دوچند تموج کیا ہے پس اگر طول موج کو یعنی ایک اوج سے دوسرے متصل اوج تک کے فاصلہ کو مط تعبیر کرے اور تمر اس قدر کو تعبیر کرے جس کے موافق

موج پھیلتی ہو اور متوا س وقت کو تعبیر کرے جسمیں ذرہ دقیق دو چند تموج کرتا ہو تو سط یعنی ایک طول موج موج سے قرو قت میں طے ہوگا یعنے سط = مرمو

(۱۳۵) امواج کثیف ولطیف ۔

جن موجوں کا ذکر اوپر کیا ہے اُنکے سوا اور قسم کی بھی موجیں ہوتی ہیں مثلاً ایک ذرہ دقیق کی حرکت اپنے انتقال کی سمت پر قائمے زاویے نہ بنائے بلکہ وہ ایک ہی سمت میں ہو تو بے شک موج کی حرکت بالا و پست نہیں ہوگی بلکہ پس و پیش حرکت ہوگی وہ ایک موج کثیف ولطیف ہوگی ۔

شکل ۴۴ میں ایسی موج کے آگے بڑھنے کی



صورت بنی ہوئی ہے جسمیں طول موج کی حالتیں اور اُسکے آگے بڑھنے کی کیفیتیں اسی کے مشابہ نظر آئینگی جو ابھی اوپر موج بالا و پست کی صورت میں بیان ہوئی ہیں ۔ یہاں بھی ہم دیکھتے ہیں کہ ایک ذرہ دقیق کا کامل تموج اسی وقت میں ہوتا ہے جسمیں ارتعاش موج ایک طول موج میں آگے بڑھتا ہے +

(۱۳۶) ہم نے اوپر طول موج کے معنی بیان کئے ۔ اب ہم بہ تفصیل بیان کرتے ہیں کہ ذرہ متموج کی نمائش کے معنی کیا ہیں ۔ ذرہ دقیق کی نمائش لمحہ معلوم میں بتلائے گی کہ اس کا مقام اس لمحہ میں بلحاظ تموج کے کہاں ہو یہ ہوسکتا ہے کہ وہ اپنے مقام سکون میں ہو یہ اُس کی ایک نمائش ہو ۔ اوپر کی قطار میں اُسکا مقام ہو تو اس سے اُس کی دوسری نمائش معلوم ہوگی ۔ اور جب ان دو مقاموں کے درمیان اسکا قیام ہو تو اُسکی تیسری نمائش معلوم ہوگی ۔ ذرہ متموج کی نمائش کے صحیح بیان کرنے میں جملات ریاضیہ کے استعمال کی ضرورت پڑتی ہے ۔ اب یہ دیکھو کہ ارتعاش میں کسی دو متصل کے ذرات دقیق کی ایک نمائش نہیں ہوتی پس اس قسم کی حرکت کی یہی ایک خصوصیت ہے ۔ اسواسطے کہ اگر تمام ذرات دقیق ٹھیک

ایک ہی وقت میں ایک ہی سمت میں اور ایک ہی وسعت میں اپنے اصلی مقامات سکون سے کھینچے جاتے تو یہ حرکت کل جسم کی حرکت ہوتی اور ارتعاش نہ ہوتا۔ اس واقعہ سے کہ مختلف ذرات دقیق مختلف طرح سے ایک ہی وقت میں کھنچے گئے ہیں پیچش پر دلالت کرتی ہے جو زوروں کو پیدا کرکے حرکت کو پھیلواتی ہے +

(۱۳۷) وسعت تموج +

وسعت تموج سے مراد اس وسعت سے ہے کہ جسمیں ذرات دقیق اپنے مقام سکون کی ہر جانب میں تموج کرتے ہیں دفعہ ۱۳۱ میں ہم نے بیان کیا ہے کہ اجسام لچکدار کے ذرات دقیق کا متموج وسعت تموج سے بے تعلق ہے۔ پس اس سے معلوم ہوا امواج کے قد و قامت ایسی ہو سکتے ہیں کہ جن دونوں میں طول موج اور رفتار پھیلنے کی ایک ہی ہو۔ باوجودیکہ افراد ذرات دقیق کے تموج کا طول دونوں میں مختلف ہو۔ اگر شکل ۴۳ کی طرح کا ارتعاش ہو تو یہ ہم خیال کر سکتے ہیں کہ طول موج یعنی ۱ و ۱۱ کے درمیان فاصلہ ایک ہی رہے گا گو ذرات دقیق کی بلندی و پستی میں بہت تبدل واقع ہوا اور اگر شکل ۴۴ کی طرح کی موج ہو تو اس میں بھی ہم اچھی طرح یہ خیال کر سکتے ہیں کہ طول موج تو بدلتے نہیں اور مقدار لطافت اور کثافت مختلف ذرات کی کم یا زیادہ ہو جائے۔ حاصل یہ ہے کہ ذرات دقیق کے افراد طول تموج پر طول موج موقوف نہیں ہے

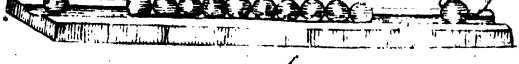
سبق ۱۸۔ آواز

(۱۳۸) آواز۔ انسان کا دماغ احساس کا مسکن ہے اور اسکی اکثر جسمانی رگوں کا اصلی ماخذ و معدن جب ہماری انگلی زخمی ہوتی ہے تو رگیں احساس کرتی ہیں وہ دماغ میں اس تکلیف کی خبر پہنچاتی ہیں۔ اگر یہ رگیں نہ ہوں تو خواہ کیسی ہی جسمانی تکالیف پہونچے ہم کو ذرا بھی نہ معلوم ہوگا۔ ہمارے پاس ایک نہایت مستحکم دلیل اس امر کے یقین کرنے کی ہے کہ دماغ میں جو شے یہ رگیں لے جاتی ہیں وہ حرکت ہوتی ہے اور یہ حرکت عود رگ کی بحیثیت مجموعی نہیں ہوتی بلکہ اسکے اجزاء دقیق کی حرکت ہوتی ہے جو ایک جزو سے دوسرے جزو پر پہونچتی

محققین نے تجربہ کیا ہے کہ اگر کسی مینڈک کو اذیت پہنچائی جائے تو اُسکی رگوں میں جو تکلیف کا ادراک ہوتا ہے اُسکی تیز رفتاری ۹۳ فیٹ ایک سکنڈ میں ہوتی ہے۔ اگر وہیل کے دم میں سوئی چبھو دو تو کچھ دیر میں اُس کو اپنی تکلیف کی خبر ہوگی) دماغ کے مختلف حصوں میں یہ رگیں خبر دیتی ہیں اور رگوں کے دقایق کی حرکت سے مختلف قسم کا احساس ہوتا ہے۔ تالو اور زبان سے جو حرکتیں پہنچتی ہیں اُس سے احساس ذائقہ کا ہوتا ہے۔ جو حرکتیں کہ منظر کی رگوں کے ذریعہ سے پردہ چشم پر پہنچتی ہیں اُس سے احساس روشنی کا ہوتا ہے جو حرکتیں سماعت کی رگوں کے ذریعہ پہنچتی ہیں دماغ میں اُن سے احساس آواز کا ہوتا ہے۔ بالفعل ہم اسی حساس سے بحث کرینگے۔ جس علم میں اس آواز سے بحث کرتے ہیں اُسکو علم آواز کہتے ہیں اور اسمیں بیان کرتے ہیں آواز کی صفت۔ آواز کا پیدا ہونا۔ مختلف اشیا سے آواز کا نکلنا۔ آواز کے قوانین جنکے موافق ہمارے کان تک وہ پہنچتی ہے۔ علم آواز ایک یونانی لفظ اکوسٹک کا ترجمہ ہے جسکے اصلی معنی سُننے کے ہیں +

(۱۳۹) امواج آواز کی خاصیت +

ایک کمرہ کے اندر ایک چھوٹے سے بیلون (غبارہ) میں آکسیجن اور ہائی دروجن مخلوط ہوکر بھری ہوئی ہے۔ اب اس میں ایک شعلہ لگا دو تو گاسیں بھق بھق کرکے پھٹنے لگینگے۔ (بھق بھق کرنے کو ہم آگے دغنا لکھا کرینگے) اور کمرہ میں ہر کان کو یہ صدمہ محسوس ہوگا اس احساس کا نام ہم آواز رکھتے ہیں اب سوال یہ ہے کہ یہ صدمہ کس طرح سے بیلون سے ہمارے آلہ سماعت تک پہنچا۔ کیا دغنے والی گاسوں نے ہماری رگ سماعت پر ہوا کے ذرات دقیق کی گولیاں کان پر اسی طرح ماریں جیسے بندوق گولیاں چاند ماری پر پڑتی ہیں۔ یہی ہوا اسمیں شبہ نہیں بیلون کے ہمسایہ میں ایک خاص حد تک ذرات دقیق ہوا آپس کے اندر دھکا پیل ہوئی ہے۔ مگر بیلون کی متصل کی ہوا کا کوئی ذرہ دقیق کمرہ کے موجودہ آدمیوں کے کانوں تک نہیں پہونچا۔ یہاں کارروائی اس طرح ہوئی ہے کہ جب مخلوط گاسوں کو شعلہ پہنچا تو انمیں اتحاد کیمیاوی پیدا ہوا اور انکے اتحاد کے سبب سے شدت سے حرارت کا ظہور ہوا

اب دفعتہً گرم ہوا پھیلی اور اُسنے اپنے گرد کی ہوا کو بڑی سختی سے سب طرف بزور ہٹایا۔
بیلون کے نزدیک کی ہوا نے اپنی حرکت اِس ہوا میں منتقل کی جو کچھ تھوڑی دور اُسسے تھی
اور اسی وقت میں جس ہوا اول حرکت میں آئی تھی وہ ساکن ہوئی۔ اب جو تھوڑی دور کی ہوا
متحرک ہوئی تھی اُسنے اپنی حرکت زیادہ دور کی ہوا کو پہنچائی اور اپنی باری میں آن کر ساکن
ہو گئی پس اِس طرح سے ہوا کا خول جو بیلون کے گرد تھا اُسنے اپنے پاس کی ہوا کے
خول کو متحرک کیا اور اسی طرح ایک خول اپنے دوسرے خول کو حرکت پہونچاتا گیا اور اس طرح حرکت
پھیل گئی اور ہوا میں موج پیدا ہو گئی۔ موج کی حرکت کو اور ذرات دقیق کی حرکت کو جو
کسی لمحہ میں موج کو بناتی تھی آپس میں خلط ملط نہیں کرنا چاہیئے۔ اسواسطے کہ بڑی فاصلہ پر
موج آگے کو حرکت کرتی ہے تو ہوا کی سرِ مو ذرہ دقیق کی بہت ہی تھوڑی سیر آگے پیچھے
(۱۴۰) ہم نے دفعہ ۱۳۱ میں بیان کیا ہے کہ یہ حرکت اسی قسم کی ہوتی ہے جیسے کہ بچکدار
گولیوں کی قطار کی ہوتی ہے۔ اب اس بات کو شیشہ کی گولیوں کو لیکر اس طرح بیان کرو
شکل میں ایک خانہ میں جسمیں نشان کندہ ہے ۹ گولیوں کو ایک دوسرے سے ملا کر برابر برابر
رکھو اور اول گولی کو اُٹھا کر قطار کے سرے پر مارو تو اسطرح سے جو حرکت اول گولی کو
پہونچے گی وہ دوسری گولی کے حوالہ ہو گی اور دوسری گولی کی تیسری گولی کے حوالہ اور
تیسری گولی کی حرکت چوتھی گولی کے حوالہ ہو گی۔ ہر ایک گولی اپنی حرکت اپنے پاس
کی گولی کو دیکر پھر اُٹھی اپنی جگہ پہ آجاتی ہے۔ قطار کی آخر گولی آگے چلے گی۔ پس
اسی طرح آواز ہوا کے ایک توسے دوسرے تو تک جاتی ہے اور کان کے سوراخ
جو ہوا بھری ہوتی ہے اُس میں پردہ گوش تک تحریک ہوتی ہے اور وہ اس راہ پر
چلتی ہے جو گوش بیرونی سے دماغ تک بنی ہوئی ہے۔ پس

اِس پردہ گوش کا
تموج ہڈیوں کے ایک سلسلہ میں ہوتا ہوا دوسرے پردہ تک پہنچتا ہے اور رطوبت میں سے

ہوتا ہوا رگ سماعت کے سروں پر پہنچتا ہے اور پھر اس رگ پر ہوتا ہوا دماغ میں پہنچتا ہے یہاں پہنچنے سے ایک مادی شے روحانی شے ہو جاتی ہے تموج یعنی کہ سے آگاہی ذہنی پیدا ہوتی ہے یعنی ذہن کو آواز کا علم ہوتا ہے جس اصول حیات کا ذہن میں آنا ایسا ہی ہے میں ایک مثال سے اس کی توضیح کرتا ہوں۔ پانچ لڑکے ا اور ب اور س اور د اور ی ایک قطار میں ایک دوسرے کے پیچھے اپنے دونوں ہاتھ اپنے پاس کے لڑکے کے کندھے پر دھرے ہوئے کھڑے ہیں اور ی سب سے آگے کھڑا ہے اور سب سے پیچھے

ا کو دھکا دیں تو ب کو ا کا دھکا لگے گا اور پھر اپنی جگہ پر سیدھا کھڑا ہو جائیگا اور ب کا دھکا س کو اور س کا دھکا د کو اور د کا دھکا ی کو لگے گا اور ہر ایک لڑکا اپنا دھکا دوسرے کو پہنچا کر سیدھا کھڑا ہو گا لیکن ی کے آگے کوئی لڑکا نہیں ہے تو وہ آگے کو گرے گا۔ اگر وہ کسی پہاڑی کے سرے پر کھڑا ہو گا تو وہ گر پڑے گا۔ اور اگر وہ کسی کواڑ کے پاس کھڑا ہو گا تو شیشے کو توڑ دیگا۔ اگر کسی ڈھول کے نزدیک کھڑا ہو گا تو وہ ڈھول کو بلائیگا اس طرح سے ہم ایک دھکہ کو سو لڑکے کھڑا کر کے پہنچا سکتے ہیں ہر ایک لڑکے کو آگے پیچھے ایک جھکولا لگے گا پس اسی طرح ہم آواز کو ہوا کے اندر بھیجتے ہیں اور اسی کان کے پردے کو جو بمنزلہ ڈھول کے ہے بجاتے ہیں اور اسی ہوا کے ذرہ دقیق کی ہر فرد تحریک میں شریک ہوتی ہے اور ایک چھوٹا سا تار قص کرتی ہے اسکی سو اور لڑکوں کی قطار سے یہ بات بھی سمجھنی چاہئے کہ جب ہم ا کو دھکا دیتے ہیں تو وہ سستی کے ساتھ اسے قبول کرتا ہے اور آہستگی سے اپنے ہمسایہ کے لڑکے ب کو حرکت پہنچاتا ہے اور یہی س کے ساتھ ب کرتا ہے اور د کے ساتھ س اور ی کے ساتھ د۔ مگر اس طرح سے قطار پر بآہستگی حرکت گشت

کرتی ہے لیکن جب اُکو دہکا لگ چکتا ہی تو وہ جلدی سے اعصاب سے سعی کرتا ہی اور دفعتہً مراجعت کرتا ہی اور ب کو اپنی حرکت پھرتی سے پہنچا کر آپ پھر ساکن کھڑا ہو جاتا ہے۔ ب بھی س کے ساتھ اور س بھی د کے ساتھ اور د بھی ت کے ساتھ وہی کرتا ہی۔ پس حرکت پہلی کی نسبت تیزی سے اِس قطار پر چلتی ہے۔ اعصاب کی کوشش اور دفعتہً مراجعت کا جو حال ہی اُسی کے مشابہ آواز کی صورت میں ہوا کی لچک کا ہے۔ ہوا کی موج ہر ہوا کی ایک توا پنے ہمسایہ کی تو کو دباتی ہے اور اُس کو اپنی حرکت دیکر پیچھے اپنی جگہ پر آتی ہی اور جتنی زیادہ یہ حوالگی اور مراجعت ہوتی ہے یعنی جتنی ہوا میں لچک زیادہ ہوتی ہی اُتنی ہی زیادہ آواز کی رفتار زیادہ ہوتی ہے۔ تعلیم جو سائنٹیفک ہوتی ہے وہ ہم کو یہ سکھاتی ہے کہ ہم نیچر (موجودات عالم) میں اِن چیزوں کو جو ہم کو نہیں دکھائی دیتیں اُنکو بصیرت باطنی سے یعنے چشم دل سے اسی طرح دیکھیں کہ جسطرح اِن چیزوں کو چشم ظاہر کی بصارت سے دیکھتے ہیں جو ہمکو دکھائی دیتی ہیں۔ پس اِس طرح سے ہم کو آواز کی موج کی تصویر محدود بنانے میں کوشش کرنی چاہئے۔ ہم اپنے ذہن میں یہ سمجھ سکتے ہیں کہ جب ہمارا بیلون دغا تھا تو اِس دغنے سے ہوا کے اجزاء دقیق باہر کی طرف دبے تھے اور آپس میں قریب قریب جمع ہوئے تھے اور اِس کثیف ہوا کے پیچھے ہی اجزاء دقیق لگے ہوئے تھے وہ زیادہ آپس میں ایک دوسرے سے جُدا ہوئے تھے۔ پس خلاصہ یہ ہے کہ آواز دار موج کو ہم یوں خیال کر سکتے ہیں کہ وہ دو حصوں سے مرکب ہوتی ہے ایک حصہ میں ہوا زیادہ کثیف ہوتی ہے اور دوسرے حصہ میں اس سے زیادہ لطیف ہوا اکثر ہوتی ہی غرض آواز کی موج کے دو جزو مولف ہیں ایک کثافت دوسری لطافت۔ ہوا کے اجزاء دقیق میں آگے پیچھے حرکت پھیلنے کی لین میں ہوتی ہے۔ اور اس میں اوپر نیچے حرکت نہیں ہوتی۔ اسکی خوب توضیح دفعہ ۱۳۲ و ۱۳۳ میں کی گئی ہے اور اِس آلہ سے اور بھی توضیح ہو سکتی ہی کہ کس طرح سے آواز کی تحریک کی رسائی ہوتی ہے

اس آلہ میں لکڑی کی گولیاں ہیں اور وہ ایک دوسرے سے اس طرح جدا کی گئی ہیں

کمانیوں کے درمیان

کمانیاں پیچاں لگی ہوئی ہیں۔ پس جب ہم لٹو کو پر ضرب لگاتے ہیں تو اس میں ایک سلاخ لگی ہوئی ہوتی ہے جو اول گیند پر لگتی ہے اور جس حرکت اس میں پہنچاتا ہے اور اسی طرح حرکت سارے سلسلہ میں پہنچتی ہے اور جب نوبت آخر گولی پر پہنچتی ہے تو وہ لکڑی پر لگتی ہے۔ اگر ہم چاہیں تو یہاں گھنٹہ کہہ کر اسے بجوا سکتے ہیں۔ ہوا کی لچک کو یہ کمانیاں تعبیر کرتی ہیں۔ تحریک کو ایسا آہستہ ہم کر سکتے ہیں کہ وہ آنکھ کو بھی دکھائی دے +

(۱۴۱) خلا یا فراغ میں آواز نہیں پھیلتی۔

اگر ہم جسم مرتعش کو جیسے کہ تار یا طبق ہے خلا میں رکھیں اور اس کو بجائیں تو آواز نکلتی ہوئی نہیں معلوم ہوتی کیونکہ آواز کے معنی یہ ہیں کہ جسم مرتعش کی توانائی کا ایک حصہ کسی چیز میں یعنی وسیط میں جسے وہ لمس کرتی ہے پہونچے پس اگر وہ مناسب وسیط کے ساتھ لمس نہیں رکھتی ہے تو کسی توانائی کو نہیں پہنچا سکتی۔ ایر پمپ کے رسیور میں ایک بات کی گھڑیال جو مقرری اوقات میں بجائی جائے رکھ دو اور پھر بتدریج ہوا کو خالی کرو تو جتنا ہوا کو خالی کرتے جاؤ گے اتنی ہی آواز دھیمی ہوتی جائے گی اور اگر ہم ہوا کو بالکل خالی کر لینے میں کامیاب ہونگے تو آواز بالکل نہیں سنائی دیگی۔ اب اگر پھر اس رسیور میں ہوا بتدریج داخل کرتے جائینگے تو پھر آواز سنائی دینے لگے گی +

(۱۴۲) انعکاس آواز

جب ہوا میں موج آواز ایک موج رواں ہو کہ اثنا راہ میں وہ کسی روک یا اوٹ سے رک جائے تو وہ اس سے منعکس ہو گی اور اس قانون کے بموجب اسکا انعکاس ہوگا۔

فرض کرو کہ سطح مستوی اور کاغذ کی سطح پر عمود وار قائم ہے اور آواز کی موج

یا کرن می دا سپر آنکر پڑی اور نقطہ د پر اُسنے ٹکر لگائی۔ د سے دس عمود سطح ا ر د پر کھینچو
تو یہاں سطح سے یہ موج ایسی الٹی پھیکی جائے گی یا یہ کہو کہ اسکا انعکاس ایسا ہوگا کہ
زاویہ می دس برابر ہوگا زاویہ س دی کے اور تینوں خطوط می ۔ س
می د اور د س اور د دی ایک ہی سطح میں ہونگے اور یہ سطح
ر د ب پر عمود ہوگی۔ اب اگر زاویہ س دی کا نام زاویہ ب
اتصال رکھیں تو زاویہ س دی کا نام زاویہ انفصال یا انعکاس ہوگا پس اس انعکاس کے
قوانین یہ ہیں۔ اول۔ زاویہ انعکاس برابر ہوگا زاویہ اتصال کے۔
دوم۔ اتصالی اور انعکاسی کرن آواز کی ایک ہی سطح میں ہونگیں جو سطح انعکاس کے
ساتھ زاویئے قائمے بنائیگی۔ یہ پیچھے بیان ہوگا کہ آواز اور روشنی دونو کے انعکاس
کے قوانین ایک ہی ہیں +

(۱۴۳) گونج یا صدا۔

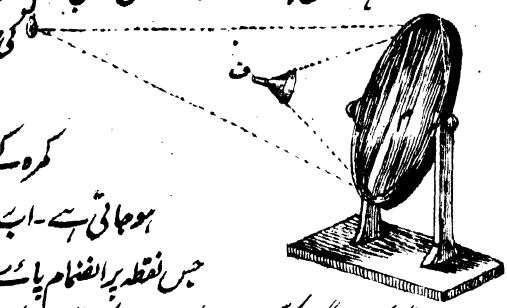
زیادہ یا کم فاصلہ پر جب آواز کسی روک سے ٹکرا کے اسطرح منعکس ہوتی ہے کہ اس
آواز کو مکرر پیدا کرتی ہے تو اسے گونج یا صدا کہتے ہیں۔ مثلاً پہاڑوں اور برجوں وغیرہ سے کچھ
فاصلہ پر چند الفاظ زور کی آواز سے بولے جائیں تو اکثر یہ ہوتا ہے کہ کچھ وقفے کے بعد
وہی الفاظ مکرر اسطرح سُننے میں آتے ہیں کہ گویا کوئی دوسرا شخص وہی الفاظ بول رہا ہے
پہلے زمانہ میں یہ بھی ایک مضمون شاعرانہ تھا کہ گونج ایک دیبی ہے جو پہاڑوں اور جنگلوں
وغیرہ میں چھپی ہوئی رہتی ہے۔ بچوں کا دل اس سے بڑا خوش ہوتا ہے کہ جب وہ پہاڑوں
اور برجوں کے اندر آواز لگاتے ہیں تو اُن کو یہ معلوم ہوتا ہے کہ کوئی دوسرا شخص ہماری
آواز کی نقل اُتارتا ہے۔ بعض اوقات آواز منعکس زیادہ اصل آواز سے سُنائی دیتی ہے
مثلاً ایک گھنٹہ کی ٹن ٹن کی اصلی آواز میں کسی روک کے سبب سے کان میں اپنا اثر پورا
کرنے کے لئے رُکتی ہوں مگر انکی گونج کی آوازیں مکانوں کی قطار کے سبب سے بالکل سنائی

دیتی ہوں۔ کوئی لفظ صاف صاف گونج کی آواز سے سُنائی دے اسکے واسطے ضرور ہے
کہ ابتدا لفظ اور گونج کی آواز کے درمیان ایسا تھوڑا سا وقفہ ہو کہ محسوس ہو
بڑے لفظ کے واسطے بہ نسبت چھوٹے لفظ کے سطح منعکس کرنے والے فاصلہ پر ہونی
چاہیئے۔ گونج کے لئے ضرور ہے کہ مصدر آواز اور مقام گوش کے درمیان فاصلہ ہو
جو لفظ ایک ہجے کا ہو اُسکی گونج کے واسطے سطح منعکس کا فاصلہ کان سے ۲ ۱/۲ میٹر
کم نہیں ہونا چاہیئے۔ دو ہجوں کے لفظ کے لئے اِس سے دوچند فاصلہ چاہیئے اور
علیٰ ہذا القیاس۔ بعض اوقات آواز دو بارہ منعکس ہوتی ہے۔ گونج ایک عجیب و
غریب شے ہے۔ ایک اصلی آواز کی گونج بیس بیس دفعہ سُننے میں آتی ہے۔ گیلریاں گونج
کے واسطے بنائی جاتی ہیں۔ اُن کی صاف دیواروں سے متواتر گونج کی آوازیں سُننے میں
آتی ہیں۔ لندن میں سینٹ پال کے گرجا میں ایک برج ایسا ہے کہ اگر اُس کی ایک
جانب میں کھڑے ہو کر کسی شخص کے کان میں بات کہئے تو اُسکی دوسری جانب میں
گونج کے ذریعہ سے ایک شخص اُسکو سُن لیتا ہے۔ مگر اِن دونوں جانبوں کے بیچ میں جو آدمی
کھڑے ہوتے ہیں کچھ نہیں سُنائی دیتا۔

(۱۴۴) آواز کا انعکاس اور اُس کی مشابہتیں روشنی کے ساتھ

آواز کے عمل کی توضیح جسطرح ہوتی ہے اُسی طرح روشنی اور اشعاع حرارت کی تصریح
ہوتی ہے۔ اِن دونوں میں بھی تموج کی حرکات ہوتی ہیں اور خیر میں آواز کی طرح اپنے تئیں
پھیلاتی ہیں اور ایک ہی قوانین کے موافق اُنکی شدت گھٹتی جاتی ہے۔ آواز کی طرح
روشنی اور اشعاع حرارت ایک نلی کے ذریعہ سے جسکی اندرونی سطح منعکس کرنے والی ہو دور
لی جائے جاتی ہیں اور انمیں نقصان بالمقابلہ بہت ہی کم ہوتا ہے۔ حقیقت میں کوئی
تجربہ جو روشنی کے انعکاس کے باب میں کیا جائے وہ انعکاس آواز کے متماثل ہوگا۔ نیچے
شکل دیکھو اس گیلری پر ایک الکٹرسٹی کا لیمپ (برقی چراغ) ایک گہڑی کے قریب

رکھا ہوا ہے۔ اب ایک شخص لیمپ کو روشن کردے اور اُس کی تیز روشنی کو ایک پر جو لیمپ کے سامنے رکھا ہے واقع ہونے دے تو انعکاس کا عمل ضیائی منفرج کو ایک مخروط نور کی صورت بنا دے گا

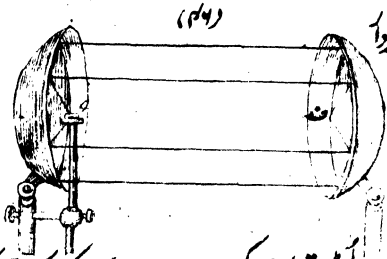


جس کی ہیئت
کمرہ کے ذرات پر منقش
ہو جاتی ہے۔ اب روشنی منعکس ہو کر
جس نقطہ پر انضمام پائے وہاں نشان کر لو
اور لیمپ کو گل کر دو اور گھنٹہ کہو اور نقطۂ انضمام پر اپنے کان کو لگاؤ تو آواز کو بھی مثل روشنی کے مرر مجتمع کرتا ہے اور گھنٹے کی کھٹ کھٹ کی آواز کان میں اس طرح آتی ہے کہ گویا وہ مرر سے نکلتی ہے گھنٹے سے نہیں۔ اب گھنٹے کو بند کر دو اور گھڑی کو وہاں رکھ دو جہاں لیمپ رکھا تھا۔ اس بڑے فاصلہ پر بھی گھڑی کے چلنے کی آواز صاف سنائی دے گی۔ اگر ہم کان میں ایک شیشہ کی قمع (قیف) لگا لیں تو اور زیادہ صاف سنائی دے گا +

(۱۴۵) ری فلیکٹر (عکس انداز) مزدوج +

دو شلجمی مرآۃ (مرر) لو اور اُنکو آمنے سامنے لگا دو اور اُن میں سے ایک کے ماسکہ (فوکس) پر گھڑی یا کوئی اور جسم آواز دار

(۴۶)



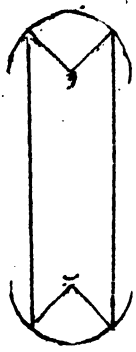
جسمیں آسانی سے رکھ دو فوکس کے مقام کی خاصیت یہ ہے کہ تمام آوازیں جو اس سے انصرام پاتی ہیں اور پاس کے مرر پر پڑتی ہیں وہ الٹی متوازی کرنوں میں مراجعت کر کے دوسرے مرر پر جا کر پڑتی ہیں جیسے کہ شکل میں بنی ہوئی ہیں اور پھر اس دوسرے مرر سے منعکس ہو کر

وہ اُسکے فوکس پر جمع ہوتی ہیں اگر اس فوکس پر کان لگاؤ تو گھڑی کی آواز جیسی یہاں صاف سُنائی دے گی کسی اور مقام پر کان لگانے سے نہیں سُنائی دے گی غرض ایک مرکے فوکس پر گھڑی کے رکھنے سے اُس کی آواز دوسرے مرکے فوکس پر خوب صاف سُنائی دے گی +

مُنحنی چھتیں اور پوشیں بھی وہ کام کرتے ہیں جو یہ مرکرتے ہیں جزیرہ سسلی میں ایک گرجا تھا اُسمیں ایک مقام تھا کہ جہاں پادری صاحب کے کان میں گناہ گار اپنے گناہوں کا اقرار توبہ کے لئے کرتے تھے گرجا کی چھت منحنی تھی اس سے اِن آوازوں کا انعکاس ہوکر ایک دوسرے فوکس پر جمع ہوتا تھا۔ بعض آدمیوں کو یہ مقام معلوم ہوگیا۔ وہ خود وہاں ٹھیرے رہتے اور دوستوں کو بُلاتے اور گناہ گاروں کے سارے گناہوں کو جو وہ پادری صاحب کے کان میں کہتے سُنتے۔ اتفاق سے اِن سُننے والوں میں ایک شخص کی بیوی نے ایسے اپنے گناہ کا اقرار کیا جسکے سُننے اور سُنوانے سے اُسکو سخت ندامت ہوئی۔ آخر کو یہ راز کھُل گیا اور گناہ گاروں کے گناہوں کے سننے کا مقام بدل گیا۔

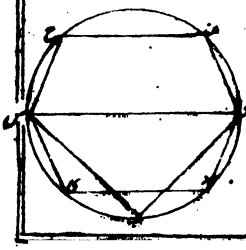
(۱) دائرہ کا ماسکہ یعنی فوکس اسکا مرکز ہوتا ہے۔ پس اس مرکز سے جو آوازیں نکل کر محیط پر جائینگے وہ منعکس ہو کر مرکز ہی میں جمع ہونگیں اسلئے گول مکروں کے مرکز پر گونج بڑے زور شور سے ہوتی ہے (ب) شکل بیضوی میں اسکے ہر ایک سرے کے پاس ایک ماسکہ ہوتا ہے اسطرح اس کے دو ماسکے (فوکس) ہوتے ہیں۔ اس خط منحنی میں یہ صفت ہے کہ اسکے ایک ماسکہ مثلاً ا پر جو آواز۔ روشنی۔ حرارت ہوگی وہ نکل کر محیط بیضوی پر مثلاً س اور د می پر پہونچے گی اور وہاں سے منعکس ہوکر ماسکہ ب پر جمع ہوگی۔ اگر کوئی مکرہ بیضوی بنا ہوا ہو اور اُسکے ماسکہ کوئی شخص بیٹھکر بولے تو اُسکو وہ شخص جو دوسرے ماسکہ پر بیٹھا ہے صاف سُنے گا اور جو لوگ کہ ان دونو ماسکوں کے درمیان ہونگے وہ کچھ نہ

نہیں سُنینگے ایسے کمرہ کو انگریزی میں وسپرنگ گیلیری کہتے ہیں جسکا ترجمہ کمرہ سرگوشی کرتا ہوں کیونکہ اس میں سرگوشی خوب ہوسکتی ہے (جہاں پہلے یہ لفظ استعمال کیا ہے اُسکے معنی یہی سمجھنے چاہئیں +



(ج) اگر دو طاقوں کی سطحیں محدب ہوں اور ایک دوسرے کے مقابل ہوں جیسے کہ نیچے شکل میں بنی ہوئی ہیں تو ایک شخص ایک ماسکہ پر بیٹھا ہو اور دوسرے شخص سے جو ماسکہ ب پر بیٹھا ہوا ہے خوب باتیں کرسکتا ہے +

(د) اگر ایک دیوار اندر کی طرف محدب یا مقعر ہو تو اسکا کام فقط یہی نہیں ہوگا کہ اندر کی آواز کو باہر نہ جانے دے بلکہ وہ امواج آواز کو اندر کی طرف منعکس کرکے اور زیادہ کثیف اکٹھا کردیگی مثلاً کسی گول کمرہ کی چھت گنبد نما ہو تو اس میں جو لوگ دیوار کے پاس بیٹھے ہوتے ہیں وہ آپسمیں خوب باتیں کرسکتے ہیں اور اُنکی آواز دور تک سُنائی دیتی ہے اسلئے کہ یہ آوازیں اس مقام پر مجتمع ہوتی ہیں جو ٹھیک بولنے والوں کے مُنہ پر ہوتی ہیں مثلاً نیچے شکل میں دائرہ سے کسی گنبد کے یا کمرہ سرگوشی کے اندر کے حصہ کو تعبیر کرین جو درحقیقت ایک محدب نصف کرہ ہے اور سب سمتوں سے آواز کو منعکس کرکے ایک نقطہ پر جمع کرتا ہے مثلاً آ سے آواز نکل کر ب پر گئی تو یہاں سے منعکس ہوکر س پر وہ پہونچے گی اور اسی طرح امواج آواز جو آ سے نکل کر د اور ف پر جائینگی وہ الگ الگ ی اور ح پر منعکس ہونگی اور یہاں دوبارہ منعکس س پر ہونگی — اگر آ پر دروازہ ہو اور وہ اندر سے بھیڑا جائے تو س پر اُس کی آواز ایسی ہوگی کہ یہ معلوم ہوگا کہ بادل گرجا +



(ر) سمری کیونزمیں ڈائی اونی شس نے ایک جیلخانہ کی چھت ایسی بنوائی تھی کہ جو قیدی اُسکے اندر باتیں یا سرگوشی کرتے وہ اس چھت سے منعکس ہوکر ایک مکان میں جمع ہوتیں جہاں وہ انکو سُنا کرتا تھا اسی سبب سے ڈائی اونی شس کا لقب مثل ہوگیا تھا۔

(س) درس وتدریس اور وعظ و لکچروں و سبھوں کے واسطے جو خاص مکانات بنائے جاتے ہیں اُنمیں اِس امر کا ضرور لحاظ رکھنا چاہئے کہ کس طرز سے اُنکو بنائیں کہ مقرر اور واعظین کی آواز منعکس ہوکر سامعین کے کان میں صاف اور اچھی طرح پہونچے بعض دفعہ اِن مقاصد کے لئے مکانات عالی شان ایسے اناپ سناپ بنائے جاتے ہیں کہ اِنمیں واعظ و مقرر یا لکچرار کی آواز اُنکے پاس بیٹھنے والوں کو بھی اچھی طرح نہیں سُنائی دیتی دور کے بیٹھنے والوں کو سُنائی دینا تو کسی طرح ممکن نہیں ہوتا۔ اب ہم چند باتیں نظری طور پر یہاں لکھتے ہیں جن کو عملی طور پر ہر مکان کی تعمیر میں معمار کو ملحوظ خاطر رکھنا چاہئے اگر کمرہ چھوٹا ہو تو اُس کے جس حصہ سے آواز منعکس ہوگی وہ اصلی آواز سے بہت تھوڑی دیر جُدا رہے گی اور پھر اُس سے آن ملے گی۔ یوں انعکاس آواز کو تقویت ہوگی۔ پس ایسے کمرہ میں نہ تو پردے لٹکائے جائیں تو بچھونے بہت سے بچھائے جائیں نہ بہت اوٹیں اس میں کھڑی کی جائیں۔ ان باتوں سے انعکاس میں کوئی خلل نہیں پڑیگا مکان سب طرح محفوظ رہے گا۔ لیکن اگر مکان بڑا ہو تو اصل آواز سے آواز منعکس کا فصل اتنی دیر تک رہے گا کہ اُس سے ایک پریشانی پیدا ہوتی ہے۔ ایک لے یا لفظ کی گونج اپنی متصل کی لے یا لفظ کے ساتھ منطبق ہوجاتی ہے اور اس وجہ سے راگ کا لطف اور مقرر کی تقریر کا مزہ تلف ہوجاتا ہے۔ اِس کا علاج طرح طرح سے کیا جاتا ہے۔ گرجاؤں میں واعظ کے سر پر اور پیچھے ایک بڑی سطح ایسی بنائی جاتی ہے کہ وہ اپنے انعکاس سے واعظ کی آواز کو سامعین تک آگے پہونچاتی ہے اور ایسی جگہ لیجاتی ہے جہاں وہ سُنائی نہ دیتی۔ مگر اس میں یہ خرابی پیش آتی ہے کہ سامعین کی آواز بھی انعکاس کے

سبب سے واعظ کے کان میں ایسے زور شور سے جاتی ہو کہ وہ پریشان خاطر ہوتا ہے +
(ش) انعکاس آواز سے امداد ایک اور مفید کام میں بھی لی گئی ہے کہ لنڈن میں ڈاکخانوں میں نلوں کے اندر چھوٹے چھوٹے پارسل ہوا کے ذریعہ سے یوں بھیجے جاتے ہیں کہ گتا کے پرچہ چھوٹے نلوں میں ان پارسلوں کو رکھا اُس پر ندا لپیٹ دیا اور اُسکا نام قاصد رکھا اور اس قاصد کو اس نل کے سر پر رکھا جو ڈاکخانہ سے لگا ہوا ہے اور نہایت دبی ہوئی ہوا کی پھونک اُسپر ایسی لگائی کہ اُس کے زور سے وہ قاصد اپنے آگے خلا پیدا کرتا ہوا چلا۔ ان نلوں میں سوا میل تک کام کیا جاتا ہے۔ قاصد اس فاصلہ کو چار منٹ میں طے کر لیتا ہے مگر اس میں بڑی خرابی یہ واقع ہوتی تھی کہ اگر قاصد کہیں اٹک گیا تو جب تک ساری نل کو نہ کھولیں تو یہ نہیں معلوم ہوتا کہ وہ کہاں اٹکا ہے۔ پس اس وقت کے دور کرنے کے واسطے یہ حکمت نکالی گئی ہے کہ نل کے سرے پر نہایت لچکدار کھال بچھائی جاتی ہے اس پاس تنبچہ چھوڑا جاتا ہے جسکی آواز کھال میں گذر کر ہوا کے ساتھ نل میں جاتی ہے اور قاصد سے ٹکرا کے پھر الٹی آتی ہے اور کھال میں لرزش پیدا کرتی ہے پس اس لرزش اور تنبچہ کے چھوٹنے کے درمیان جو وقت گذرتا ہے اُسکو سکنڈ شمار کرتے ہیں جب یہ سکنڈ معلوم ہو جاتے ہیں اور آواز کی رفتار کو ہم پہلے ہی سے جانتے ہیں تو حساب سے یہ معلوم ہو جاتا ہے کہ آواز نے کتنی مسافت طے کی اس مسافت کے نصف فاصلہ پر نل کے سرے پر فاصلہ کا مقام معلوم ہو جاتا ہے پس جب مقام معلوم ہو گیا تو پھر قاصد کی شکل آسان کرنی سہل ہو جاتی ہے۔ یہاں یہ کھال کان کا کام دیتی ہے
(ص) فقط یہی نہیں ہے کہ اجسام جامد کی سطوح سے جیسے کہ دیواریں یا پہاڑ وغیرہ ہیں آواز کا انعکاس ہوتا ہے بلکہ بادلوں سے بھی انعکاس ہوتا ہے۔ ارے گونے لکھا ہے کہ جب آسمان کا مطلع صاف ہو اور ایک کھلے میدان میں توپ کو چھوڑو تو اُسکی آواز چھوٹی ہوگی لیکن جب آسمان بادل ہو تو اُس سے گونج پیدا ہوگی اور آواز بادل کی گرج کی طرح دور تک

دوڑتی ہوئی جائے گی +

(۱۴۵) آواز کا انعکاس یا انحراف +

آواز اور روشنی میں انعکاس کے سوا انحراف یا انکسار میں بھی مشابہت ہے کیونکہ دونو میں منکسر ہونے خمیدہ ہونے کی صفت ہے۔ ایک شیشہ کا یا کسی اور شفاف چیز کا جو ہوا سے زیادہ کثیف ہو عدسیہ محدب الطرفین بناؤ جیسے یہ قوت ہو کہ وہ روشنی کو مرکز پر جمع کردے یعنے اسکو خمیدہ کرکے ایک نقطہ پر اکٹھا کردے پس اس قسم کا عدسیہ (شکل ۴) میں اسطرح رکھا جائے کہ جسپر کسی جسم روشن سے شعاعیں پڑتی ہوں اور اس میں سے گذر کر کسی نقطہ فوکس پر جمع ہوتی ہوں اور غالباً یہ نقطہ پر وہ ایسی جمع ہونگی کہ اسکو نقطہ اشتعال بنادینگی۔ اگر اسپر کسی چیز کو رکھو تو وہ اس میں آگ لگا دینگے۔ آواز کی نسبت بھی یہی تجربے ہوئے ہیں کہ ایک پھیلا عدسی یعنی مسور کی شکل کا لیا اور اسکو کاربونک ایسڈ گاس سے جو معمولی ہوا سے زیادہ کثیف ہوتا ہے بھرا اور اسکی اس عدسیہ کے ایک جانب میں گھڑی کو رکھا تو دوسری جانب

(شکل ۴)

میں ایک خاص نقطہ یعنے فوکس ایسا معلوم ہوا کہ جہاں گھڑی کی آواز بہت اچھی طرح صفائی سے سنائی دیتی ہے۔ اس سے یہ استنباط ہوا کہ کاربونک ایسڈ گاس نے آواز کا انحراف ایسا ہی کیا جیسا کہ روشنی کا انحراف عدسیہ جاجی نے روشنی کا کیا تھا +

(۱) **اکتسار آواز** جسکی توضیح بڑی بڑی چیزوں کے اڑنے اور پھٹنے دغنے سے کی گئی ہے جب سمندر میں پانی کا بڑا ریلہ کسی پہاڑی سے ٹکراتا ہے تو وہ اس پہاڑی کا محیط بن جاتا ہے یعنی چاروں طرف سے گھیر لیتا ہے۔ اس قسم کی واقعات نیچر میں واقع ہوتے ہیں۔ سر نیوٹن صاحب کے ذہن میں یہ بات پیدا ہوئی کہ اگر روشنی حرکت تموج سے پیدا ہوتی تو سایہ کبھی نہ پیدا ہوتا کیونکہ امواج روشنی اجسام غیر شفاف کے گرد پھیل جاتیں جیسے پانی کی موج پہاڑی کے گرد پھیل جاتی ہے۔ اس حکیم کے زمانہ کے بعد یہ بات ثابت ہوئی کہ جسم غیر شفاف کے گرد

امواج روشنی منعکسہ ہوتی ہیں مگر اس سے یہاں بحث نہیں ہے آواز کی موج یقینی جب کوئی روک اُس کے سامنے آتی ہے منعکسہ ہوجاتی ہے اور اس روک کے پیچھے اپنے تئیں ہوا میں پھیلاتی ہے اور اُس سے اُسکی قوت ضعیف ہوجاتی ہے پس اس طرح سے روک یا اوٹ سے آواز کا سایہ ضعیف پیدا ہوتا ہے جب بلوے ٹرین پشتوں یا بند رستوں کے درمیان چلتی ہے اُس کے استداد میں بڑے بڑے تغیر ظاہر ہوتے ہیں۔ کوہ الپس میں جہاں پہاڑیاں حائل ہوجاتی ہیں وہاں آبشاروں کے غل شور کی آواز بہت ہی کم کردیتی ہیں اور اُن سے بیلوں کے گھنٹوں کی آوازیں بھی نہیں سُنائی دیتیں۔ گو سایہ آواز ضعیف ہوتا ہے مگر کبھی ایسا نہیں ہوتا کہ نشانہ باز بندوق کے کندے پر اُس کے چھوٹنے کی آواز نہ سُنے گو وہ گولی سے بالکل محفوظ ہوتا ہے۔ ایک عجیب مثال آواز کے انکسار کی یہ ہے کہ ۱۸۶۴ء میں ایک جگہ بارود کا میگزین اُڑا۔ اُس سے کئی میل کے فاصلہ پر ایک گانو تھا۔ اُسمیں گھر کی ساری کھڑکیاں ٹکڑے ٹکڑے ہوکر اُڑ گئیں اُن میں سے جو میگزین اُڑنے کی جگہ کے سامنے تھیں یا بھیں دونو ایک ہی طرح ٹوٹیں +

(۱۴۶) ہوا میں آواز کی رفتار +

ایسے مظہرات ہم روز دیکھتے ہیں کہ جنسے معلوم ہوتا ہے کہ آواز اپنے مصدر سے نکل کر ہمارے کان میں کچھ دیر کر آتی ہے آناً فاناً میں مُنکشف ہی نہیں آتی۔ اگر ایک لکڑہارا ہم سے کچھ فاصلہ پر درخت کاٹ رہا ہو تو اُسکی کلہاڑی درخت پر پڑتے ہوئی پہلے دکھائی دے گی۔ کلہاڑی کی آواز جو پیدا ہوئی ہے وہ ایک لحظہ کے بعد ہمارے کان میں آئے گی۔ یہی حال لہار کے ہتوڑے کا اہرن پر پڑنے میں اور دھوبی کے کپڑوں کا پاٹ پر شناشن کرنے کا ہے۔ توپ کی آواز بندوق اُڑنے کی روشنی دکھائی دینے کے بعد سُنائی دیتی ہے بادل کی گرج بجلی کی چمک کے بعد نظر آتی ہے حالانکہ بادل سے گرج اور بجلی دونوں ساتھ نکلتے ہیں۔ روشنی اور آواز دونو ہوا میں خاص محدود رفتاروں سے سفر کرتے ہیں مگر روشنی کی

رفتار ایسی تیز ہے کہ وہ آواز کی رفتار سے کہیں زیادہ ہے۔ روے زمین پر جو روشنی ایک جگہ سے دوسری جگہ جاتی ہے وہ اس تیز رفتاری سے آناً فاناً میں جاتی ہے کہ اُسکے واسطے کوئی وقت نہیں متعین ہوسکتا ہے۔ اسلئے وقت کو صفر خیال کر لیتے ہیں۔ ہوا کا درجۂ حرارت جب معلوم ہو تو آواز کی رفتار کو محققین نے اس طرح تحقیق کیا ہے کہ دو مقامات آ اور ب کے درمیان فاصلہ کو نہایت صحت سے ناپا اور آ پر آدمیوں کے ایک گروہ نے توپ چھوڑی اور ب پر آدمیوں کے ایک گروہ نے اپنی گھڑیوں میں وہ سکنڈ شمار کئے جو رنجک اُڑنے کی روشنی دکھائی دینے اور آواز سُننے کے درمیان گذرے پس آواز کی رفتار فی سکنڈ فاصلہ آ ب کو سکنڈوں کی تعداد پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوئی مختلف ملکوں میں اس طرح تجربہ کرنے سے یہ دریافت ہوا ہے کہ جب ہوا میں درجہ حرارت نقطہ انجماد پر ہو تو آواز کی رفتار ۱۰۹۰ فیٹ فی سکنڈ ہوتی ہے یعنی ۳۴۰ میٹر فی سکنڈ۔ پیرس میں ایک دفعہ یوں تجربہ کیا گیا کہ دو مقاموں کے درمیان نہایت صحت کے ساتھ ۱۸۴۵۰ فیٹ فاصلہ ناپا گیا اور ایک مقام پر ایک ایک توپ دس دس منٹ کے وقفہ سے داغی گئی اور نہایت عمدہ اور نازک گھڑیوں سے ہر ایک مقام پر وہ وقت لکھا گیا جو رنجک کی روشنی دکھائی دینے اور توپ کی آواز سُنائی دینے کے درمیان گذرا اور اِن وقتوں کا اوسط ۵۴٫۶ سکنڈ نکالا گیا اور اُسکو جب فاصلہ پر تقسیم کیا تو خارج قسمت ۱۱۱۸ نکلا جس سے معلوم ہوا کہ آواز کی رفتار فی سکنڈ ۱۱۱۸ فیٹ ہے۔ آواز جبکے طول امواج مختلف ہوں ایک ہی مبلغ رفتار سے چلتی ہے جب ۴۰ گز لمبی نے ایک سرے سے بجائی گئی تو دوسرے پر بغیر کسی تغیر کے سُنائی دی۔ لیکن یہ یقین کیا گیا ہے کہ بہار کی شور کی آواز جیسے کہ توپ کی آواز یا بادل کی گرج ہے وہ بہت تیزی سے بہ نسبت ہلکی آواز کے ہوا میں پھیلتی ہے +

(۷) آواز کی رفتار۔ اسکا تعلق ہوا کی حرارت اور کثافت سے۔

و آواز دار موج کے پھیلنے کی رفتار کا تعلق اس
وسیط کی مرونت و کثافت سے ہوتا ہے جسمیں وہ موج گذرتی ہے۔ مرونت ہوا کا
اندازہ اس داب سے ہوتا ہے جسکو وہ سہارتا ہے یا جسکی معادلت کو وہ قائم رکھ سکتا
ہے سمندر کے لیول پر یہ داب اس پارہ کے ستون کے داب کی برابر ہوتا ہے
جو ۳۰ انچ بلند ہوتا ہے مونٹ بلینک کی چوٹی پر بیرومیٹر میں پارہ کے ستون کا
ارتفاع نصف سے کچھ زیادہ ہوتا ہے۔ اسواسطے ہوا کی مرونت یعنی لچک پہاڑ
کی چوٹی پر اُس مرونت ہوا کے نصف سے کچھ زیادہ نہیں ہے جو سمندر کے لیول پر ہے +
اگر ہم ہوا کی مرونت کو بغیر کثافت بڑہانے کے زیادہ کر سکتے ہیں تو ہم آواز
کی رفتار کو بڑہا سکتے ہیں اگر ہم ہوا کی مرونت کو قائم رہنے دیں اور اُس کی کثافت
کو گھٹا دیں تو بھی ہم رفتار آواز کو بڑہا سکتے ہیں۔ اگر ایک بند برتن میں ہوا ہو
جسمیں وہ نہ پھیل سکتی ہو تو اُسکی مرونت کو حرارت سے بڑہا سکتے ہیں۔ اس حالت میں
اُسکی کثافت بدستور قائم رہے گی اسمیں کچھ تغیر نہیں واقع ہوگا۔ تو اس گرم ہوا
میں آواز زیادہ تیز رفتار بہ نسبت سرد ہوا کے ہوگی۔ اگر ہوا پھیلنے میں آزاد ہو گی
تو اُسکی کثافت گرم کرنے سے کم ہوگی۔ مگر اس کی مرونت بدستور قائم رہے گی
تو ایسی ہوا میں آواز زیادہ تیز رفتار سے بہ نسبت سرد ہوا کے چلیگی۔ پس یہی حالت
ہمارے کرہ ہوائیہ کی ہوتی ہے جب آفتاب اُسکو گرم کرتا ہے۔

ہوا میں نقطہ انجماد پر آواز کی رفتار ۱۰۹۰ فیٹ فی سکنڈ ہوتی ہے۔
اس سے کل درجہ حرارت کی کمی کی صورتوں میں آواز کی رفتار کم
ہو گی اور کل درجہ حرارت کی بیشی کی صورتوں میں آواز کی رفتار
زیادہ ہو گی۔ ہوا کی مختلف حرارت کے درجوں میں آواز کی رفتار
بہ تفصیل ذیل دریافت ہوئی ہے +

ہوا کا درجہ حرارت	رفتارِ آواز	ہوا کا درجہ حرارت	رفتارِ آواز
۵ سنٹی گریڈ	۱۰۶۹	۲۰ ۱۰	۱۰۹۱
۵ ۸ ۵ "	۱۱۰۹	۱۲ ۰	۱۱۱۳
۶ ۲۶ ۶ "	۱۱۴۰		

جب نقطہ انجماد سے نصف درجہ حرارت بڑھتی ہے تو رفتار آواز ۱۰۸۹ فیٹ فی سکنڈ ہوتی ہے اور ۶ ۲۶ ۶ درجۂ حرارت پر رفتار آواز ۱۱۴۰ فیٹ فی سکنڈ ہوتی ہے تو اہ فیٹ کا فرق ۲۶ درجہ میں ہوتا ہے اِس سے معلوم ہوا کہ سنٹی گریڈ کے ہر درجہ حرارت کی افزائش میں ۲ فیٹ رفتار زیادہ ہوتی ہے۔

جیسی ہوا میں مرونت ہی ایسی ہی ہائی ڈروجن گاس میں ہے۔ مگر اُس کی کثافت بہ نسبت ہوا کی کثافت کے کم ہے جسکا نتیجہ یہ ہے کہ ہائی دروجن میں آواز کی رفتار کہیں زیادہ اس رفتار سے ہوتی ہے جو اسکی ہوا میں ہوتی ہے اور اُس کے بالعکس کیفیت کاربونک ایسڈ گاس کی ہے جو ہوا سے بھاری ہے جب کہ ہوائیہ کا درجہ حرارت مستقل رہتا ہے تو بوائل صاحب کے قانون کے موافق ثابت ہوتا ہے کہ ہوا میں مرونت و کثافت ایک ہی نسبت سے بدلتی ہیں وہ ایک دوسرے کے اثر کو زائل کرتی ہیں اِس سے معلوم ہوا کہ اگر درجہ حرارت ہوا میں ایک ہی ہو تو آواز کی رفتار کوہ الپس کی بلندی پر وہی ہوگی جو دریائے ٹیمس کے دہانہ پر لیکن اس سبب سے کہ بلندی کی ہوا بہ نسبت نیچے کے سرد ہوتی ہے۔ اسلئے پہاڑوں کی چوٹی پر اصلی رفتار چھوٹی بہ نسبت سمندر کی لیول کے ہوگی۔ اِس نتیجہ کا صحیح صحیح بیان یہ ہے کہ رفتار کو بالاستقامت نسبت ہوا کی مرونت کی جذر سے ہے اور بالعکس ہوا کی کثافت کے جذر سے ہے جب ہوا میں درجہ حرارت مستقل ہوتا ہے تو مرونت اور کثافت ایک ہی سبب سے بدلتے ہیں اور بضد عمل کرتے ہیں اسلئے آواز کی رفتار پر کچھ اثر کثافت کی

تبدیلی کا نہیں ہوتا جب تک اسکے ساتھ درجہ حرارت کا تغیر شامل نہ ہو۔ یہ ایک بڑی غلطی عام ہو رہی ہے کہ لوگ یہ سمجھتے ہیں کہ کثافت کی زیادتی آواز کی رفتار زیادہ ہوتی۔ یہ غلطی اس واقعہ کی غلط فہمی سے پیدا ہوئی ہے کہ اجسام جامد اور سیالہ میں بہ نسبت اجسام گاسیہ کے آواز کی رفتار زیادہ ہوتی ہے لیکن اس کا سبب یہ ہے کہ ان اجسام میں اعلیٰ درجہ کی مرونت ان کی کثافت کے ساتھ متعلق ہوتی ہے جس کے سبب سے آواز کی رفتار اُنکے اندر چلنے میں زیادہ ہوتی ہے۔ اگر اور سب چیزیں بدستور رہیں تو کثافت کی زیادتی ہمیشہ رفتار کی کمی پیدا کرے گی اگر پانی کی مرونت جس کا اندازہ اسکے پھیلنے سے ہوتا ہے برابر ہوا کی مرونت کے ہو تو آواز کی رفتار پانی میں بجائے اسکے کہ وہ ہوا میں آواز کی رفتار سے چوگنی زیادہ ہو ایک چھوٹی کسر اسکی رفتار کی ہوگی تم کو دو نو مرونت اور کثافت کا خیال رکھنا چاہیئے۔ آواز کی رفتار الگ الگ مرونت اور کثافت سے نہیں متعین و مشخص ہوتی بلکہ ان دونو کی باہمی نسبت سے۔ نہایت کم کثافت اور زیادہ مرونت کی مثال تعجب خیز ایتھر کی ہے جسمیں روشنی کا ارتعاش فٹوں میں نہیں بلکہ میلوں میں ایک لاکھ جیسا سی میل فی سکنڈ ہوتا ہے جس طرح سے ہوا میں آواز کی رفتار دریافت ہوئی ہے ہم مفصل نہیں لکھ سکتے مگر خلاصہ یہ ہے کہ محققین ہوا کی کثافت و مرونت و درجہ حرارت غرض سب باتوں پر لحاظ کرکے ہوا میں آواز کی رفتار اسی طرح دریافت کرتے ہیں جو ہم نے پہلے بیان کی +

جب آواز کی رفتار ہم کو معلوم ہو جائے تو ہم اسے فاصلوں کو تحقیق کر سکتے ہیں بجلی کو دیکھ کر اور گرج کو سن کر بادل کا فاصلہ دریافت کر سکتے ہیں کہ وہ کس مقام پر گرجا ہے جب بجلی اور گرج کے درمیان نہایت کم وقفہ ہوتا ہے تو بجلی نہایت خطرناک ہوتی ہے ہم چند سوال دل بہلانے کے لئے لکھتے ہیں +

اول۔ ایک توپ کی آواز اسکی رنجک کے اُڑنے کی روشنی کے ۱۵ سکنڈ بعد سنائی دی تو

بتاؤ کتنی دور تو پ چھوٹی۔ چونکہ ۱۰۹۰ فیٹ فی سکنڈ رفتار ہے اسلئے ۱۰۹۰×۱۵=۱۶۳۵۰ فیٹ = فاصلہ مطلوب

دوم جب ہوا میں درجہ حرارت ۴۵ ہو تو آواز کی رفتار کیا ہوگی جواب چونکہ ہر درجہ حرارت کی فرانس پر آواز کی رفتار ۱۱۰ فیٹ زیادہ ہوتی ہے۔ اسلئے ۲۵×۲=۵۰ اور ۱۰۹۰+۵۰=۱۱۴۰ فیٹ = جواب

سوم [illegible] ۱۱۴۰ فیٹ ہر سکنڈ میں آواز کی رفتار ہو تو ہوا کا درجہ حرارت بتاؤ ۱۱۴۰-۱۰۹۰=۵۰ فیٹ اور ۲×۲۵=۵۰ درجہ حرارت

چہارم بجلی کی چمک کے ۱/۲ سکنڈ بعد بادل کی گرج سنائی دی تو بتاؤ اس بجلی اور بادل کا فاصلہ ہمسے کیا ہے ہوا کا درجہ حرارت ۴۰ ہے جواب ۲×۴۰=۸۰ اسلئے آواز کی رفتار ۱۰۹۰+۸۰=۱۱۷۰ فیٹ ہر سکنڈ میں ہے

اسلئے فاصلہ مطلوب = ۱۱۷۰×۱/۲ = ۵۸۵ فیٹ آواز کی رفتار [illegible] عمق بھی دریافت کر سکتے ہیں [illegible] پھینکنے اور پانی پر پتھر کے لگنے کے درمیان دیکھیں کیا وقفہ گزرا [illegible] کہ جہاز ساقطہ کے قوانین کے موافق رفتار دریافت کرتی ہوتی ہے۔

(۱۴۷) آواز کی رفتار اور گاسوں میں۔

آواز کی رفتار اُن گاسوں کی طبیعت پر موقوف ہوتی ہے جو اسکی وسیط بنتی ہے یعنی جنمیں وہ گذرتی ہے ہر ضدکہ ایک گاس ہے جو معمولی کرہ ہوائیہ کی ذرا کی نیچے ہوا سے آدھی کثیف ہے اور وہ تقریباً ہوا کے مساوی ہے ان دو وسیطوں میں زوال کے ہوا اور داب کے فرق صحیح ارتعاشات (لرزشیں) پیدا کرتے ہیں دونوں میں کسیاں حصول تجربہ جسکو حرکت دینی پڑتی ہے وہ ہلکی گاس میں آسان ہے تو اس گاس کے اجزا رقیق کا ارتعاش تھوڑی دیر ہوگا اور تموج کے پھیلنے کی رفتار اسی سبب سے زیادہ ہوگی ڈیولونگ صاحب نے اس میں تحقیق کیا ہے کہ مختلف گاسوں میں آواز کی رفتاریں ہوتی ہیں کاربونک ایسڈ میں ۸۴۶ فیٹ یعنی ۲۶۱ میٹر فی سکنڈ اور آکسیجن میں ۱۴۰۴ فیٹ یعنی ۴۲۷ میٹر ہوا میں ۱۰۹۳ فیٹ یعنی ۳۳۴ میٹر اور کاربونک گساٹڈ میں ۱۱۰۶ فیٹ یعنی ۳۳۷ میٹر

(۱۴۸) کثافت کے ساتھ آواز کی رفتار نہیں بدلتی۔

ہمنے اوپر بیان کیا ہے کہ جسم لرزاں سے جو آواز کی مقدار کہ ہوا لیجاتی ہے وہ ہوا کی کثافت پر موقوف ہوتی ہے مگر باوجود اسکے لطیف ہوا و کثیف ہوا دونوں میں آواز کی رفتار ایک ہی ہوگی اسمیں تغیر نہیں واقع ہوگا بشرطیکہ گاس کی کیمیائی طبیعت نہ بدلے تو اسکی کثافت کے ساتھ آواز کی رفتار نہیں بدلیگی۔ اس کی وجہ یہ ہے

کہ ایک ہی گاس میں اگر چہ دو اب کے فرق جنکے سبب سے ارتعاش یا لرزش پیدا ہوتی ہے تناسب کا بھی
کثافت کے ہوتے ہیں لیکن جو جسمیت جو متحرک ہوتی ہے وہ بھی اسی سبب سے زیادہ ہوتی ہے پس ہوا اور اب کا
فرق دو چند ہوتا ہے جو دو چند جرمیت کو حرکت دیتا ہے اسلئے دو چیزیں ایسی ہیں کہ ایک دوسرے کی ضد میں عمل کرکے
ایک دوسرے کو باطل کر دیتی ہیں اور رفتار ایک ہی رہتی ہے

(۱۴۹) **درجہ حرارت کے ساتھ آواز کی رفتار بدلتی ہے** - گاس جو بعرض بحث
میں ہو اگر اُسمیں درجہ حرارت زیادہ ہو جائے اور اب کا فرق ایک ہی رہے تو زور محرک ایک ہی رہیگا مگر اُس کو
بہت چھوٹی جرمیت کو حرکت دینی پڑیگی - اسلئے پہلے کی رفتار زیادہ ہوگی پس اسلئے گرم ہوا کی نسبت
گرم ہوا میں آواز کی رفتار زیادہ تیز ہوتی ہے اور یہی سبب ہے کہ جو جدول آواز کی رفتاروں کی گاسوں میں
لکھی جاتی ہے اسکے ساتھ حرارت کے درجے بھی لکھے جاتے ہیں جیسے سینٹی گریڈ تھرمومیٹر میں نقطہ انجماد سے ایک درجہ
حرارت بڑھتا جاتا ہے تو رفتار تقریباً ۱۱ فیٹ ہر سکنڈ میں بڑھتی جاتی ہے +

(۱۵۰) **مایعات اور اجسام جامد میں آواز کی رفتار** - جنیوا کی جھیل پر
تجربوں سے تحقیق ہوا ہے کہ پانی پر آواز کی رفتار ۴۸۳۲ فیٹ ہر سکنڈ ہے اور اجسام جامد میں سے بھی زیادہ
اچھے آواز کی رفتار اسی اگنی تک ہوتی ہے - ہم دیکھتے ہیں کہ مایعات میں آواز پھیلتی ہے جب پانی کے
اندر دو جسم باہم ٹکراتے ہیں تو اُنکی ٹکرانے کی آواز سُنائی دیتی ہے غوطہ خور جب پانی کے اندر اُسکی تہ پر
پہنچتے ہیں تو وہ کنارہ کی ساری باتیں سُنتے ہیں - اجسام جامد میں آواز کے لئے جانیکی ایسی قابلیت ہے کہ اگر
کوئی لوہے کی سلاخ لمبی لیں اور اُسکے ایک سرے کو کھرچیں اور دوسرے سرے پر کان لگائیں تو کھرچنے کی
آواز سُنائی دیگی - اگر لکڑی کی لمبی چوب لیں اور اُسکے ایک سرے پر سے ہم سے بولیں اور دوسرے سرے پر کوئی
شخص سُنے تو اُسکو وہ آواز سُنائی دیگی کسی اور شخص کو وہ آواز نہیں سُنائی دیگی گو وہ بولنے والے کی آواز کے
نزدیک ہی کیوں نہ کھڑا ہو - زمین میں خود آواز لیجانیکی ایسی قابلیت ہے کہ تو پوں کی آواز کو اتنی دور
لیجاکے سنوا دیتی ہے جتنی دور سے بادل کی گرج کی آواز آتی ہے - زمین پر کان لگانیسے سپاہی اپنے دشمن کے
آنیکی اور شکاری اپنے شکار کی آنیکی آوازیں سنتے ہیں گھوڑوں کی ٹاپوں کی آواز بہت دور سے سُنائی دیا کرتی ہے

فرانس میں ایک شخص نے تماشا بنایا تھا کہ ایک مکان کو تہ خانہ میں چار طرح کا جرس رکھے اور انکی ساتھ چار جوڑ توپیں وصل کر دیں اور توپوں کے اندر انکو بوشیدہ لیجا کر اپنے مکان کی دوسری منزل کی چھت سے لگا دیا اور اشتہار دیدیا کہ جس شخص کا جی چاہے میرا یہ کمال آکر دیکھ لے کہ میں مکان کی چھت سے جس جرس کو کہوں آواز دونگا جب اس عجیب تماشے کو سنکر لوگ جمع ہو جاتے تو وہ تہ خانہ میں جا کر جانوں کو کوک دیتا انکی آواز میں ان جرسوں پر چلکر چھت سے گلیوں میں لوگوں کو انکی شعبدہ نہیں معلوم ہوا اور اس سبب سے تماشا گر نے خوب روپیہ کمایا۔ کانوں میں دور دور کی آوازیں بڑی دور سے سنائی دیتی ہیں +

(۱۵۱) وہ حالتیں جو آواز کی اشتداد یعنی پر زور و شور و بلند ہونے پر اثر کرتی ہیں جب ہوا میں کوئی جسم ایسا اضطراب پیدا کرتا ہے کہ اُسمیں آواز پیدا ہوتی ہے تو اس جسم کی چاروں طرف اضطراب پھیلتا ہے اب فرض کرو کہ اضطراب کا ماخذ یا مصدر ہوا کی عین سطح میں واقع ہے اور ایک لحظہ معلوم میں اپنے ماخذ کے گرد سب جہتوں میں سو فیٹ گرد آواز پہنچتی ہے تو یہ اضطراب اس کرہ کی سطح میں پہنچیگا جسکا نصف قطر سو فیٹ ہوگا مگر یہ مضطرب کا نصف قطر بڑھتا جائیگا۔ تھوڑے عرصہ میں نصف قطر ۱۰۰ فیٹ ہو جائیگا تو اس دوسری صورت میں بہ نسبت پہلی صورت کے سطح مضطرب جو چند ہوگی اسلئے کہ گروں کی سطحوں میں نسبت ایسی بدلتی ہے جیسے کہ انکے نصف قطروں کے مربعوں یعنی آواز کا اشتداد مطابق پیمانہ واحد سطح کو چار دفعہ کم ہو جائیگا پس جب ماخذ آواز کو مرکز سے فاصلہ دوچند ہو گیا تو اسکے سبب سے اشتداد آواز چوتھائی رہ گیا۔ اسکی یہی معنی ہیں کہ اشتداد آواز بالعکس فاصلہ کے مربع کی بدلتا ہے یعنی اشتداد اور فاصلہ کے مربع میں تبادل معکوس ہوتا ہے۔ یہاں ہم نے یہ بات کو مان لیا ہے کہ آواز کی کل توانائی جو اس کرہ کی سطح میں پھیلی تھی جسکا قطر ۱۰۰ فیٹ تھا لیکن اگر یہ توانائی آواز باہر جانے میں کہیں جذب ہو جائے تو پھر قانون مذکور میں خلل پڑ جائیگا اور وہ صحیح نہیں ہیگا بلکہ اشتداد آواز اس نسبت معکوس مربع فاصلہ سے جلدی کمی واقع ہوگی غالباً اسکا کچھ حصہ حرارت کی صورت میں تحویل ہو جائیگا۔ اس صورت میں فاصلہ کی درازی سے اشتداد بہت کم ہو جائیگا یہ قانون تجربہ سے بھی یوں ثابت ہوتا ہے کہ بعض آوازیں تساوی اشتداد کی فرسنگ دو فرسنگ یا چار فرسنگ یا اس

ایک جنس کی دو چیز ہو گھڑیال ہم وزن برابر ارتفاع سے پڑتی ہوں انمیں سے ایک گھڑیال کو نکو گز کے فاصلہ پر اور ایک گھڑیال کو ایک گز کے فاصلہ پر رکھو تو اکیلی گھڑیال سے جس اشتداد کی آواز محسوس ہوتی ہے ایسی اشتداد کی آواز ان چار گھڑیالوں سے پس اسسے ثابت ہوا کہ جب فاصلہ دوچند ہو جاتا ہے تو آواز کا اشتداد چوتھائی رہ جاتا ہے۔

(۱۵۲) آواز کا اشتداد ہوا کی کثافت پر موقوف ہوتا ہے۔

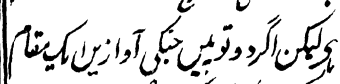
ایر پمپ کے رسیور میں جو تجربہ ہوا ہے اُسمیں ہوا جتنی لطیف ہوتی جاتی ہے اُتنی ہی اسمیں قابلیت گھنٹی کی آواز کی منتقل کرنے کی کم ہوتی جاتی ہے اور جتنی ہوا اسمیں کثیف کیجاتی ہے اُتنی ہی آواز پُر زور ہوتی جاتی ہے اسکا تجربہ کرنے کی طرح بھی کیا گیا ہے کہ مونٹ بلینک کی چوٹی پر جہاں ہوا نہایت لطیف ہوتی ہے وہاں پستول کی آواز اتنی بھی نہیں معلوم ہوتی جیسی اسکے نیچے ترائی میں کنکی چٹاخ کی آواز معلوم ہوتی ہے اسی طرح ہائی ڈروجن گاس میں جو ہوا کی نسبت بہت کم کثافت رکھتی ہے آواز خفیف ہو جاتی ہے خلاصہ یہ ہے کہ اگر وسیط اجزا دقیق چھوٹے چھوٹے اور دور دور ہوں تو وہ جسم مرتعش یا لرزندہ کی توانائی کو دور تک نہیں پہنچا سکتے کہ جیسے وہ اس حالت میں پہنچا سکے کہ اجزا وسیط بڑے اور پاس پاس ہوتے مثلاً اور حرکتوں کے آواز کی حرکت بھی ہلکے جسم سے بھاری جسم میں منتقل ہونے سے ضعیف ہو جاتی ہے گھنٹے کے اوپر سیدھ رکھا ہوا ہو اُسکو اُٹھا لو تو اُسکی ٹن ٹن کی آواز بہت زور شور سے سُنائی دیگی جب گھنٹہ دھکا ہوا تھا تو پہلے آواز ہماری گلاس کے ہاتھ میں پہنچتی تھی اور یہ ہاتھ سے نکل کر ہوا میں آتی ہے جسکا نتیجہ یہ تھا کہ آواز کا اشتداد کم ہو جاتا تھا +

(۱۵۳) جب مرتعش بند اور متجانس الاجزا ہوتی ہے تو آواز اچھی طرح سُنائی دیتی ہے

چونکہ ہوے زمین پر کہیں درختوں کا سایہ پڑتا ہے کہیں پانی سے بخارات اُٹھتے ہیں اور سوا اسکے اور اسباب ایسے ہوتے ہیں کہ سطح زمین پر سب جگہ یکساں آفتاب برابر گرم نہیں کر سکتا اسواسطے کرہ ہوا میں ہوا کی رو میں مختلف کثافت کی رواں رہتی ہیں اور نیچے اوپر چڑھتی اُترتی رہتی ہیں جب آواز ایک کثافت کے وسیط سے دوسری کم کثافت کے وسیط میں جاتی ہے تو وہ ضعیف ہو جاتی ہے رات کو جسمیں آفتاب نہیں ہوتا یا قطب شمالی کے اضلاع میں ہوا کی حالتیں ایسی ہوتی ہیں کہ ہوا کے طبق مختلف کثافتوں کے

نہیں ہوتے پس ان طبقات کی سطح سے جو انعکاس ہوتا ہو اس سے آواز پھیلتی ہے اور چونکہ ہوا یہاں متحد الاجزا ہوتی ہے تو اسمیں آواز بغیر کسی خلل و تبدل کے پھیلتی ہے۔ اسلئے رات کو آواز بہ نسبت دن کے زیادہ دور تک اور صاف سُنائی دیتی ہے جنوبی امریکہ میں ایسے جنگل ہیں کہ جنمیں دن کو جانوروں کی آواز بالکل نہیں سُنائی دیتی وہ بالکل خاموش معلوم ہوتے ہیں اور رات کو اُن کی آوازوں سے ساری ہوا بھری ہوتی ہے اور ایک غل شور مچا ہوا معلوم ہوتا ہے غرض رات کو اور تمام جو اس آرام کرتے ہیں گرامعدہ اپنا کام بہت تیزی سے کرتا ہے +

(۱) جہاں آواز پیدا ہوتی ہے وہاں کی ہوا کی کثافت پر آواز کا اشتداد موقوف ہوتا ہے لیکن وہاں کی ہوا کی کثافت پر موقوف نہیں ہوتا جہاں آواز سُنائی دیتی ہے اگر دو آدمی مقامات آ اور ب پر سُننے کے لئے کھڑے ہوں اور اُنمیں سے ایک پہاڑ کی چوٹی پر کھڑا ہو اور دوسرا نیچے زمین پر اور ان دونوں سے برابر فاصلہ پر بمقام ح توپ چھوڑی جائے تو توپ کی آواز دونو کو یکساں سُنائی دے گی



گو آ پر ہوا بہ نسبت ب کے زیادہ لطیف ہے لیکن اگر دو توپیں جنکی آوازیں ایک مقام میں برابر ہوتی ہوں مقامات آ اور ب میں رکھی جائیں اور کوئی اُنسے برابر فاصلہ پر مقام ح میں کھڑا ہو تو اُسکو ب کی توپ کی آواز بڑی بلندی بہ نسبت آ پر کی آواز کے سُنائی دے گی۔ بیلون میں جب آدمی بڑی بلندی پر چڑھ جاتے ہیں تو زمین کی باتیں وہ سنتے ہیں سینٹ انجن کی سیٹی کی آواز ۲۰۰۰ فیٹ بلندی پر سُنائی دیتی ہے ایسے مقامات سے جہاں کی ہوا کی لطافت کا خیال کرنا بھی مشکل ہے وہاں کی آوازیں نیچے سُنائی دیتی ہیں۔ شہاب ثاقب چھوٹنے کی آواز ۲۰ میل سے پچاس میل کی بلندی تک زمین پر سُنائی دیتی ہے +

(ب) تلیوں پائپوں میں امواج آواز کا مقید ہونا+

آواز کا ضعیف ہونا بموجب قانون معکوس مربعوں کے وہاں نہیں فرق ہوگا جہاں امواج آواز ایسی مقید ہیں کہ وہ سب طرف نہیں پھیل سکتیں اگر ایک نلی ہو جسکی سطح اندرونی ہموار ہو اور اس میں موج آواز مقید ہو تو بڑے فاصلہ پر بغیر اسکے منتقل ہو سکتی ہے کہ اسکے استداد میں کوئی فرق آئے۔ ایک تین کی نلی ۱۵ فیٹ لمبی ہو تو اس میں اس طرح چپکے چپکے میں باتیں کر سکتا ہوں کہ کوئی شخص جو میرے پاس ہو وہ نہ سنے اور وہ شخص سن لے جو اسکے دوسرے سرے پر کھڑا ہو۔ اگر اس نلی کے ایک سرے پر گھڑی رکھی جائے تو اسکے دوسرے سرے پر اسکی کھٹ کھٹ کی آواز سنائی دے گی اور کوئی دوسرا آدمی اس کو نہیں سنے گا+

(۱۵۴) آواز دار بکس (خانے) تاروں کے باجوں میں اسلئے لگاتے ہیں کہ جس سے انکی آواز میں استداد پیدا ہوتا ہے۔ تم نے دیکھا ہوگا کہ ستار و سارنگی وغیرہ میں تار جن چیزوں میں لگے ہوئے ہوتے ہیں وہ اندر سے خالی ہوتی ہیں انمیں یہ ترکیب رکھی جاتی ہے کہ تاروں سے جو آواز میں نکلیں وہ ہوا میں یونہیں نہ چلی جائیں بلکہ یہ خالی خانے اسکو پکڑ لیں اور اپنی آواز انکی آواز کے ساتھ ملا کر بڑی آواز پیدا کریں+

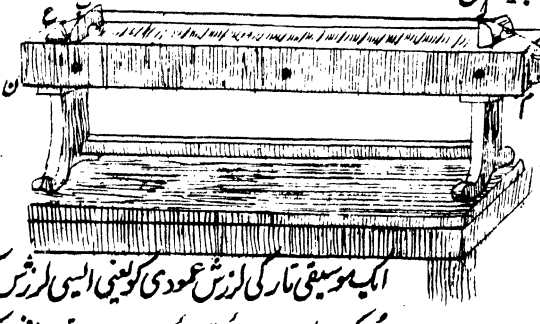
سبق ۱۹ اجسام آوازدار کی لرزشیں یا ارتعاش

(۱۵۵) تاروں کی لرزشیں (ارتعاش) اور آواز کی بورڈ وغیرہ کا استعمال

ہم تاروں کی لرزشوں کا ذکر کرتے ہیں اور یہ بتلاتے ہیں کہ اس صورت کے اجسام کس طرح سے موسیقی آوازوں کے مخزن بن سکتے ہیں اور انکی لرزشوں کے قوانین کیا کیا ہیں۔ مثال کے لئے فرض کرو کہ ایک تار موسیقی جسکی صورت نیچے شکل میں بنی ہوئی ہے کھونٹے سے یا کمانچہ سے بجایا گیا ہے جب وہ اپنی سکون اس سے مقام ادب پر کھینچا جاتا ہے تو اسکے تمام نقطے کہ وہیں اپنے مقام عادت سے باہر ہو جاتے ہیں اور جب تار کو چھوڑ دیتے

تو وہ اپنے مسکن سابق اس ب پر اپنی لچک کے سبب سے معاودت کرنی چاہتا ہے۔

مگر اسمیں ایک رفتار پیدا ہوگئی ہے اس سبب سے وہ مسکن سے پرے گذر کر اسی ب پر پہنچنا چاہتا ہے جسکے سبب سے اسکے تمام نقطے اپنے مسکن سے ایسے ہی دور ہوجاتے ہیں جیسے کہ مقام ا د ب میں ہوئے تھے لیکن اس سبب سے کہ لچک اپنا عمل جاری رکھتی ہے۔ تار اپنے اصلی مقام معاودت ہی نہیں کرتا بلکہ پھر اس سے آگے جاتا ہے اور آگے علی ہذا القیاس۔ مگر اسکی راہ کی وسعت کم ہوتی جاتی ہے جو نقطہ دار خطوں سے شکل میں معلوم ہوتی ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ تار کا ہر نقطہ آگے پیچھے پنڈولم کی سی حرکت کرتا ہے۔ مقام ا د ب سے مقام ا ی ب تک آنے کو اور پھر مقام ا د ب تک جانے کو کال تموجر یا ترقص کہتے ہیں اور ا د ب سے ا ی ب تک جانے کو یا ا ی ب سے ا د ب تک آنے کو نصف ترقص کہتے ہیں غرض اس سلسلہ ترقص سے آواز پیدا ہوتی ہے۔ یہ تار موسیقی سازوں میں دھات کے ہوتے ہیں۔ تاروں میں جو ترقص یا لرزش ہوتی ہے وہ عمودی ہوتی ہے یا طولانی۔ اور یہ لرزشیں کمانچے کے پھیرنے سے ہوتی ہیں یا مضراب یا انگلی کے لگانے سے۔

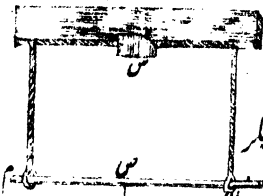


ایک موسیقی تار کی لرزش عمودی کو یعنی ایسی لرزش کو جو اسکے طول پر زاویے قایمے بنا سے موسیقی بنانے کے لئے یہ سامان کرنا چاہیئے کہ دو سخت مقامات کے درمیان تار کو

ماننا چاہیے شکل کو آنکھوں کے سامنے رکھو۔ وہ ایک ساز ہے جسمیں تار ایسے تانے جاتے ہیں کہ ان کی لرزشیں سُنائی دیتی ہیں۔ کھونٹی ع سے تار کا ایک سرا خوب مضبوط بندھا ہوا ہے اور دوسرا (گھڑچ) ب اور ب لگے ہوئے ہیں جنپر ایک تار گذرتا ہے اور پھر وہ پیتہ صہ پر گذرتا ہے اور یہ پیتہ آزادانہ گردش کرتا ہے اور اس تار کے ایک سرے پر ۴ پونڈ کا وزن لٹکتا ہے جو تار کو کھینچا اور تنا رکھتا ہے اور جسپر ب اور ب جو تار کے اصل سرے ہیں وہ ایک لکڑی کے بکس م ن پر بندھے ہوئے ہیں اس شکل آلہ یا ساز کو مونو کورڈ یا سونومیٹر یعنے ایک تار رکھتے ہیں اب اس تنے ہوئے تار ب ب کو بیچوبیچ میں سے پکڑ کر کھینچ کر چھوڑ دو۔ تو وہ کود کر پھر اپنی جگہ پر عود کرے گا اور اسسے آگے بڑھے گا اور پھر پیچھے ہٹے گا۔ غرض یونہیں اپنے مسکن سے آگے پیچھے آئے جائے گا اور اس سے آواز نکلتی ہوئی تم کو معلوم ہوگی لیکن آواز کی موجیں جو ہمارے کان پر قرع کرتی ہیں وہ خاص تار سے نہیں نکلتیں موج آواز جو ایسے پتلے تار سے نکلے وہ ایسی چھوٹی ہوتی ہے کہ کسی فاصلہ پر محسوس نہیں ہوتی مگر تار دونو جسپر ب ب پر کھچا تنا ہوا ہے جب لرزش کرتا ہے تو اسکی لرزشیں ان چیزوں کے ذریعہ سے صندوق م ن کے کل جرم میں اور اس ہوا میں جو اسکے اندر ہے پہونچتی ہیں پس حقیقت میں یہ اجسام آواز دینے والے ہوتے ہیں۔

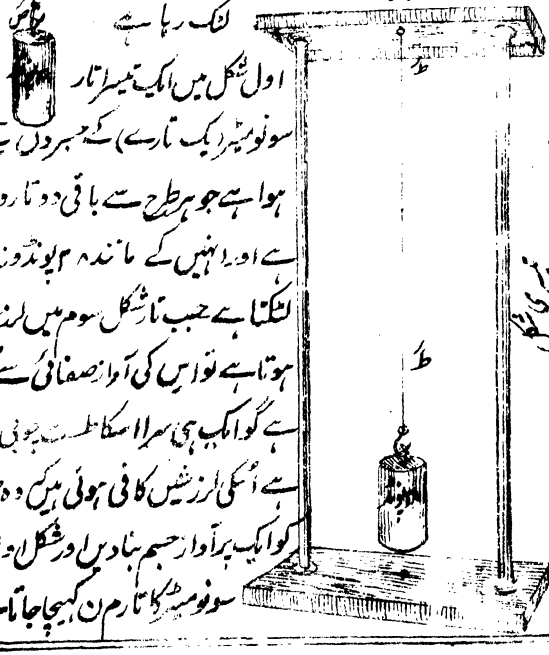
تار کی صرف لرزشیں آواز پیدا کرنے کے لئے کافی نہیں ہوتیں اسکا تجربہ اس طرح ہوتا ہے کہ نیچے شکل میں اب ایک لکڑی کا ٹکڑا ہے جو کین س پر لگا ہوا ہے اور لکڑی کے ہر سرے پر رسے پڑے ہوئے ہیں اور انکے سروں میں پھندے لگے ہوئے ہیں جن میں اور ان پھندوں کے اندر ایک سلاخ م ن گذرتی ہے اور اس لوہے کی سلاخ کے عین وسط میں ایک فولادی تار ص ض لٹکا ہوا ہے جس میں ۴ پونڈ

(۲)



وزن لٹک رہا ہے اس ترکیب سے ان تمام سطوح سے
تار علٰحدہ کر دیا گیا ہے جنمیں اپنی لرزشیں
پہنچا سکتا تھا اب اگر تار ص ص کو بیچ میں سے کھینچکر
چھوڑ دیں تو وہ زور سے لرزشیں کرے گا۔ مگر
اس میں سے آواز اتنی بھی نہیں نکلے گی کہ جو لوگ اس کے
قریب کھڑے ہوں وہ سُن سکیں۔ اس میں جو ہوا سے ہل چل
پیدا ہو گی وہ ایسی خفیف ہو گی کہ گو سماعت پر اسکا اثر محسوس نہیں ہو گا
ایک دوسرا تار ط آ گے شکل میں طول موٹائی اور مادہ میں
مساوی ص ص کے ہے اور اس کا ایک سرا اب طست
چوبی میں لگا ہوا ہے۔ اس تار کے سرے میں بھی ۸ پونڈ کا وزن

(۳)



لٹک رہا ہے
اول شکل میں ایک تیسرا تار
سونومیٹر (یک تارے) کے جسروں ب ج پر گذرتا
ہوا ہے جو ہر طرح سے باقی دو تاروں کی مانند
ہے اور انہیں کے مانند ۸ پونڈ وزن اس میں
لٹکتا ہے جب تار شکل سوم میں لرزشوں کا سبب
ہوتا ہے تو اس کی آواز صفائی سے سُنائی دیتی
ہے گو ایک ہی سرا اسکا طست چوبی سے لگا ہوا
ہے اُسکی لرزشیں کافی ہوئی ہیں کہ وہ طست چوبی
کو ایک پر آواز جسم بنا دیں اور شکل اول میں جب
سونومیٹر کا تار م ن کھینچا جاتا ہے تو آواز

پر زور بڑے زور کی نکلتی ہے۔ اسواسطے کہ یہ آلہ پاسازاسی لئے وضع کیا گیا ہے کہ وہ تار کی لرزشوں کو اپنے اندر لے۔ پس ان تینوں تجربوں سے معلوم ہوگیا کہ تاردار سازوں میں بڑی بات آوازدار بنانے میں یہ ہے کہ انکے ساتھہ آوازدار بورڈ لگا ہو ستاروں۔ سارنگیوں۔ بینوں۔ یک تارے۔ دوتارے ان سب میں بڑی بات یہ ہو کہ ایسی چیزوں پر تاروں کو لگائیں کہ وہ اندر سے خالی ہوں اور ان میں قابلیت ہو کہ وہ تاروں کی لرزشوں کو اپنے اندر اور اپنی اندر کی ہوا کے اندر لے لیں +

(۱۵۶) لرزاں تاروں کے قوانین +

ہم نے اوپر بیان کیا ہو کہ اس طور سے تاروں کی لرزشیں علم موسیقی میں کام میں آسکتے ہیں اب ہم یہ تحقیق کرتے ہیں کہ ان لرزشوں (ارتعاشوں) کے قوانین کیا ہیں دفعہ ۱۵۵ کی شکل میں تار ب ب کو بیچوبیچ میں سے کھینچ کر چھوڑتا ہوں جو آواز سنائی دیگی وہ تار کے اصول زیر کی آواز ہے جسکے پیدا کرنے کے لئے یہ کل تار آگے پیچھے جھوٹے لیتا ہے۔ اگر ایک ایسی گھوڑج کو کہ جسکو پھسلا کر جہاں چاہیں لگا دیں تار کے بیچوبیچ میں لگا دیں اور پھر اس گھوڑج پر تار کو دبائیں تو وہ دو برابر حصوں میں تقسیم ہوگا۔ ان حصوں میں سے کسی ایک حصہ کے وسط کو کھینچ کر چھوڑ دیں تو ایک سُر موسیقی پیدا ہوگا اس کو یہ سمجھو کہ وہ اصولی زیر کی اکٹو یعنی ثمن ہے سب صورتوں اور تمام سازوں میں کسی سُر کا ثمن لرزشوں کی تعداد کے دوچند کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔ یہ عملی اور نظری طور پر ثابت ہوسکتا ہو کہ نصف تار بہ نسبت کل تار کے دوچند تیزی سے لرزش کرتا ہے اسی طور سے یہ ثابت ہوسکتا ہو کہ تار کی تہائی بہ نسبت کل تار کے سہ چند تیزی سے لرزش کرتی ہے۔ اور تار کی چوتھائی بہ نسبت کل کے چوچند تیزی سے لرزش کرتی ہے۔ اگر ایک سکنڈ میں ایک تار ۱۲ لرزشیں کریں اور اُس کا طول آدھا کر دیا جائے تو وہ ایک سکنڈ میں ۲۴ لرزشیں کریگا اور اُس کا طول تہائی کر دیا جائے تو ۳۶ لرزشیں کرے گا۔ پس عموماً تار کی

نسبت
لرزشیں معکوس تار کے طول سے رکھتی ہیں یہ اول قانون ہے +

تار کو جتنا چستی سے کس کرتانوگے اُتنی ہی اُسمیں تیز لرزشیں ہونگیں اگر تار ڈھیلا ہوگا تو بہ نسبت کسے ہوئے تار کے وہ اِس لرزش اصولی زیر کی نسبت کم آواز دیگا۔ تم نے ستار میں دیکھا ہوگا کہ کھونٹیاں لگی ہوئی ہوتی ہیں جنکے اندر تار لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ اور اِن کھونٹیوں کو مروڑ کر تار کو کس و کھینچ دیتے ہیں تو سر اونچے ہوجاتے ہیں ہم ایک تار (سونومیٹر) میں بائیں ہاتھ سے وزن تو کو جو تار ب ب میں لٹک رہا ہے اُٹھاتا ہوں اور دائیں ہاتھ کی اُنگلی سے تار پر ضرب لگاتا ہوں اور باری باری سے وزن پر وزن ڈال اُٹھاتا ہوں تو ناؤ کی لرزشیں مختلف سُر نکالینگی۔ وقت کے پیمانہ واحد میں جو لرزشیں پیدا ہونگی اُن کی تعداد محدود تعلق ناپنے والے زور سے رکھیگی۔ تار ب ب کے سرے سے مختلف وزن لٹکائیں اور ہر سکنڈ میں جتنی لرزشیں ہوں اُنکو گنیں تو معلوم ہوگا کہ لرزشوں کی تعداد مناسب وزنوں کے جذر کے ہوتی ہے مثلاً ایک تار ایک پونڈ وزن سے کھینچا جائے اور وہ ایک سکنڈ میں کچھ لرزشیں کرے اگر ہم اِن لرزشوں کی تعداد کو دوچند کرنا چاہیں تو تار میں چار پونڈ وزن لٹکانا چاہیئے اور اگر ہم لرزشوں کی تعداد سہ چند کرنی چاہیں تو ۹ پونڈ وزن تار کے سرے پر لٹکانا چاہیئے۔ یہ دوسرا قانون ہے

تار کی لرزشیں اُسکو موٹائی پر موقوف ہوتی ہیں زور تاننے والا۔ طول۔ اور مادہ جسسے تار بنا ہو ایک ہی رہنے دیں تو تار کی لرزشوں کی تعداد نسبت معکوس تار کی موٹائی سے رکھینگے۔ اگر دو تار ایک ہی مادہ کے ہوں اور طول میں برابر ہوں اور ایک ہی زور سے تانے جائیں اور ایک کا قطر دوچند دوسرے کے قطر سے ہو تو ایک ہی وقت میں پتلا تار دوچند موٹے تار سے لرزشیں کریگا اور اگر ایک تار سہ چند موٹا دوسرے تار سے ہو تو دوسرا تار سہ چند لرزشیں پہلے تار کی نسبت کرے گا اور علیٰ ہذا القیاس آگے یہ تیسرا قانون ہے +

اخیر امر یہ ہے کہ تار کی لرزشیں مادہ کی کثافت پر بھی موقوف ہوتی ہیں جس سے وہ بنایا جاتا ہے مثلاً ایک تار پلے ٹی نم کا ہو اور دوسرا تار لوہے کا ہو اور انکا طول اور سمک ایک ہی ہو اور ایک ہی وزن سے تانے جائیں تو وہ ایک ہی تیزی سے لرزشیں نہیں کرینگے اسواسطے کہ لوہے کا وزن مخصوص جسکو کثافت بھی کہہ سکتے ہیں ۷۸۰۰ ہے اور پلے ٹی نی ام کی کثافت ۵۰۴۱ ہے اب اگر باقی سب شرائط ایک ہی ہیں تو لرزشوں کی تعداد نسبت معکوس رکھینگے تار کی کثافت کے جذر سے ۔ اگر ایک تار کی کثافت دوسرے ہم طول ہم سمک ہم تاب تار کی کثافت کی ایک چوتھائی ہو تو پہلا تار دو چند لرزشیں بہ نسبت دوسرے تار کے کریگا اور اگر اس کی کثافت تہائی ہوگی تو دوگنی لرزشیں کرے گا اور علی ہذا القیاس یہ چوتھا قانون ہے ۔ تیسرے اور چوتھے قانون کو ملا کر یوں بیان کر سکتے ہیں کہ لرزشوں کی تعداد نسبت معکوس رکھتی ہے تار کے وزن کے جذر سے +

(۱۵۶) ہوائیہ آلات موسیقی +

ان آلات یا سازوں میں نیوں سے مادہ پر آواز کا نکلنا موقوف نہیں ہے بلکہ اس ہوا کے ستون پر موقوف ہے جو نیوں کے اندر بھرا ہوا ہے ۔ ارگن پائپ (ارغنوں) ایک آلہ نہایت عمدہ اس مضمون کی توضیح کے لئے ہے ۔ اس میں جسطرح آواز نکلتی ہے وہ ۴۸ شکل کے دیکھنے سے معلوم ہوگی ۔ نی کے ایک سرے پر ایک ہانہ ہے جسمیں منہ لگا کر پھونکتے ہیں ۔ اس نی کا ایک حصہ اس شکل میں بنا ہوا ہے ۔ دوسرا سرا اس کا بند ہے جب منہ سے ہوا کی رو نکل کر اسی نی میں جاتی ہے اور اوپر کے لب سے ٹکراتی ہے تو اسکا اثر یہ ہوتا ہے کہ وہ ب ی سے تحریک کناں نکلتی ہے ۔

اس قسم کی ارگن پائپ میں اول سرورہ ہے جسکا طول موج دو چند طول نی سے ہے اور نی میں ہوا کے اندر اس طرح اضطراب پیدا ہوتا ہے کہ نی کے اوپر کے سرے پر جو ہوا کی تہ ہے وہ قائم رہتی ہے اور وہ ہوا کی تہ کہ دہانہ کے قریب ہے

بہت بڑی وسعت میں لرزش رکھتی ہے +

ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ ایسی نے میں ہوا کی ستون کی لرزش آواز کا سبب ہوتی ہے اسکا ثبوت اس طرح ہے کہ اگر اس نے میں بجائے ہوا کے اور گاس بھریں تو مختلف طرح کی آواز نکلے گی وجہ اسکی یہ ہے کہ گاس کی ستون کی لرزش کا وقت وہ ہے جو حرکت تموج میں نے کے سرتک آنے جانے میں لگتا ہے اور یہ مختلف گاسوں کے واسطے مختلف ہوتا ہے اس سے معلوم ہوا کہ آواز کی رفتار مختلف گاسوں میں اس طرح دریافت ہوسکتی ہے کہ اورگن پائپ کا طول معلوم کریں اور انمیں مختلف گاسیں بھریں اور اس آواز کے دبنچے سروں کا تخمینہ کریں +

ہم نے جو اوپر بیان کیا ہے وہ بند نے سے متعلق تھا اگر کھلی ہوئی نے ہو تو اس میں بہت بڑی وسعت لرزش کی ہر ایک سر پر ہوگی - اور آواز کا طول موج جو کھلی ہوئی نے سے پیدا ہوتا ہے برابر طول نے کے برابر ہوتا ہے - پس اس طرح وہ آواز ہم طول بند نے کی ہوتا ہے

(۱۵۷) سلاخوں کی لرزش +

اگر ایک سلسلہ لکڑی کی سلاخوں کا ہو اور اُن کا ایک سرا کسی جگہہ قائم ہو اور دوسرا سرا آزادانہ حرکت کرتا ہو تو ایسی سلاخوں کی حرکت لرزش دو طرح کی ہوتی ہے +

اول لرزش عمودی یعنی جو لرزش طول سلاخ پر بسمت عمود ہو - وہ سلاخ پر ضرب لگانے سے یا کمانچہ کے پھیرنے سے ہوتی ہے +

دوم - لرزشہائے طولانی وہ لرزش جو طول میں پیدا ہو وہ اسطرح پیدا ہوتی ہے کہ اسکو اوپر نیچے کسی کپڑے سے جسپر گوند کے اجزا دقیق لگے ہوئے ہوں گھسیں یا انگلی کو گیلا کرکے پھیریں - یہ تحقیق ہوا ہے کہ لرزشہائے عمودی کی تعداد جو ایک سکنڈ میں کسی سلاخ سے پیدا ہوتی ہے وہ بسبت مستقیم راست کی موٹائی سے اور بسبت معکوس رکھتی ہے سلاخ کے طول کے مربع سے اور یہ بھی معلوم ہوا ہے لرزشہائے طولانی سلاخ کی

ایک سکنڈ میں سلاخ کے طول سے نسبت معکوس رکھتی ہو خواہ سلاخ کی تراش عمودی کا قطر کچھ ہی ہو

(۱۵۸) چادروں کی لرزشیں +

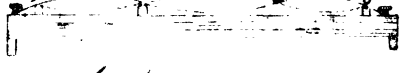
ایک چادر جیسی کہ شکل ۴۹ میں بنی ہوئی ہے اس طرح لرزشیں کر سکتی ہیں کہ اس کے کنارہ پر کمانچہ کو پھرائیں ایسے اجسام کی لرزشوں پر یہ قوانین حکمراں ہیں اگر چادریں سب لحاظ سے برابر ہوں تو لرزشوں کی تعداد ہر سکنڈ میں تبادل (۴۹)

مستقیم چادروں کی موٹائی کے ساتھ رکھینگی اور تبادل معکوس چادروں کے رقبوں کے ساتھ رکھینگی +

چنانچہ - گھڑیالیں - گھنٹے ایسے آلات ہیں کہ جنمیں چادروں یا ضخامتوں کی لرزشوں سے آواز پیدا ہوتی ہے اور نقاروں ڈھولوں اور تاشوں میں جھلی کی حرکات لرزش سے +

(۱۵۹) خطوط خماں وغیرہ -

شکل ۵۰ میں اگر تار لرزاں ب پر ٹھیرایا جائے اور ب اُس کے سروں میں سے ایک سر سے ایک تہائی فاصلہ پر ہو تو نقطہ ب ہمیشہ ساکن رہیگا اور وہ کل تار کو اس طرح لرزاں کرنے کا میلان رکھے گا جیسا کہ شکل میں بنا ہوا ہے اسمیں فقط نقطہ ب ہی ساکن نہیں ہیگا بلکہ نقطہ س بھی جو دوسرے سرے سے اتنے فاصلہ پر ہے (۵۰)



جتنے فاصلہ پر د سے ب ہے -

شکل میں دو متقابل لرزشوں کے مقامات علی الاتصال نقطہ دار خطوط کو تعبیر کرتے ہیں - نقاط ب اور س کو نقاط خماں کہتے ہیں اور وہ نقاط خماں کے درمیان جو نقطہ وسط ہوتا ہے اُسی شکمی قطعہ یا پھندا کہتے ہیں د ب اور ب ا کی نسبت کو اعداد صحاح

۱ : ۲ یا ۱ : ۳ یا ۲ : ۳ سے تعبیر کرنا چاہیے اگر یہ نہ ہوگا تو لرزشیں آپس میں ایک دوسرے کے اندر خلل ڈالینگے۔ مناسب تیبوں سے کسی اورگن پائپ کی اصولی یا ابتدائی لرزش ایسی منقسم ہوسکتی ہے جو مشابہ لرزش مذکور کے ہو خطوط خماں کا موجود ہونا لرزاں چادروں کے اندر بھی ظاہر ہوسکتا ہے۔ یہ خطوط جو اُس میں شامل ہوتے ہیں تعداد شکل اور مختلف ہوتے ہیں اور وہ چادروں کی ہیئت اور مادہ پر موقوف ہوتے ہیں۔ ان خطوں کی نمائش کے لئے پہلے چادر پر ریت پھیلا دیتے ہیں اور پھر چادر کو لرزش میں لاتے ہیں اثنائے لرزش میں ریت تمکمی قطعوں کی طرف یعنی چادر کے لرزاں حصوں کی طرف جاتی ہے اور نقاط خماں کے گرد یا خطوط خماں کے گرد جمع ہوتی ہے جو ساکن رہتے ہیں +

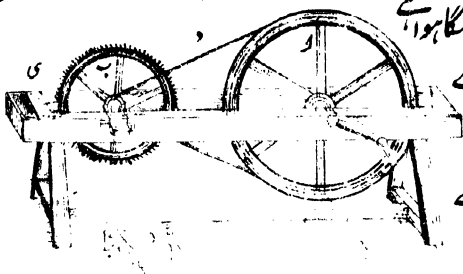
(۱۶۰) لرزشوں کا ایصال۔

اگر ہوا میں کوئی موسیقی سُر معمولی چل رہا ہو اور ایک ساز بھی ایسا موجود ہو کہ وہ اسی سُر کی آواز نکال سکتا ہو تو وہ اس سُر کو اپنے میں لے کر اپنے موافق نکالتا ہے۔ یہ اکثر بائی اسٹرنو کے بجنے میں دیکھنے میں آتا ہے +

پس موج آواز ایک قسم کی توانائی (انرجی) ہے اور توانائی کو ہم پیدا نہیں کر سکتے تو اس سے یہ نتیجہ نکلا کہ تار میں یہ موج توانائی جذب ہو جاتی ہے تاکہ پھر تار اسکو خود اپنے حساب کے موافق باہر نکالے حقیقت میں کوئی تار کسی سر کو اس طرح لیتا ہے تو آواز کی موج کا ایصال ہوا میں سے تار کے اندر ہوتا ہے۔ اور جب اس تار پر ضرب لگاتے ہیں تو آواز کی موج کا ایصال ہوا میں ہوتا ہے پس اس سے معلوم ہوتا ہے کہ ایک تار جب ساکن ہو تو وہ ایک خاص قسم کے موج کو اپنے اندر جذب کرتا ہے۔ اور جب اُسپر ضرب لگاتے ہیں تو وہ باہر اُسے نکالتا ہے۔ اس کا پیچھے بیان ہوگا۔ کہ اسی قانون کے مشابہ ایک قانون اشعاع روشنی اور اشعاع حرارت کے باب میں ہے +

(۱۶۱) لرزشوں کی تعداد کا تعین کرنا۔

ایک آواز معلوم کے مطابق لرزشوں کی تعداد کے اندازہ کرنے کے سب سے زیادہ سیدھی سادی کل مسٹر سیورٹ کی ہے۔ اور اس کل میں دائیں طرف ایک بڑا چرخ آ ہوتا ہے اور اس میں ایک دستہ لگا ہوا ہے جس سے پھرایا جاتا ہے اور ایک اور چھوٹا چرخ بائیں طرف ب ہوتا ہے اور اس چرخ کی دُھری



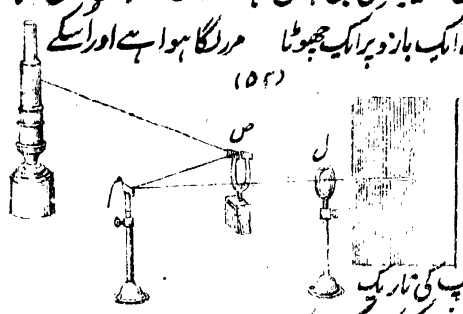
اور بڑے چرخ کے محیط پر ایک چمڑے کا مضبوط تسمہ کسا ہوتا ہے۔ اس تسمہ سے یہ فائدہ ہوتا ہے کہ اس کے سبب سے چرخ ا کے ایک چکر کھانے سے ب کی دُھری کئی دفعہ چکر کھاتی ہے اور اسی سبب سے چرخ ب بہت جلدی جلدی چکر کھاتا ہے اور چرخ ب کے محیط پر بہت سارے دندانے بنے ہوئے ہوتے ہیں وہ تم کو دکھائی دیتے ہونگے ی پر ایک پترا ایسا لگا ہوا ہے کہ ب کے دندانے جب اُس کے پاس آتے ہیں تو اُس سے ٹکراتے ہوئے گذرتے ہیں اور جب پترے سے دندانا ٹکراتا ہے تو ایک آواز سُننے میں آتی ہے۔ اگر چرخ ب کے محیط پر ۱۰۰ دندانے ہوں تو ۱۰۰ ضربیں چرخ کی تیزی پر اس اثناء میں لگ جائے گی کہ جسمیں چرخ پوری گردش کریگا۔ اگر ایک سکنڈ میں وہ تین گردشیں کرتا ہے تو پترے پر ۳۰۰ ضربیں پڑینگی اور اس سے آوازیں ایسی متواتر نکلینگی کہ ہم انکی تمیز جُدا جُدا نہیں کر سکتے مگر سب ملکر ایک موسیقی سُر پیدا کرینگے۔ پس جب تم کو کسی ایک سُر کے مطابق ایک سکنڈ میں ضربوں کی تعداد دریافت کرنی ہو تو تم کو یہ کرنا چاہیے کہ دستہ کو تیز تیز چلانا شروع کرو جب تک کہ ایک سُر اُس میں سے وہی نکلے جسکا کہ تم کو دریافت کرنا منظور ہے۔ جب یہ سُر کی کل نکل آئے گی تو دستہ کو اسی سُرعت کے ساتھ کسی وقت معین تک مثلاً ایک منٹ تک گردش دیتے رہو۔ پہیہ کی گردش پر ضربوں کی تعداد موقوف ہے اور اسی سے آواز کا

متصل اور صاف نکلنا منحصر ہے۔ اب چرخ ب کے پہلو میں ایک لرزش نما ہوتا ہے یعنی ایک
سختی لگی ہوتی ہے جسکے اوپر درجے بنے ہوئے ہوتے ہیں اور سوئی بھی لگی ہوتی ہے جو
ان درجوں پر پھرتی ہے اور اُس کے پھرنے سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ جسوقت تم نے چرخ
کو گردش دینی شروع کی تو اُسنے کی دفعہ پتری پر ضرب لگائی۔ غرض اُس سے وقت معلوم
میں لرزشوں کی تعداد معلوم کا حساب کر سکتے ہیں پس ہم کو یہ کرنا چاہیئے کہ دستہ کو اُس
کے ساتھ پھرانا چاہیئے جس سے مطلوب سر نکلے اور ایک دوسرے آدمی سے کہدینا چاہیئے
کہ وہ لرزش نما کو دیکھتا رہے کہ سوئی اپنے ابتدائی مقام سے ایک منٹ میں کہاں پہونچتی ہے
فرض کرو کہ اِس لرزش نما میں یہ معلوم ہوا کہ ایک منٹ میں .... ۶ دفعہ پتر اٹکرایا تو اِس
حساب سے ایک سکنڈ میں ... دفعہ پتر اٹکرائیگا پس اِس سے یہ نتیجہ نکال لو کہ جو سر نکلتا ہے
وہ ہر سکنڈ میں ... اضربہوا پر لگاتا ہے غرض ہم کو وقت معین میں اِس کل کی سرعت
حرکت کو مستقل رکھنا چاہیئے مثلاً ۳۰ سکنڈ میں اور اِس اثنا میں لرزش نما میں دیکھنا چاہیئے
کہ کتنی گردشیں ہوئیں پس اِس طرح لرزشوں کی تعداد ایک سکنڈ میں مطابق آواز کے
معلوم ہو جائیگی۔ پیہ کی گردشوں سے تموج کی تعداد معلوم ہو جائے گی۔ سیورت نے اِس آلہ
کے ذریعہ سے تحقیق کیا کہ بڑی گہری آواز میں ایک سکنڈ میں ۱۶ تموج پیدا ہوتے ہیں
اگر تموج کی تعداد کم ہوگی تو آواز متصل نہیں سنائی دے گی۔ اسی محقق نے یہ بھی تحقیق
کیا کہ جس آواز کی کان برداشت کر سکتا ہے اِس میں ایک سکنڈ کے اندر ۸۰۰۰ تموج ہوتے
ہیں۔ گویا یہ دو آواز کی حدیں ہیں جنکے درمیان آوازیں متعدد مقداروں کی پیدا
ہو سکتی ہیں۔ علم موسیقی میں جن آوازوں کا استعمال ہوتا ہے ان کی حدود نہایت
تنگ ہیں۔ انسان کی آواز سے جو تموج پیدا ہوتے ہیں وہ بھی تحقیق کئے گئے ہیں
کہ مرد کی پتلی سے پتلی آواز میں ۹۰ تموج ایک سکنڈ میں ہوتے ہیں اور اُنکی بڑی بلند آواز
میں ۱۷۸ اور عورت کی پتلی سے پتلی آواز میں ۲۵۷ تموج اور بڑی بلند آواز میں ۱۰۰۶ تموج

(۱۶۴) لرزشوں کا مرتسم کرنا

سٹرلس ساجو اس نے یہ ایک نہایت عمدہ ترکیب نکالی ہے جس لرزشیں ظاہر نظر آتی ہیں شکل ۵۲ میں ساری ترتیب اسکی بنی ہوئی ہے - اس ترکیب کی اصل یہ ہے ایک ٹوننگ فورک ہے جسکے ایک بازو پر ایک چھوٹا مرر لگا ہوا ہے اور اسکے

(۵۲)



دوسرے بازو پر اس مرر کی برابر وزن رکھا ہوا ہے تاکہ موازنت اس مرر اور وزن میں رہے ایک لیمپ کی تاریک چمنی کے ایک سوراخ سے روشنی کی ایک کرن نکلتی ہے جو مرر پر پڑتی ہے اور اسسے منعکس ہوکر ایک دوسرے مرر م پر وہ پڑتی ہے اور پھر وہ ایک لنس یعنی حاجی عدسہ ل پر جاتی ہے جو اس ترکیب سے رکھا ہوا ہے کہ وہ ایک اوٹ پر ایک روشن نقطہ روشنی کا بناتا ہے جو لیمپ کی تاریک چمنی کے سوراخ کی شبیہ ہوتی ہے جس سے اصل میں روشنی نکلی تھی اگر ٹوننگ فورک ساکن ہو تو اوٹ پر ایک نقطہ روشن ہم دیکھینگے لیکن اگر وہ لرزش میں آئے گا تو مرر بھی اسکے ساتھ حرکت میں آئیگا اور نتیجہ اس کا یہ ہوگا کہ مرر کی ہر لرزش پر روشنی کا نقطہ اس اوٹ پر نیچے اوپر رقص کرے گا - مگر یہ رقص ایسی تیزی کے ساتھ ہوگا کہ آنکھ کو اوٹ پر صرف ایک خط روشنی کا دکھائی دیگا جیسا تم نے بینتی میں دیکھا ہوگا کہ اسکے جلد پھرانے سے روشنی کا چکر نظر آتا ہے - اب اگر ٹوننگ فورک لرزش کی حالت میں ہے تو ہم اسکو گردش کی حالت میں کر سکتے ہیں جس سے کہ روشن مغنی لہریہ خط بجائے خط مستقیم مذکور کے اوٹ پر ظاہر ہوگا اور یہ لہریہ پن کی مقدار اس تعلق پر موقوف ہے جو ٹوننگ فورک کی لرزش اس سرعت گردش سے رکھتی ہے پس اس طرح سے ہم ٹوننگ فورک کی لرزش کو اسطرح تعبیر کر سکتے ہیں کہ وہ آنکھ کو دکھائی دیتی ہے +

حصّہ سوم

حرارت کے باب

باب اوّل حرارت کی تمام اثروں اور تھرمومیٹر و بیانیں

(۱) حرارت کی سرشت کے باب میں دو فرضی قیاس

کوئی شخص ہم میں ایسا نہ ہوگا جو یہ نہ جانتا ہوگا کہ کس طرح ہم کو گرمی لگا کرتی ہے اور جاڑا کس طرح۔ روزمرہ کی بول چال میں فقط سردی و گرمی کے احساس ہی پر حرارت کا اطلاق نہیں کیا کرتے بلکہ مادہ کی اس حالت کو بھی حرارت کہتے ہیں جس سے یہ سردی گرمی کا احساس پیدا ہوتا ہے۔ اس ہمارے احساس کے سوا اجسام پر مختلف طرح سے حرارت کا اثر ہوتا ہے برف کو وہ پگھلا دیتی ہے پانی کو کھولا دیتی ہے۔ دھاتوں کو سرخ انگارہ بنا دیتی ہے کیمیاوی مرکبات کی تفریق مفردات میں کر دیتی ہے اور ایسی ہی اور اور کام بھی کرتی ہے حرارت کی پیدائش کے باب میں گو بہت سے فرضی قیاسات ٹھہرائے گئے ہیں مگر ان میں سے صرف یہ دو بیان کے قابل ہیں +

اول فرضی قیاس استخراج کا **دوم** فرضی قیاس ارتعاش یا لرزش کا۔ اول

اول یہ خیال تھا کہ نہایت نازک بے وزن ایک سیال ہے جو اجسام کے دقائق کو سب طرف سے گھیرے ہوئے ہے اور وہ ایک جسم سے نکل کر دوسرے جسم میں جاتا ہے جو حرارت کے پیدا ہونے کا سبب ہوتا ہے۔ ہمارے جسم میں اس جسم سیال کا داخل ہونا گرمی کا احساس پیدا کرتا ہے اور اسکا خارج ہونا سردی کا احساس پیدا کرتا ہے۔ یہ محیطات حرارت جو دقائق اجسام کو گھیرے ہوئے ہیں انمیں تدافع پیدا کرتے ہیں جو ایک دوسرے کو پرے ہٹاتے ہیں اور کشش انصال کے زور کی ضد میں اپنا عمل کرتے ہیں اور دوسرا فرضی قیاس ارتعاش یعنے لرزش کا ہے۔ اس قیاس کے موافق کسی جسم کے مادی اجزا کے ارتعاش یعنی لرزش کی

حرکتوں سے جسم میں حرارت پیدا ہوتی ہے وہی جسم نہایت گرم زیادہ ہوتا ہے جسمیں لرزش نہایت تیز رفتار ہوتی ہے اور بڑی وسعت رکھتی ہے۔ اس مسئلہ کے موافق حرارت کوئی مادی شے نہیں ہے بلکہ مادہ کی ایک حالت ہے جسکا ایصال یعنی رسائی ایک جسم سے دوسرے جسم میں ہوسکتی ہے۔ اور یہ بھی مان لیا گیا ہے کہ سارے اجسام میں خواہ وہ کیسی ہی کثیف ہوں یا کیسی ہی شفاف اجسام جامد ہوں یا مایعات ہوں یا رقیق گاسیں ہوں خواہ ستاروں کے درمیانی فضا ہوں ان سب میں ایتھر پھیلا ہوا ہے جو بے وزن اور لچکدار ہے اور اسمیں یہ قابلیت ہے کہ لرزش کی حرکت کا ایصال بڑی تیز رفتار سے کرتا ہے۔ اس ایتھر کی لرزش سریع سے حرارت ایسی طرح پیدا ہوتی ہے جسطرح کہ ہوا کی لرزش سے آواز پیدا ہوتی ہے اور اس ایتھر کے توسط سے حرارت کا ایصال ایک جسم سے دوسرے جسم میں ہوتا ہے۔ آجکل بڑے بڑے محققین اس آخر مسئلہ ہی کو تسلیم کرتے ہیں اور اسی مسئلہ کے موافق اکثر مظاہر حرارت کی توجیہ جس خوبی سے ہوسکتی ہے ایسی کسی اور مسئلہ سے نہیں اور اس سے روشنی اور حرارت میں ایک تعلق باطنی منکشف ہوتا ہے اور اسکے موافق حرارت ایک حرکت کی صورت ہے اور یہ ثابت ہوسکتا ہے کہ حرارت کا استحالہ حرکت میں اور اس کے برعکس حرکت کا استحالہ حرارت میں ہوسکتا ہے۔ یہ مسئلہ ارتعاش اکثر واقعات حرارت کی توجیہ ایسے معقول طور پر کرتا ہے کہ اسکے صحیح ہونے میں کچھ شبہ نہیں رہتا۔ مگر بعض اوقات اسکے بیان کرنے میں یوں آسانی ہوتی ہے کہ ہم وہی محاورات کام میں لائیں جو پہلے قدیمی فرض کے موافق بولا کرتے تھے۔ مثلاً جب کوئی جسم گرم ہوتا ہے تو کہتے ہیں کہ حرارت اسمیں داخل ہوگئی اور جب سرد ہوتا ہے تو کہتے ہیں کہ اس میں سے حرارت نکل گئی لیکن حقیقت میں ان حالتوں میں اجسام کے دقائق کی لرزش کم و بیش ہوتی ہے۔ مگر ہم آیندہ جہاں تک ممکن ہے مظاہر حرارت کو اسطرح بیان کرینگے کہ ان میں ان دونو فرضی قیاسات کا کچھ کام نہیں پڑے گا +

(۴) حرارت کے عام اثروں کا بیان +

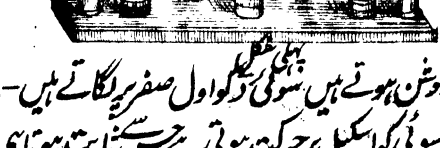
اجسام پر حرارت کا عام اثر یہ ہے کہ وہ اُنکے اجزاء دقیق کی لرزش کی رفتار کو بڑہا دیتی ہے اور اس بڑہانے کے موافق اجزاء دقیق کی کشش کو گھٹا دیتی ہے۔ پس اس سے اجسام میں اتساع یعنی حجم میں بڑے ہونے کا یا پھیلنے کا میلان پیدا ہوتا ہے۔ حرارت کے اثر سے تمام اجسام پھیلتے ہیں یہ کُلیہ قاعدہ ہے کہ گاسوں میں اتساع کی قابلیت زیادہ بہ نسبت مایعات کے اور مایعات میں اتساع کی قابلیت زیادہ بہ نسبت اجسام جامد کے ہوتی ہے پس ہم جو مادہ کے خواص بیان کئے ہیں ان میں اس عام خاصیت کا اور اضافہ کرتے ہیں

اجسام پر حرارت کا فقط یہی اثر نہیں ہے کہ انمیں اتساع پیدا کرتی ہے۔ بلکہ جب میں حرارت ایک درجہ تک پہونچتی ہے تو وہ اپنی جمودت کو دور کرتے ہیں اور کچھ نرم ہو جاتے ہیں پھر جب انمیں حرارت اور زیادہ ہوتی ہے تو زور مدافع اجزاء دقیق کے تجاذب کی عوض کرتا ہے اور اجسام مایع بن جاتے ہیں۔ موم۔ گوند۔ گندک جلدی سے حالت جامدہ سے نکل کر حالت مایعیہ میں آجاتے ہیں پس اجسام جامد کی جمعیت اجزاء میں حرارت ایک تغیر پیدا کرتی ہے۔ مایعات میں بھی وہ اسی طرح کا انقلاب پیدا کرتی ہے جب اجسام گرم کئے جاتے تو وہ اول پھیلتے ہیں اور پھر جب اور گرم زیادہ کئے جاتے ہیں تو انکے اجزاء دقیق کا تجاذب تدافع کے زور سے مغلوب ہوتا ہے اور اجسام بدل کر ہوا کی صورت کے مایعات میں آجاتے ہیں یعنی بخار بن جاتے ہیں اگر بجائے اسکے کہ اجسام میں حرارت جمع کی جائے وہ نکال لی جائے یعنی بجائے گرم کرنے کے سرد کئے جائیں تو اسکے بالعکس مظہر کا ظہور ہوگا۔ اجزاء دقیق ایک دوسرے کے پاس آئینگے اور مسامات کا حجم کم ہوگا اور اُس کے ساتھ جسم کا حجم گھٹے گا جسکو یہ کہتے ہیں کہ جسم سکڑتا ہے۔ بخارات ٹھنڈے ہونے سے اپنے زور لچک کو کھوتے ہیں اور پھر حالت مایعیت پر عود کرتے ہیں اور اسی عمل سے جو مایعات بہ تدریج حالت جامدہ میں معاودت کرتے ہیں پانی بدل کر برف بنجاتا ہے۔ اور پارہ جم کر الیاسخت

ہو جاتا ہے جیسا کہ سیسہ اس سے معلوم ہوا کہ جب اجسام میں حرارت زیادہ ہوتی ہے یا کم ہوتی ہے تو دو مادی اثر ظہور میں آتے ہیں اول حجم میں تبدیلیاں پھیلنے اور سکڑنے سے دوم حالت کی تبدیلیاں یعنی حالت جامدہ سے حالت مایعیت میں آنا اور حالت مایعیت سے بخارات اور اُسکے بالعکس اول ہم اجسام کے پھیلنے یعنی اتساع کا ذکر کریں گے پھر اُن کی حالت کی تبدیلی کو بیان کریں گے۔

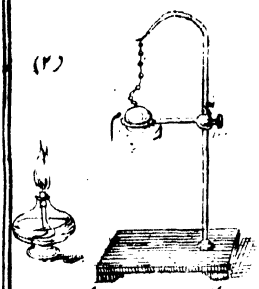
(۳) اتساع یعنے پھیلنا +

تمام اجسام میں حرارت سے اتساع ہوتا ہے مگر اُسکی وسعت نہایت مختلف ہوتی ہے سب سے زیادہ گاسیں پھیلتی ہیں اُنسے کم مایعات اور مایعات سے کم اجسام جامد۔ اجسام جامد میں جو قائم بالشکل ہوتے ہیں ہم اُنکو یہہ خیال کر سکتے ہیں کہ اتساع ایک امتداد میں ہوتا ہے دو امتدادوں یا تین امتدادوں میں۔ اول کو اتساع طولانی دوم کو اتساع سطحی — اور سوم کو اتساع کبعی یا اتساع حجمی کہتے ہیں۔ ان تینوں میں سے کوئی ایک بغیر دوسرے کے نہیں واقع ہو سکتا چونکہ مایعات اور گاسات قائم بالشکل نہیں ہوتے ہیں اسلئے انمیں صرف حجم کی تبدیلیوں کو ہم دیکھہ سکتے ہیں۔ اجسام جامد کے اتساع طولانی دکھانے کے واسطے ایک آلہ کا سامان کیا جاتا ہے جسکی صورت بشکل اول میں دیکھو۔ ایک دھات کی سلاخ آ کا ایک سرا پیچ ب میں کسا گیا ہے اور دوسرا سرا ایک انڈیکس (درجہ نما) د کے چھوٹے بازو س کو دباتا ہے اور وہ ایک اسکیل پر گردش کرتا ہے اور سلاخ کے نیچے لیمپ لگی ہیں جو سپرٹ سے روشن ہوتے ہیں سوئی د کو اول صفر پر لگاتے ہیں۔ پس جب سلاخ گرم ہوتی ہے تو سوئی کو اسکیل پر حرکت ہوتی ہے جس سے ثابت ہوتا ہے کہ بیرم (لیور) کا چھوٹا بازو کچھہ تھوڑا سا اپنی جگہہ سے اس سبب سے سرکا ہے کہ اُس کو



سلاخ تو کرا تساع نمودار ہو

یہ بھی دیکھہ لینا چاہیئے کہ اگر ہم مختلف دھات کی سلاخیں کام میں لائیں تو اندیگس (درجہ نما) مختلف وسعتوں کو طے کریگا جس سے ثابت ہوگا کہ انکا اتساع مختلف ہے۔ اسی طرح معلوم ہوا ہے کہ بہ نسبت لوہے اور فولاد کے پیتل میں زیادہ اتساع کی قابلیت ہے۔ اجسام جامد کے اتساع بتلانے کے لئے گریسٹیڈ صاحب نے یہ ایک حلقہ ایجاد کیا ہے شکل دوم دیکھو۔ اس میں ایک برنجی گولی دہوتی ہے جو معمولی درجہ حرارت میں ایک حلقہ کے اندر سے گذر جاتی ہے اس حلقہ کا قطر تقریباً برابر گولی کے قطر کے ہوتا ہے مگر جب گولی گرم کی جاتی ہے تو پھر وہ حلقہ کے اندر سے نہیں گذر سکتی ہے۔ مگر ہاں اس میں سابق درجہ حرارت پیدا ہوگا تو پھر وہ حلقہ کے اندر سے نکل جائے گی۔ اجسام جامد کی نسبت مایعات اور گاسات میں اتساع کی قابلیت کہیں زیادہ ہے وہ اس طرح بتلائی جا سکتی ہے کہ ہم ایک شیشہ کی نلی لیں جسکے ایک سر پر بلب لگا ہوا ہو۔ شکل سوم دیکھو اور اُسمیں کوئی مایع بھرا ہو ہی مثلاً نگین الکحل یا پارہ۔ پس جب کسی طرح مثلاً نیم گرم پانی میں نلی کو رکھہ کر گرم کریں تو مایع کا ستون نلی میں دکھائی دیگا کہ وہ بلند ہو گیا اور آ سے ب پر پہنچا +


(۲)

شکل (۳)

شکل (۴)

اسی طرح گاسوں کے لئے بھی تجربہ ہو سکتا ہے مگر اس سبب سے کہ انمیں مایعات کی نسبت بہت اتساع ہوتا ہے ایک بلب اور نلی کے ساتھہ

دوہری جمیدہ نلی کا میں لانی چاہیئے شکل چہارم دیکھو اب نلی میں پارہ کا اندکیس (انساع نما)
تم کو داخل کرو جسپر یہ اثر ہوتا ہے کہ جب بلب کو سیج سیج گرم کرتے ہیں تو وہ کچھ ہوا کو خارج
کرتا ہے۔ فعل (دقیق) دمیں ایک قطرہ پارہ کا رکھ دیا گیا ہے جب سرد کرنے سے
بلب اور نلی میں ہوا سکڑتی ہے اور داب ہوائیہ کا یہ زور ہوتا ہے کہ وہ قطرۂ مذکور کو
تم تک پہنچاتا ہے۔ پس جب یہ آلہ اس طرح تیار ہو جائے تو ہاتھ میں چند منٹ تک بلب کو رکھو تو
نلی کے اندر کی ہوا میں ایسا انساع ہوگا کہ وہ اندکیس کو تم سے ن پر لیجائے گی۔ یہ
انساع بہ نسبت مایعات کے بہت زیادہ ہوگا۔ ہم نے اوپر لکھا ہے کہ اجسام پر حرارت کا
عام اثر یہ ہوتا ہے کہ انمیں انساع وہ پیدا کرتی ہے۔ مگر یہ قاعدہ کلیہ ان اجسام سے متعلق
ہے کہ جو مثل دھاتوں اور شیشہ کے نمی کو نہیں جذب کرتے جو اجسام ایسے ہیں کہ نمی کو
جذب کرتے ہیں جیسے کہ لکڑی۔ کاغذ۔ گل تو وہ گرم ہونے سے سکڑتے ہیں کیونکہ درجۂ
حرارت کے زیادہ ہونے سے وہ مسامات میں سے نمی کو نکال دیتے ہیں ایک کاغذ کے
تختہ کو نم آلود کرکے آگ پر رکھو وہ گرم طرف سمٹ جائیگا۔ پیپے بنانے والے پیپوں کے
تختوں کو خمیدہ اس طرح کرتے ہیں کہ پیپوں کے تختوں کو برابر جوڑ کر انکے اندر آگ
لگاتے ہیں جس سے تختوں کا وہ رخ جو آگ کی طرف ہوتا ہے حرارت پانے سے نمی کو
خارج کرتا ہے اور خمیدہ ہو جاتا ہے

(۴) ٹمپریچر کی پیمایش اور تھرمومیٹروں کا بیان۔

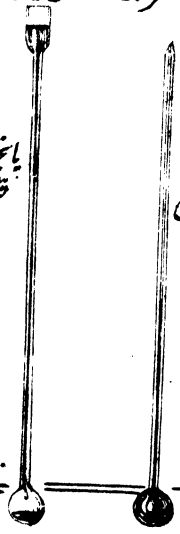
ٹمپریچر ایک انگریزی لفظ ہے جسکے معنی جسم کے گرم ہونے کے ہیں اور اسکی تعریف
اسطرح کیجاتی ہے کہ ایک جسم جو دوسرے جسم میں کم یا زیادہ حرارت پہنچانے کا میلان رکھتا ہے
اسکو ٹمپریچر کہتے ہیں اور ہم اس کا ترجمہ درجۂ حرارت یا مزاج حرارت یا کیفیت حرارت
کرتے ہیں اس تعریف کی توضیح کے لئے تھوڑا پانی اور تھوڑا پارہ لو جن میں سے ہر ایک
میں حرارت ایسی ہو کہ جب وہ آپسمیں خوب ملائے جائیں تو ایک میں سے حرارت

مخلوط کردو سرے مین جائے اور ہر ایک اپنی حرارت کو سلامت رکھے تو ہم ان دونون شیون کو کہینگے کہ وہ ایک ہی درجہ حرارت یا مزاج حرارت یا کیفیت حرارت رکھتی ہیں مگر جب پانی اور پارہ آپسمین خوب ملائین جلائین اور پارہ مین پانی اپنی حرارت منتقل کرے تو ہم پانی کو کہینگے کہ اسکا درجہ حرارت برتر یا اعلیٰ بہ نسبت پارہ کے ہے اور اسکے برعکس اگر پارہ سے پانی حرارت حاصل کرتا ہے تو یہ کہینگے کہ پانی مین درجہ حرارت ادنیٰ یا کمتر بہ نسبت پارہ کے ہے۔ غرض جسم کی حالت بلحاظ حرارت محسوس کے تمیز بچر کہلاتی ہے کسی جسم کے درجہ حرارت کو اسکی مقدار حرارت سے خلط ملط نہین کرنا چاہیئے۔ یہ ہوسکتا ہے کہ ایک جسم کا درجہ حرارت اعلیٰ ہو مگر اسمین مقدار حرارت نہایت کم ہو اور اسکے بالعکس بھی کہ ایک جسم کا درجہ حرارت ادنیٰ ہو اور اسمین مقدار حرارت نہایت زیادہ ہو مثلاً پانی کے ٹکڑے مین سے آنجوزہ بھر تو دونو مین درجہ حرارت ایک ہی ہوگا۔ مگر انمین مقدار حرارت مختلف ہوگی۔ مقدار حرارت کی تفصیل وہان زیادہ کرینگے جہان حرارت مخصوصہ یا حرارت نوعی کا بیان کرین گے +

(۵) تھرمومیٹروں کا بیان +

ہمارے حواس ناقص ہوتے ہین اُنکا احساس صحیح نہین ہوتا گرمی سردی جو ہم کو معلوم ہوتی ہے اسکا احساس وہ صحت کے ساتھ نہین کرسکتے۔ ایک شخص سردی کے مارے مراجاتا ہے دوسرا شخص اس سردی کی کچھ شکایت نہین کرتا۔ موسم گرما مین جس دن کو سرد کہتے ہین اُسکو موسم سرما مین گرم کہتے ہین اگر ایک شخص اپنا ایک ہاتھہ کھولتے پانی مین اور دوسرا ہاتھہ سرد پانی مین ڈالے اور پھر دونو ہاتھون کو سموئے ہوئے پانی مین رکھے تو ایک ہاتھہ کو وہ سرد اور دوسرے ہاتھہ کو گرم معلوم ہوگا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ سردی اور گرمی کا احساس محسوس کی حالت سے بدل جاتا ہے۔ اسلئے ضرور ہے کہ اجسام پر جو طبیعی آثار ہوتے ہین اُنمین سے کسی مستقل اثر کو درجہ حرارت کے اندازہ کرنیکے لیے

کام میں لائیں جو اس کام کے لئے حرارت کا یہ اثر کہ وہ اجسام کو پھیلاتی ہے بہت کام آسکتا ہے اس سے آسانی اور صحت کے ساتھ حرارت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ اجسام جامد اتساع کم رکھتے ہیں اسلئے جب اوقات کے بڑے وقفوں کے بعد درجۂ حرارت دریافت کرنا ہو تو وہ وہاں کام میں آسکتے ہیں اور گاسوں میں اتساع بہت زیادہ ہوتا ہے اسلئے وہ وہاں کام میں آسکتے ہیں جہاں درجۂ حرارت میں بہت چھوٹے چھوٹے تغیرات ہوتے ہیں سوا اسکے داب ہوائیہ سے وہ بڑے تغیر پزیر ہوتے ہیں اسلئے مایعات کو جو اس افراط تفریط اتساع سے خالی ہیں تھرمومیٹر (مقیاس الحرارت) میں کام میں لاتے ہیں اور ان مایعات میں سے اس کام کے واسطے زیادہ تر موزوں پارہ اور الکحل کو سمجھتے ہیں پارہ کو اس وجہ سے کہ اس کا اتساع باقاعدہ ہوتا ہے اور جب درجۂ حرارت نہایت ہی زیادہ ہوتا ہے تو وہ کھولتا ہے اور الکحل کو اس سبب سے کہ سردی کی کسی شدت نے جواب تک معلوم ہوئی ہے اسکو جمایا نہیں پارہ کے تھرمومیٹر بہت کام میں آتے ہیں اس میں ایک شیشی کی نلی شعریہ ہوتی ہے یعنی اسکا سوراخ بہت پتلا ہوتا ہے اور اسکے ایک سرے پر بلب لگا ہوا ہوتا ہے جو اکثر مجوف گولی یا مجوف اسطوانہ کی شکل کا ہوتا ہے جسکا ترجمہ ہم مخزن سیماب کرتے ہیں جسکے درجے کیا تو شاخ پر بنے ہوئے ہوتے ہیں یا اس فریم پر جسمیں وہ شاخ جڑی جاتی ہے۔ شکل ہفتم دیکھو۔ نلی میں پارہ اسطرح بھرتے ہیں کہ اسکے منہ پر ایک فنل (قیف) لگاتے ہیں۔ شکل پنجم دیکھو اور اس میں کچھ پارہ رکھتے ہیں اور سپرٹ لیمپ سے بلب کو گرم کرتے ہیں۔ اتساع کے سبب سے فنل سے ہوا


پانچویں شکل

چھٹی شکل

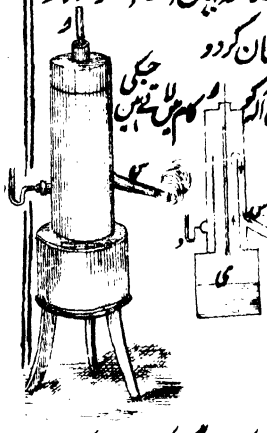
کچھ نکل جاتی ہے اور پھر سرد کرنے سے باقی ہوا سکڑتی ہے اور پارہ کا ایک حصہ
بلب میں آتا ہے۔ پھر بلب کو گرم کرتے ہیں اور بعد ازاں سرد ہونے دیتے ہیں تو کچھ اور
پارہ اُتر آتا ہے اور اسی طرح جب تک عمل کرتے رہتے ہیں کہ بلب اور نلی کا کچھ حصہ پارہ
سے بھر جاتا ہے۔ پھر اس پارہ کو ایسا گرم کرتے ہیں کہ وہ کھولنے لگتا ہے۔ پارہ کے
بخارات جو اُٹھ کر باہر نکلتے ہیں اسکے ساتھ نلی میں جو ہوا اور نمی باقی رہتی تھی وہ بھی
نکل جاتی ہیں۔ پس جب اس طرح پارہ اور پارہ کے بخارات کے انتشار سے نلی بھر جاتی
ہے تو اُس کے ایک سرے کو ایسا بند کر دیتے ہیں کہ اُس کے اندر پھر ہوا نہیں جاتی۔
جب تھرمومیٹر ٹھنڈا ہو تو چاہئے کہ بلب اور شاخ کا ایک حصہ پارہ سے پر ہو+

(۷) تھرمومیٹر کے درجے بنانے+

تھرمومیٹر جسطرح سے بھرا جاتا ہے اُس کو ہم نے بیان کر دیا۔ پس جب حرارت زیادہ
ہوتی ہے تو شاخ میں پارہ صعود کرتا ہے یعنی اوپر چڑھتا ہے۔ اور جب حرارت کم
ہوتی ہے تو پارہ نزول کرتا ہے یعنی نیچے اُترتا ہے۔ پس ان تغیرات صعود و نزول
کے ذریعہ سے حرارتوں کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ اس مطلب کے لئے ایک اسکیل کی
ضرورت ہے جسپر درجے بنے ہوئے ہوں اور وہ شاخ کی الگ پر لگی ہوئی ہو۔ اور
اسکیل کے درجے بنانے کے لئے دو نقطے متعین کرنے چاہئیں کہ وہ ایسے مستقل معیز
حرارت اجسام کو بتائیں جو آسانی سے پیدا ہو سکیں۔ تجربہ سے یہ ثابت ہوا ہے کہ حرارت
کا درجہ خواہ کچھ ہی ہو۔ برف ایک ہی درجہ حرارت پر پگلنا شروع کرتی ہے اور آب نقطہ ایک ہی آب کے نیچے اور ایک ہی
قسم کے برتن میں ہمیشہ ایک ہی درجہ حرارت میں کھولتا ہے۔ پس ایک نقطہ معین کیجئے وہاں ٹھیرائیے جہاں برف
پگھلنی شروع ہوتی ہے اور وہاں صفر کا نشان کرتے ہیں اور اسکو نقطہ انجماد کہتے ہیں اور دوسرا نقطہ وہاں ٹھیرائیے
جہاں جہاں کے برتن میں اور زد ہوائیہ پر آب کی نیچر پانی کھولنا شروع ہوتا ہے اسکو نقطہ غلیان یا نقطہ احتراق
کہتے ہیں درمیانی درجہ حرارت کو یعنی صفر سے نقطہ غلیان کے درمیانی زد بان کو پیمانہ واحد کہتے ہیں

تاکہ اسسے درجہا حرارت کا مقابلہ باہم ہوجائے جیسا اور پیمایش شدہ چیزوں میں مقابلہ پیمانہ واحد سے ہوتا ہے مثلاً طولوں کا مقابلہ پیمانہ واحد فٹ یا گز سے ہوتا ہے +

نقطہ انجماد یعنی صفر یون مقرر کیا جاتا ہے کہ برف کو یا یخ کو کچل کر ایک برتن میں بھر اور اُس کی تہ میں ایک سوراخ کردو جس سے پانی نکلتا رہے - پھر اسمیں تھرمومیٹر کے بلب اور اوپر شل کو ڈبو کر باہر کھنچے تک رہنے دو تو پارہ نیچے اُترے گا اور جہاں اسکا استوا ہو وہاں ایک دھاگے کا ٹکڑا نشان کردو

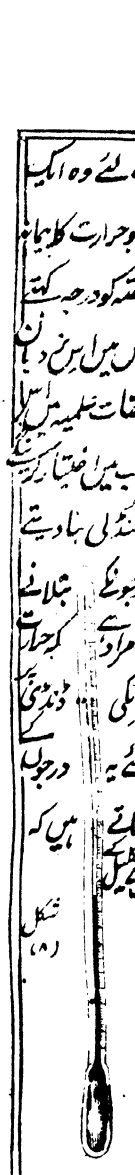


اب دوسرے نقطہ کے معین کرنے کا یہ طریقہ ہے کہ اس آلہ کو جسمیں ہم لائے ہیں صورت اندرونی و بیرونی شکل میں بنی ہوئی ہے ایک نلی کا برتن لیتے ہیں اور اُسکے اندر پانی بھرتے ہیں اور اُسکے سر پانڈیار پر منڈھتے ہیں اور اس ربر کے اندر تھرمومیٹر کو ایسا داخل کرتے کہ اُسکی ڈنڈی برتن کے اندر اتنی چلی جاتی ہے کہ اُسکا پارہ ربر کے برابر معلوم ہوتا ہے اور پھر پانی کو اتنا گرم کرتے ہیں کہ وہ کھولنے لگتا ہی اور اس طرح سے شاخ پر اسٹیم (بخار) کا اثر ہوتا ہے - پانی کے اندر تھرمومیٹر کا بلب ڈوبا ہوا نہیں ہوتا بلکہ اُسکے اوپر آویزاں رہتا ہی ایک خانہ اندرونی کے ذریعہ سے سٹیم اوپر جاتا ہی اور پھر نیچے اوترکر وہ روزن میں سے نکل جاتا ہی پس اس طرح سے سٹیم اور اسطوانہ کل تھرمومیٹر کا محیط ہوتا ہی اور اسطوانہ میں درجہ حرارت سٹیم کے درجہ حرارت کی برابر ہوتا ہے پس جہاں پارہ کا استوا ہوتا ہے وہاں دوسرا نشان ڈنڈی پر کردیتے ہیں +

(۸) سکیل کا بنانا +

جیسے کہ فٹ رول طولوں کے مقابلہ کے لئے پیمانہ واحد قرار دیا گیا ہے اور اُسکو برابر حصوں

تقسیم کرکے اینچ بنا لیتے ہیں جس سے مقصود یہ ہوتا ہے کہ علوموں کے مقابلہ کے لئے وہ ایک چھوٹا پیمانہ بن جائے اسی طرح صفر سے نقطہ غلیان تک کی درمیان کو جو حرارت کا پیمانہ واحد ہے برابر حصوں میں جنکا سا دہ مساوی ہوتا ہے تقسیم کرتے ہیں اور ہر حصہ کو درجہ کہتے ہیں اب اس تقسیم کے تین طریقے ہیں براعظم یورپ میں خاص کر فرانس میں اس درجہ کو ۱۰۰ برابر حصوں میں تقسیم کرتے ہیں اور اس تقسیم کو سنٹی گریڈ کہتے ہیں تحقیقات علمیہ میں اسی تقسیم کے تھرمومیٹروں کا رواج زیادہ ہوتا جاتا ہے ہم اسی کو اس کتاب میں اختیار کرتے ہیں جو عدد کہ درجہ حرارت کو بتاتا ہے اُسکے بائیں طرف ذرا اوپر بہت چھوٹی کنڈلی بنا دیتے ہیں جس سے وہ عدد درجے بتانے لگتے ہیں صفر سے نیچے حرارت کے درجوں کے لئے اعداد کے اول منفی کی نشانی کر دیتے ہیں مثلاً ۱۵- سے یہ مراد ہے کہ حرارت صفر سے ۱۵ درجے نیچے ہے صحیح تھرمومیٹروں میں یہ نشان خود اُنکی ڈنڈی پر مرتسم ہوتے ہیں چونکہ شیشہ میں امتداد کی قابلیت نہایت کم ہے اسلئے یہ نشان اپنی جگہ سے سرکتے نہیں ڈنڈی پر یہ نشان اس طرح کئے جاتے ہیں کہ ڈنڈی پر موم کی ایک پتلی تہ جما دیتے ہیں اور پھر ایک فولادی نوک سے شکل (۸) حصوں کے نشان اور ان نشانوں کے موافق اعداد لکھ دیتے ہیں اور پھر دس منٹ تک ہائی ڈروفلورک ایسڈ کے بخارات کے اندر تھرمومیٹر کو رکھتے ہیں جو وہاں شیشہ پر کٹاؤ کرتا ہے جہاں سے موم ہٹا ہوا ہے



پھر ڈنڈی پر تارپین ٹائن لگا کے اسپر سے باقی موم کو اُتار لو پس ڈنڈی پر مستقل کٹاؤ کے نشان ہو جائینگے یہ بھی ہوتا ہے کہ ہاتھی دانت کا یا لکڑی کا یا دھات کا اسکیل بنایا جاتا ہے اور وہ ڈنڈی کے برابر لگا یا جاتا ہے شکل ۸ دیکھو علاوہ ان سنٹی گریڈ

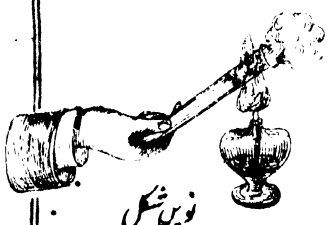
تھرمومیٹر کے دو اور تھرمومیٹر فاہرن ہیٹ۔ ریومر اسکیل کے بھی کام آتے ہیں ریومر اسکیل میں نقاط معینہ وہی ہوتے ہیں جو سنٹی گریڈ اسکیل میں ہوتے ہیں۔ گر ان کے درمیانی بُعد ہوتا ہے وہ بجائے ۱۰۰ درجوں کے ۸۰ درجوں میں تقسیم ہوتا ہے یعنی ریومر کے ۸۰ درجے برابر ہیں سنٹی گریڈ کے ۱۰۰ درجوں کے اور ریومر کا ایک درجہ برابر ہے ۱۰۰/۸۰ یعنے ۵/۴ درجے سنٹی گریڈ کے اور سنٹی گریڈ کا ایک درجہ برابر ہے ۸۰/۱۰۰ یعنے ۴/۵ ریومر کے درجے کے اگر ریومر کے درجوں کی تحویل سنٹی گریڈ کے درجوں میں مطلوب ہو (مثلاً ۲۰ کی) تو فقط اس بات کی ضرورت ہے کہ اسکو ۵/۴ میں ضرب دے لو جس سے ۲۵ درجے حاصل ہو جائینگے اور ایسی ہی اگر سنٹی گریڈ کے درجوں کی تحویل ریومر کے درجوں میں مطلوب ہو تو انکو ۴/۵ میں ضرب دے لو +

۱۷۲۴ء میں فاہرن ہیٹ نے ایک تھرمومیٹر کا اسکیل ایجاد کیا تھا وہ ابتک انگلستان اور ہولنڈ اور شمالی امریکہ میں زیادہ تر مستعمل ہوتا ہے۔ اس نے نقطہ غلیان کو مثل اور تھرمومیٹروں کے اپنے اسکیل میں مقرر کیا تھا مگر نقطہ انجماد اس درجہ حرارت پر مقرر کیا تھا جو ہم وزن برف اور سال امونیا ملانے سے پیدا ہوا تھا ان دو نقاط معین کے درمیان فصل کو ۲۱۲ درجوں میں تقسیم کیا تھا جس حرارت کے درجے کے لئے صفر انتخاب کیا گیا تھا وہ ابتک معلوم تھا کہ سب سے ادنی درجہ ہے اور اس سے کمتر کوئی اور درجہ نہیں ہے اور غلطی سے یہ سمجھ لیا گیا تھا کہ سردی محض یہی ہے جب گھلتی ہوئی برف میں فاہرن ہیٹ تھرمومیٹر کو کھڑا کرتے ہیں تو اس میں بارہ ۱۲ پر کھڑا رہتا ہے اسلئے سنٹی گریڈ اسکیل کے ۱۰۰ درجے برابر ہیں فاہرن ہیٹ اسکیل کے ۱۸۰ درجوں کے پس سنٹی گریڈ اسکیل کا ایک درجہ برابر ہے ۹/۵ درجہ فاہرن ہیٹ اسکیل کے اور اس کے برعکس فاہرن ہیٹ اسکیل کا ایک درجہ برابر ہے ۵/۹ درجہ سنٹی گریڈ کے۔ اگر یہ مطلوب ہو کہ فاہرن ہیٹ کے خاص درجوں کو (مثلاً ۹۰) کو سنٹی گریڈ کے درجوں میں تحویل کریں تو اول انمیں سے ۳۲ تفریق کرنے چاہئیں تاکہ اسکیل کے ایک ہی نقطہ معین سے دونوں

شمار ہو بعد تفریق کے ۶۳ باقی رہے اور فاہرین ہیٹ کا ایک درجہ برابر ہے ۵/۹ سنٹی گریڈ کے ایک درجہ کے تو ۶۳ درجے برابر ہونگے ۶۳ × ۵/۹ یعنے ۳۵ درجہ سنٹی گریڈ کے اگر فاہرین ہیٹ کے درجوں کی تحویل سنٹی گریڈ درجوں میں منظور ہو تو اس جملہ جبریہ کے ذریعہ سے ہو سکتی ہے (ف - ۳۲) ۵/۹ = س اور اسکے برعکس اگر سنٹی گریڈ درجوں کی تحویل فاہرین ہیٹ کے درجوں میں منظور ہو تو اس جملہ جبریہ سے ہو جائے گی ۹/۵ س + ۳۲ = ف بصورت جبریہ دونو اسکیلوں کے کل درجوں کے لئے کام آسکتی ہیں بشرطیکہ علامتوں پر لحاظ رہے مثلاً فاہرین ہیٹ کے ۵ درجوں کو سنٹی گریڈ کے درجوں میں تحویل کرو تو (۵ - ۳۲) ۵/۹ = ۵ × ۵/۹ = - ۱۵° س اسی طرح ریومر کے درجوں کی تحویل فاہرین ہیٹ کے درجوں میں اس صورت جبریہ کے ذریعہ سے ہو سکتی ہے ۹/۴ ر + ۳۲ = ف اور اس کے بالعکس فاہرین ہیٹ کے درجوں کی ریومر کے درجوں میں تحویل اس صورت جبریہ کے ذریعہ سے (ف - ۳۲) ۴/۹ = ر

(۹) الکحل تھرمومیٹر +

پارہ کے تھرمومیٹر سے الکحل تھرمومیٹر اس بات میں مختلف ہوتا ہے کہ اسمیں رنگین الکحل بھرا ہوتا ہے چونکہ مایعات جب نقطۂ غلیان کے قریب پہنچتے ہیں تو انمیں اتساع باقاعدہ بہت کم ہو جاتا ہے چنانچہ الکحل ۷۸° پر کھولتا ہے اس درجہ پر پہونچکر اسکا اتساع بہت بے قاعدہ ہو جاتا ہے الکحل تھرمومیٹروں پر درجوں کے نشان اسطرح کرتے ہیں کہ ان کو مختلف درجوں کی حرارت کے برتنوں مع معتمد پارہ کے تھرمومیٹر کے رکھتے ہیں اور اس پارہ کے تھرمومیٹر کے



نویں شکل

مطابق الکحل کے تھرمومیٹر پر حرارت کے درجے بناتے ہیں تھرمومیٹر میں اس طرح الکحل بھرتے ہیں کہ اول بلب کو اتنا آہستہ آہستہ گرم کرتے ہیں کہ اس سے ہوا کی ایک خاص مقدار خارج ہو جاتی ہے شکل ۵ دیکھو۔ پھر سرد ہونے سے اندرونی ہوا سکڑتی ہے اور داب ہوائیہ الکحل کو نلی اور بلب میں چڑھاتا ہے۔ مہ اول اس کو بالکل نہیں بھر دیتا اسلئے اس میں کچھ ہوا باقی رہتی ہے پھر الکحل کو جوش دیتے ہیں اس کے بخارات ہوا کو بالکل خارج کر دیتے ہیں پھر نلی کو الٹا کرتے ہیں اور الکحل میں کھتے ہیں تو پھر وہ الکحل سے بالکل بھر جاتا ہے۔ اس تھرمومیٹر کی باقی ساخت ایسی ہے جیسی پارہ کے تھرمومیٹر کی ہے +

(۱۰) پارہ کے تھرمومیٹروں کی حد استعمال +

جتنے تھرمومیٹروں میں ما یعات کام میں آتے ہیں ان میں پارہ کا تھرمومیٹر بڑا کارآمد ہے سو اسطے کہ اس مایع میں نہایت باقاعدہ اتساع ہوتا ہے اور آسانی سے خالص حاصل ہو سکتا ہے چونکہ - ۳۹ اور ۰ کے درمیان اسکا اتساع باقاعدہ ہوتا ہے یعنی درجہ حرارت کے متناسب اور سوا اس کے اس میں یہ بھی فائدہ ہے کہ اس میں حرارت نوعی ادنیٰ درجہ کے ہوتی ہے اسکا بیان دفعہ ۶۹ میں آئیگا مگر - ۳۹ س کے نیچے الکحل تھرمومیٹر کو کام میں لانا چاہئے کیونکہ پارہ - ۳۹ میں ایسا جم جاتا ہے کہ سیسہ کے مشابہ ہو جاتا ہے ۰ کے اوپر امثال اتساع کی زیادتی ہوتی ہے اور پھر پارہ کے تھرمومیٹر جن حرارت کے درجوں کو بتلاتے ہیں وہ تقریبی ہوتے ہیں اور بعض اوقات انمیں کئی درجوں کی غلطی ہوتی ہے جب درجہ حرارت ۳۵۰ س سے اونچا ہو جائے تو پارہ کے تھرمومیٹروں کو کام میں لانا اسلئے کہ اس درجہ پر پارہ کا نقطہ غلیان ہوتا ہے +

تھرمومیٹروں سے جو مشاہدے کئے جاتے ہیں۔ کمروں کے درجہ حرارت کے جاننے کے لئے اکثر تھرمومیٹروں کو دیوار پر لگاتے ہیں اس سے انمیں کئی درجوں کی غلطی ہو جاتی ہے۔ سو اسطے کہ دیوار کبھی کمرہ کی نسبت زیادہ سرد ہوتی ہے اور کبھی گرم اگر امپر دھوپ

پڑتی ہے تو گرم زیادہ ہوگی اور اگر باہر کی ہوا لگتی ہوگی تو سرد ہوگی پس کمرہ کی ہوا کے درجہ حرارت دریافت کرنے کے لئے تھرمومیٹر کو کمرہ کے مرکز میں اس لئے آویزاں کرنا چاہیے کہ جس سے وہ ان چیزوں سے دور رہے جو درجہ حرارت کو گھٹاتے بڑھاتے ہیں اسی صورت کمرہ ہوا یہ کے درجہ حرارت کی دریافت کرنے سے متعلق ہے تھرمومیٹر کو کھلی ہوا میں سایہ کے اندر لٹکانا چاہیئے دیوار کے ساتھ لگا نہیں رکھنا چاہیے

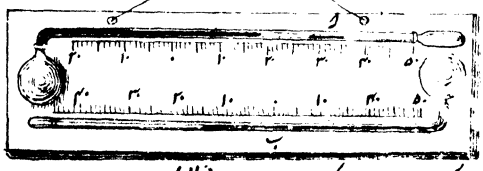
(۱۱) لزلی کا ڈفرنشل تھرمومیٹر (تھرمومیٹر فرق نما)۔

سر جان لزلی نے ایک تھرمومیٹر ایسا بنایا ہے کہ وہ قریب قریب دو مقاموں کے حرارت کے درجوں کا فرق بتاتا ہے اسلئے اسکا نام ڈفرنشل تھرمومیٹر یعنی مقیاس الحرارت فرق نما رکھا گیا ہے اسمیں دو شیشہ کے بلب ہوتے ہیں جنمیں ہوا بھری ہوتی ہے اور وہ ایک چھوٹے قطر کی نمیہ کاشیشہ کی نلی سے ملائے جاتے ہیں اور پھر ان کو ایک فریم میں جڑ دیتے ہیں شکل ۱ دیکھو۔ پہلے اس سے کہ آلہ کو بند کریں اس میں کوئی رنگین مایع اتنا بھر دیتے ہیں کہ وہ نلی کے کل افقی حصے کو اور نصف اسکی ثانوی ساقوں کو بھر دے یہ ضرور ہے کہ اس میں جو مایع بھرا جائے وہ ایسا نہ ہو کہ معمولی درجہ حرارت سے اسمیں تبخیر ہونے لگے۔ ڈائی لیوٹ سلفرک ایسڈ جسمیں لٹمس کا رنگ ہو اس کام کے لئے بہتر سمجھا جاتا ہے۔ پھر اس آلہ کو بند کر دیتے ہیں جب دونو بلب غیر متساوی گرم ہوں تو ایک بلب سے دوسرے بلب میں جب تک ہوا جانا چاہیگی کہ دونو ساقوں میں مایع کا استوا برابر نہ ہوگا۔ اور مایع کا استوا جب ایک ہوگا کہ حرارت کا ایک درجہ ہوگا

دسویں شکل

پس جب دونو ساقوں میں استوار برابر ہوں تو ہر ساق میں مایع کے ستون پر صفر لکھو
ایک ہی درجہ حرارت ہوگا اور جب آ زیادہ گرم بہ نسبت ب کے ہوگا تو اس وجہ سے ب کی
ہوا کا داب زیادہ بہ نسبت آ کی ہوا کے داب کے ہوگا اور آ کی ہوا کے اتساع سے مایع ساق
ب میں چڑھے گا اور اگر ب زیادہ گرم ہوگا تو حرکت معکوس ہوگی۔ اس آلہ میں درجوں کے
مقرر کرنے کے لئے ایک بلب آ کو بہ نسبت دوسرے بلب کے بقدر ۱/۱۰ کے زیادہ گرم کرتے ہیں اور اس
سبب سے اس کی ہوا کا اتساع ہوتا ہے جسکی وجہ سے ساق میں مایع کا صعود ہوتا ہے صعود
جہاں تک ہوتا ہے اُسپر ۰ کا ہندسہ لکھدیتے ہیں اور اسی طرح دوسری ساق پر ۰ کا نشان
کرتے ہیں۔ پھر ہر ساق میں جو صفر اور ۰ کے درمیان فاصلہ ہوتا ہے اُسکو صفر سے نیچے
اور اوپر دونو طرف دس برابر حصوں پر تقسیم کرتے ہیں +

(۱۴) رتھر فرد کا میگزی مم (اعلیٰ اور می نی مم (ادنیٰ) تھرمومیٹر یعنی ایسا تھرمومیٹر جو
حرارت کے دونو اعلیٰ اور ادنیٰ درجوں کو بتلائے۔ میٹری اولوجی کل (موسموں)
کے مشاہدات کے لئے ضرور ہے کہ دن کو یہ دریافت کیا جائے کہ اسکا درجہ حرارت کہانتک
بڑھا اور رات کو یہ معلوم کیا جائے کہ انکا درجہ حرارت کہانتک گھٹا۔ یہ امر معمولی تھرمومیٹروں
سے جب دریافت ہوسکتا ہے کہ دن بھر اور رات بھر ہر لحظہ و لمحہ ان تھرمومیٹروں کو آدمی بیٹھا دیکھتا رہے
یہ ہر لحظہ و لمحہ کا دیکھنا دشوار ہے وہ عمل میں نہیں آسکتا اس دقت کے دور کرنے کے لئے آلات



(۱۱)

ایجاد ہوئے جن
میں سب سے زیادہ
سیدھا سادہ
رتھر فرڈ کا تھرمومیٹر تھا۔ ایک متطیل شیشہ کی چادر پر
(شکل ۱۱ دیکھو) دو تھرمومیٹر چڑھے جاتے ہیں۔ جنکی ڈنڈیاں افقی سمت میں خمیدہ ہوتی ہیں
انمیں آ تو ایک پارہ کا تھرمومیٹر ہے اور ب دوسرا الکحل کا تھرمومیٹر ہے آ کے اندر ایک

بہت چھوٹا ٹکڑا لوہے کے تار کا ڈال دیا گیا ہے جو نلی میں بے قید حرکت کرتا ہے گویا وہ ایک انڈیکس ہے جو حرارت نمائی کرتا ہے۔ تھرمومیٹر سمت افقی میں رکھا گیا ہے جب درجہ حرارت کی افزائش ہوتی ہے تو پارہ میں انڈیکس (حرارت نما) کو اپنے آگے دھکیلتا ہے۔ لیکن پھر پارہ جب سکڑتا ہے تو یہ انڈیکس حرارت نما نلی میں جہاں تک وہ پہنچا تھا ٹھیر جاتا ہے اسلئے کہ پارہ اور لوہے میں کوئی کشش التصاق نہیں ہے کہ وہ اسکو اپنے ساتھ لے جائے۔ پس یہ حرارت نما بتا دیتا ہے کہ درجہ حرارت کس بلندی تک پہنچا۔ شکل ۱ میں اپنی بلندی کو ۳۲° پر وہ بتلاتا ہے یہ تھرمومیٹر تو اعلے درجہ کی حرارت کا بتلانے والا ہے اور خود ہی اسکا مرتسم کرنے والا۔ اب دوسرا تھرمومیٹر ادنی درجہ کی حرارت اسطرح بتلاتا ہے کہ اسمیں ایک شیشہ کی نلی اندر سے خالی پڑی ہوئی ہوتی ہے یہ اس طرح حرارت نما ہوتی ہے کہ جب ستون مایع کے سر پہ ہوتی ہے اور درجہ حرارت میں کمی واقع ہوتی ہے تو ستون مایع سکڑتا ہے اور اس حرارت نما کو بہ نسبت کشش التصاق کے اپنے ساتھ جب تک لئے جاتا ہے کہ وہ اپنے سکڑنے کی حد غایت پر پہنچتا ہے۔ پھر جب حرارت کے درجہ کی افزائش ہوتی ہے تو الکحل میں اتساع ہوتا ہے اور نلی کی اطراف اور انڈیکس (حرارت نما) کے درمیان وہ گذرتا ہے اور اسے ب کے اقامت میں کچھ خلل نہیں پڑتا جہاں اسکا مقام ہوتا ہے وہیں رہتی ہے پس یہ حرارت نما حرارت کے ادنے درجہ پر مطلع کرتا ہے ۱۲ شکل میں ہ درجہ پر صفر سے نیچے وہ حرارت کے درجہ کو بتاتا ہے۔

سب سے زیادہ کام جو انسان کا تھرمومیٹر سے نکلا ہے وہ یہ ہے کہ اس سے جسم انسانی کی حرارت کا اندازہ ہوتا ہے جو آدمی بالکل تندرست ہوتا ہے اسمیں حرارت ۹۸ فاہرین ہیٹ تھرمومیٹر کی ہوتی ہے صرف اسکا تغیر ایک درجہ کے اندر رہتا ہے جب سے تغیرات تجاوز کرتے ہیں تو معلوم ہوتا ہے کہ کوئی سوء مزاجی پیدا ہوئی۔

اسلئے یہ تھرمومیٹر بخار وغیرہ کے امراض کی تشخیص
میں بڑا معاون ہوتا ہے اسمیں حرارت کے درجے
اسکیل پر اتنے بڑے ہوتے ہیں جتنی کہ تشخیص امراض
میں کام آتے ہیں ایسے تھرمومیٹروں کو کل نی کل
کہتے ہیں + بارہویں شکل

(۱۳) پائی رومیٹر۔

پائی رومیٹر اُن آلات کا نام ہے جو اس گرمی کے اعلیٰ حرارت کے درجوں کا اندازہ کرتے ہیں
جنکو پارہ کے تھرمومیٹر نہیں کرسکتے۔ قدیم زمانہ میں انکی ساخت کا اصول وہی تھا جو دفعہ
۲ میں بیان ہوا ہے۔ مگر اب یہ متروک الاستعمال ہے انمیں سے درجہ حرارت کا اندازہ
صحیح نہیں ہوسکتا تھا۔ اب جو ترکیبیں استعمال میں آتی ہیں وہ کیا تو گاسوں کے انساع پر
موقوف ہوتی ہیں یا تھرموالکٹرسٹی پر جسکا بیان آیندہ کیا جائیگا +

باب دوم

اشعاع حرارت

(۱۴) ایصال (رسائی) حرارت باشعاع۔

اگر ہم آگ کے یا سورج کی گرمی کے سامنے کھڑے ہوں تو ہمکو گرمی محسوس ہوتی ہے
جسکا سبب ہوا کی حرارت نہیں ہوتی اسلئے کہ اگر ہم بیچ میں اپنے اور آگ یا سورج کے
درمیان ایک اوٹ کھڑی کریں تو پھر اس کی گرمی کا محسوس ہونا موقوف ہوجاتا ہے
یہ صورت کبھی نہ ہوتی اگر ہوا میں جو ہم کو سب طرف سے گھیرے ہوئے ہے حرارت کا درجہ
برتر ہوتا۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ اجسام میں سے شعاعیں نکلتی ہیں جو حرارت پہنچاتی
ہیں اور وہ ہوا میں سے بغیر اسلئے کہ اس کو گرم کریں اسطرح داخل ہوکر نکل جاتی ہیں جیسے کہ

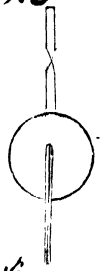
روشنی کی کرنیں اجسام شفاف میں گذر کر مکمل جاتی ہیں حرارت جو اس طرح پھیلتی ہے اسکو ایصال یا شعاع یعنی شعاعوں کے ذریعہ سے حرارت کا پہنچنا یا پھیلنا کہتے ہیں ہم جیسے کہ روشنی یا جسم نور کی شعاع یا کرن کہتے ہیں ایسے ہی حرارت یا گرمی کی شعاع یا کرن لکھینگے جیسے کہ روشنی کی شعاع روشن ہوتی ہے ایسی حرارت کی شعاع گرم ہوتی ہے یہ شعاعیں صرف دو سمت بتلاتی ہیں جسمیں حرارت پھیلتی ہے اور جب وہ کسی جسم پر پڑتی ہیں اور اسمیں منجذب ہو جاتی ہیں تو اسمیں گرمی کا اثر پیدا کرتی ہیں اگر وہ جسم کے اندر سے ہو کر گذر جاتی تو اس جسم میں حرارت کا کوئی درجہ نہیں بڑھاتیں ۔ زمین کے اوپر کرہ ہوائیہ کسی تو کا درجہ حرارت ایسا کمتر نہیں ہے جیسا کہ اسکے اوپر کی توؤں کا اور فضا یا آسمانی کا شیشہ کا ایک محجوف عدسیہ (لنس) ہو اور اسمیں ہمیشہ سرد پانی کی دھار گذرتی رہے اور اسکے ایک جانب میں سورج کی کرنیں گذرتی ہوں اور اسکے دوسری جانب میں فوکس پر کوئی چیز سوختنی رکھدی جاوے تو وہ آسانی سے جل جائیگی ہم یہ دیکھتے ہیں کہ ایصال حرارت بہ اشعاع کی خاصیت مخصوص انہیں اجسام میں نہیں ہے جو گرمی سے سرخ و سفید ہو رہی ہوں جیسے کہ آگ چراغ لیمپ کو بلکہ جو سرخ انگارہ ہیں بلکہ کل اجسام سے متعلق ہے جنمیں کوئی درجہ حرارت ہو ایک بوتل گرم پانی سے بھری ہوئی اور دوسری بوتل سرد پانی سے بھری ہوئی دونو اپنے میں سے حرارت نکالتی ہیں اول میں سے جتنی زیادہ حرارت بہ مقابلہ دوسرے کے نکلتی ہے اتنا ہی ان دونو کی حرارت کے درجوں میں فرق ہوتا ہے۔

(۱۵) قوانین اشعاع حرارت

اشعاع حرارت ان قوانین ثلاثہ کی محکوم ہے۔ **اول** جسم کے گرد سب طرف اشعاع حرارت واقع ہوتا ہے جو جسم گرم ہو اس کے چاروں طرف اگر تھرمومیٹر کو رکھینگے تو ہر طرف اسمیں درجہ حرارت زیادہ ہوگا اور جسم سے برابر فاصلوں پر اسمیں درجہ حرارت کا ایک ہی صعود ہوگا۔ **دوم** حرارت کا اشعاع ایک خط مستقیم میں ہوتا ہے۔ یکساں و سیط میں اشعاع حرارت خطوط مستقیم میں ہوتا ہے تمثیلاً اگر تھرمومیٹر اور مخزن حرارت کے درمیان متعدد اوٹیں

رکھ دیں اور ہر ایک اوٹ میں ایک سوراخ کریں پس اگر ان اوٹوں کو اس طرح رکھیں کہ ان سوراخوں کے اندر سے ایک خط مستقیم مخزن حرارت اور تھرمومیٹر کے درمیان بغیر کسی روک کے گذر جائے تو تھرمومیٹر میں صعود واقع ہوگا۔ سوا اسکے اگر کسی اور ترتیب سے اوٹوں کو رکھینگے تو تھرمومیٹر پر کوئی اثر نہیں ہوگا یا اس خط مستقیم میں جو مخزن حرارت اور تھرمومیٹر کے درمیان ہو ایک اوٹ کھڑی کردو تو تھرمومیٹر پر کچھ اثر نہیں ہوگا مگر جب حرارت کی شعاعیں ترچھی ایک وسیط سے دوسری وسیط میں جاتی ہیں جیسے کہ ہوا سے شیشے میں تو وہ مثل نور شعاعوں کے منحرف ہوجاتی ہیں اس اثر کو انکسار یا انحراف کہتے ہیں۔ اس مظہر کے قوانین دونو حرارت اور روشنی کے لئے ایک ہی ہیں سو روشنی کے بیان میں بالتفصیل ان پر مباحثہ ہوگا۔

سوم۔ اشعاع حرارت جیسا کہ خلا میں ہوتا ہے ایسا ہی ہوا میں۔ یہ اسطرح تجربہ سے ثابت ہوتا ہے کہ ایک شیشی کے فلیسک (قرابہ) کی تہ میں تھرمومیٹر کو اس طرح لگائیں کہ اسکا بلب فلیسک کے مرکز میں ہے (شکل ۱۳) اور فلیسک کی گردن کو بلوباپ سے تنگ کردیں اور پھر اس آلہ کو نہایت مناسب طور سے ایر پمپ میں لگادیں تو فلیسک کے اندر خلا پیدا ہوگی۔



تیرھویں شکل

جب یہ خلا پیدا ہوجائے تو فلیسک کی گردن کی نلی کو بلوباپ سے خوب بند کردیں۔ پھر اس آلہ کو گرم پانی میڈ بوئیں یا گرم کوئلہ کو اُس کے پاس لائیں تو یہ نظر آئے گا کہ دفعتہً تھرمومیٹر میں صعود ہوگا۔ یہ خلا میں صعود اسی سبب سے ہوا کہ اُسکے اندر اشعاع حرارت ہوا ورنہ کلاس حرارت کا ایسا موصل روی ہے کہ اُسکے ذریعہ سے فلیسک کے اطراف پر حرارت مسافت طے کرکے تھرمومیٹر کی شاخ پر نہیں پہونچ سکتی۔

(۱۶) اشعاع حرارت کی شدت میں جن سببوں سے پیدا ہوتا ہے

گرم احساس سے جو ایصال حرارت بہ اشعاع ہوتا ہے اُس کی شدت موقوف ان دو باتوں پر ہے ایک مخزن حرارت کے درجہ حرارت پر دوم فاصلہ پر قوانین جو اس کو باقاعدہ بناتے ہیں یہ ہیں

اول ایصال اشعاع حرارت کی شدت متناسب ہوتی ہے مخزن حرارت کے درجہ حرارت کے

دوم۔ اشعاع حرارت کی ایصال کی شدت نسبت معکوس فاصلہ کے مربع سے رکھتی ہے

اول قانون اس طرح ثابت ہوتا ہے کہ ایک دھات کا بکس لو جسمیں ایک دفعہ ۱۰۰° کا دوسری دفعہ ۶۰° کا تیسری دفعہ ۳۰° حرارت کا گرم پانی بھرو اور ہر دفعہ اس بکس کو دو فرنشل تھرمومیٹر کے ملبے سے برابر فاصلوں پر متواتر رکھو تو تھرمومیٹر حرارت کے درجوں میں وہی نسبت بتلائیگا جو بکس کی حرارت کے درجوں میں ہے مثلاً بکس کے ۶۰ کے مطابق تھرمومیٹر میں ۳۰ ہوں تو اور بکسوں کے مطابق ۶۰ اور ۹۰ الگ الگ ہونگے +

دوسرا قانون تجربہ سے یوں ثابت ہوتا ہے کہ مخزن حرارت سے دو فرنشل تھرمومیٹر کو کسی خاص فاصلہ پر مثلاً ایک گز کے فاصلہ پر رکھیں پھر اسکو دو چند فاصلوں پر رکھیں تو دوسری صورت میں مقدار حرارت جو حاصل ہوگی وہ نصف نہیں ہوگی بلکہ چوتھائی ہوگی اگر فاصلہ تین گز ہوگا تو مقدار حرارت نواں حصہ ہوگا اور علیٰ ہذا القیاس

(۱۷) تمام اجسام کے درمیان حرارت کا تبادل +

چونکہ جسم کے گرد سب طرف اشعاع حرارت متواتر ہوتا رہتا ہے۔ اسلئے متواتر حرارت کا تبادلہ ہوتا رہتا ہے۔ اگر اجسام ایسے ہوں کہ سب میں درجہ حرارت مساوی ہو تو انمیں سے ہر ایک اپنے گرد اشعاع حرارت سے اسقدر اور اجسام میں ایصال حرارت کرتا ہے جسقدر کہ وہ اور اجسام سے حرارت پاتا ہے اسلئے ان اجسام میں درجہ حرارت بدستور قائم رہتا ہے کچھ اسمیں فرق نہیں آتا۔ لیکن اگر ان اجسام کے درجے حرارت کے درجے غیر متساوی ہوں تو گرم اجسام اپنی حرارت اس سے زیادہ نکالتے ہیں کہ وہ اور وں سے پاتے ہیں اسلئے اُنکے درجے حرارت کا تنزل ہوگا اور جو اجسام کمتر درجہ حرارت رکھتے ہیں وہ

جتنی حرارت نکالتے ہیں اُس سے زیادہ پاتے ہیں اِسلئے اُنکے درجے حرارت کا صعود ہوگا
اور اِس تبادل متضاد صعود و نزول کا انجام یہ ہوگا کہ سب کا درجہ حرارت متساوی ہوگا
لیکن یہ اشعاع حرارت موقوف نہیں ہوتا۔ اسلئے کسی نہ کسی جسم کو حرارت کا نفع یا نقصان
ہوتا رہتا ہے۔ ایسی حالت کو ہم درجہ حرارت کی معادلت متحرک کہتے ہیں جو کچھ اوپر بیان
ہوا اُس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ ہمارے کمروں میں جتنی چیزیں ہوں ان سب میں
کسی درجہ حرارت رکھنے کا ہونا مگر اکثر یہ نہیں ہوتا اسلئے کہ اور بہت سے اسباب ایسے
ہوتے ہیں کہ وہ چیزوں کے ایک گروہ کو سرد کرتے ہیں اور دوسرے گروہ کو گرم مثلاً چیزیں
جو اُس دیوار کے پاس رکھی جاتی ہیں جسکو باہر کی ہوا لگتی ہے وہ چیزوں کے سرد کرنے کا
سبب ہوتی ہے اور اسکے برخلاف جو چیزیں کہ کمرہ کے اندر اوپر کے حصوں میں رکھی ہوئی
ہیں اُنمیں درجہ حرارت برتر ہوتا ہے اسلئے جو ہوا گرم ہوتی ہے وہ اپنی لطافت کے سبب سے
اوپر چڑھتی ہے ہمیشہ کمرہ میں وہ چیزیں جو چھت کے قریب رکھی جاتی ہیں زیادہ گرم
بہ نسبت اُن چیزوں کے ہوتی ہیں جو نیچے رکھی جاتی ہیں +

پس یہ جو متواتر تبادل حرارت ہوتا رہتا ہے اسکے سبب سے اجسام کے سرد ہونے کی ایک حد
متعین ہے اسواسطے ہمیشہ نہیں یہ میلان ہوتا ہے کہ وہ حرارت کو کھوئیں بھی اور حاصل بھی
کریں۔ ایک جسم کو بحد غایت سرد کرنے کے لئے ایسی چیزیں مہیا کرنا چاہئے کہ اس میں کسی
جسم سے حرارت نہ پہنچنے پائے جب اُسمیں سے حرارت نکلے گی اور اس میں کہیں سے حرارت آئیگی
نہیں تو معلوم نہیں کس حد تک اس درجہ حرارت کا تنزل ہو +

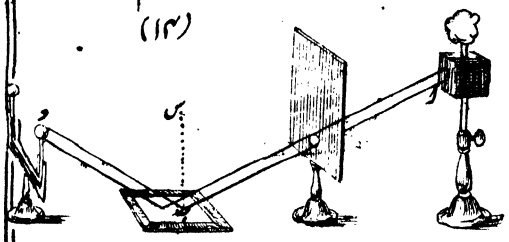
باب سوم

حرارت کا انعکاس۔

(۱۸) انعکاس حرارت کا قانون۔

جب کسی مخزن حرارت سے شعاعیں نکل کر کسی جسم کی سطح کے اوپر پڑتی ہیں تو اکثر وہ دو حصوں میں منقسم ہو جاتی ہیں ایک حصہ وہ ہوتا ہے جو جرم جسم میں داخل ہو کر منجذب ہو جاتا ہے اور درجہ حرارت کو بڑھا دیتا ہے۔ دوسرا حصہ وہ ہوتا ہے کہ وہ سطح پر اس طرح پر لوٹتا ہے جیسے کہ کوئی لچکدار شے کسی سخت جسم سے ٹکرا کر چٹختی ہے تو ایسی شعاعوں کو کہتے ہیں کہ وہ منعکس ہوتی ہیں فرض کرو کہ صندوق مکعب کی شکل کا آگرم پانی سے بھرا ہوا مخزن حرارت ہے اور اُسکے پاس ایک ایوٹ رکھی ہوئی ہے جو حرارت کو گذرنے نہیں دیتی اور اُسکے نیچے کے حصہ میں ایک سوراخ ہے

(۱۴)

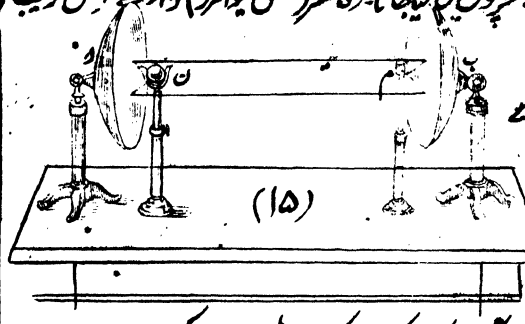


اب اس ایوٹ کے پیچھے ایک سطح پالش کی ہوئی ب رکھی جائے اور اُسپر مکعب سے شعاعیں نکل کر پڑتی ہوں اور اُس سے پرے ایک ڈنشل تھرمومیٹر دکھا جائے تو جب اوسکے کسی ایک ملمب کو اس طرح رکھیں کہ پالش شدہ جسم کی سطح سے شعاعیں منعکس ہو کر اُسپر پڑیں تو تھرمومیٹر میں صعود ہوگا۔ اس تجربہ میں شعاعیں مثل ا ب کے جو منعکس کرنے والی سطح پر پڑتی ہیں اُن کو اتصال کی شعاعیں کہتے ہیں اور زاویہ اتصال وہ نہیں کہلاتا کہ شعاع منعکس کرنے والی سطح کے ساتھ بناتی ہے بلکہ زاویہ ا ب س زاویہ اتصال کہلاتا ہے جو شعاعیں اس خط مستقیم ب س کے ساتھ بناتی ہیں جو اس سطح پر عمود ہے اور اسی طرح زاویہ س ب د جو اس عمود کے ساتھ منعکس شعاع بناتی ہے زاویہ انعکاس کہلاتا ہے شعاعوں کا انعکاس ہمیشہ اس قانون کا مطیع ہے کہ زاویہ انعکاس یا انعطاف برابر ہوتا ہے زاویہ اتصال کے ہم آئندہ بیان کرینگے کہ روشنی بھی اس قانون کے تابع ہے +

(۱۹) مجوف مرروں سے انعکاس حرارت +

مجوف مرر کروی سطحیں شیشے یا دہات کی ہوتی ہیں انہیں حرارت کے قوی اثروں کا ظہور ہوتا ہے ان مرروں کو ہم یہ خیال کر سکتے ہیں کہ وہ ایک بیشمار سطوح مستویہ سے جو سطح کے ساتھ میلان رکھتی ہیں مرکب ہو کر اسطح بنی ہیں کہ جنکا انحنا تشخیص ہو سکتا ہے پس ان چھوٹے چھوٹے رخوں کی بالقرینہ اجتماع سے یہ بات نکلتی ہے کہ جب شعاعوں کا ایک گروہ مجوف مرر پر پڑے تو یہ شعاعیں جب قوانین انعکاس ایک نقطہ پر منطبق ہوں اس نقطہ کو انگریزی میں فوکس کہتے ہیں اور اسکا ترجمہ ناسکہ اس سبب سے ہم کرتے ہیں کہ اس نقطہ پر حرارت کی ایک بڑی مقدار جمع ہو جاتی ہے +

روشنی کے بیان میں ہم مجوف مرروں کے فوکس کا بیان مفصل لکھینگے یہاں یہ بیان کرنا کافی ہوگا کہ تجربوں سے ہم یہ ثابت کر دیں کہ ان نقاط (فوکسوں) پر حرارت کی شعاعیں جمع ہو کر حرارت کی شدت کو پیدا کرتی ہیں۔ شکل ۱۵ ایک تجربہ کی صورت کو دکھاتی ہے جو اکثر طبعیات کے لکچروں میں کیا جاتا ہے۔ ری فلکٹر (منعکس نیوالے مرر) آ اور ب اس ترتیب سے رکھی گئی ہیں کہ ان میں فاصلہ ۴ سے ۵ گز تک ہے اور ان کے محور منطبق



ہیں انمیں سے ایک آ کے فوکس پر ایک چھوٹی چھیبی رکھی ہے اور اس میں لوہے کی گولی سرخ انگارہ رکھی ہوئی ہے اور دوسرے سرر ب کے فوکس پر ایک جسم سوزش پذیر رکھا ہوا ہے جیسے کہ گن کاٹن (پنبہ بندوقی) یا فاسفورس ہوتا ہے پس فوکس ن سے شعاعیں نکل کر اول وہ مرر آ سے منعکس اس سمت میں ہوتی ہیں جو محور کے متوازی ہے اور دوسرے سرر

سے ٹکرا کر اسطرح منعکس ہوتی ہیں کہ فوکس ۴ پر جمع ہو جاتی ہیں اور یہ جمع ہونا اس طرح ثابت ہوتا ہے کہ جو جسم نسوزش پزیر اس نقطہ پر رکھا ہوا تھا وہ جلنے لگتا ہے اور یہ صورت کبھی اس حالت میں پیدا ہوتی اگر وہ اس نقطہ سے نیچے یا اوپر ہوتا۔

آفتاب کی شعاعوں سے بھی یہی اثر پیدا کر سکتے ہیں۔ اس مطلب کے لئے ایک مجوف دی فلیکٹر کو اسطرح رکھو کہ اسپر بلاواسطہ آفتاب کی شعاعیں پڑیں۔ پس اگر اسکے فوکس پر کوئی چیز سوزش پزیر رکھ دینگے تو اس میں آگ لگ جائے گی۔ مرر کی خوردی و کلانی پر اس اثر کی کمی فدشی موقوف ہے۔ اگر ایک مرر ایسا ہو کہ اُس کے ایک کنارہ کا فاصلہ دوسرے فاصلہ کنارے سے ۶ فیٹ ہو تو اس سے تانبا اور چاندی جلدی پگھلنے لگتے ہیں اور سلیٹ اور سنگ چقماق گرم ہو جاتے ہیں بلکہ پگھلنے لگتے ہیں +

مجوف مرروں کے فوکسوں پر اعلیٰ درجہ حرارت ہوتی ہے اور اس سے اجسام سوزش پزیر جلد آسانی سے جل سکتے ہیں اسلئے اسکا نام آتشی شیشہ رکھا گیا ہے۔ کہتے ہیں کہ حکیم ارشمیدس نے ساری کیوز کے سامنے ان آتشی شیشوں کے ذریعہ سے رومیوں کے جہازوں میں آگ لگا دی تھی۔ بفن صاحب نے چاندی کے مسطح مرر مستعد د بنائے۔ انمیں ہر ایک ۲ انچ لمبا اور ۲ انچ چوڑا تھا۔ وہ اس ترتیب سے رکھے کہ ہر ایک سے جو شعاعیں منعکس ہوں وہ ایک نقطہ پر جمع ہوں ایسے ۱۸ مرروں سے موسم گرما کے آفتاب کی شعاعوں سے اُنسے ۱۷ گز کے فاصلہ پر ایک لکڑی کے تختہ کو جسپر قیر کا روغن تھا جلا دیا۔ اسسے یہ ثابت ہوا کہ ارشمیدس نے جو جہازوں کو اس طرح آگ سے جلایا تھا وہ افسانہ نہیں ہے بلکہ ممکن الوقوع ہے +

(۴۰) مختلف اشیا کی قوت انعکاس۔

ہم نے اوپر لکھا ہے کہ جسم پر جو حرارت پڑتی ہے ہمیشہ وہ دو حصوں میں منقسم ہو جاتی ہے ایک حصہ سطح جسم پر سے منعکس ہو جاتا ہے اور دوسرا حصہ جرم جسم میں داخل ہو کر اسکا درجہ حرارت بڑھاتا ہے۔ پس حرارت منعکس اور حرارت منجذب کی مقداریں مختلف اشیا میں

بدلتی رہتی ہیں اگر گروہ اشیا کا ایسا ہوتا ہے وہ حرارت کو منعکس زیادہ کرتا ہے اور جذب کم کرتا ہے تو اُنکو یہ کہا کرتے ہیں کہ وہ قوتِ انعکاس بڑی رکھتے ہیں اور اسکے برعکس ایک گروہ اشیا کا ایسا ہے کہ وہ حرارت کو منعکس کم کرتا ہے اور جذب بہت کرتا ہے سو اُنکو کہا کرتے ہیں کہ اِنمیں قوتِ جذب زیادہ ہے یہ ظاہر ہے کہ یہ خاصیتیں ایک دوسرے کی متضاد ہیں جو جسم حرارت کو جذب زیادہ کرتے ہیں وہ اُس کو منعکس کم کرتے ہیں اور جو حرارت کو منعکس زیادہ کرتے ہیں وہ جذب کم کرتے ہیں +

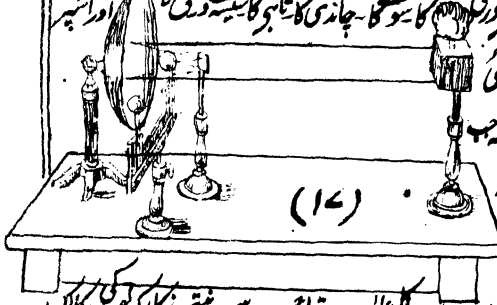
اب مختلف اشیا کے قوا ے انعکاس کے لئے لزلی صاحب نے ایک ٹین کا مکعب لیا اور اسمیں گرم پانی بھر کر اُسکو مخزن حرارت بنایا اور اُسکو ایک مجوف مربع کے روبرو رکھدیا جسکا شکل اوپر کے

اب اس مخزن حرارت سے جو حرارت کی شعاعیں نکل کر مربع پر پڑیں اور وہاں سے منعکس ہو کر فوکس ق پر مجتمع ہوئیں اب اسکے سامنے بعد ایک دوسرے کے چھوٹے مربعے کاغذ سیسہ دہات کے پتروں کے رکھے غرض جو اشیاء کی قوت انعکاس کا امتحان منظور تھا انکے پترے لے کر رکھے اب شکل میں دیکھو کہ شعاعیں مربع سے بعد اول انعکاس کے دوبارہ اِن پتروں سے منعکس ہوتی ہیں اور آخر کار ڈفرنشل تھرمومیٹر کے ایک بلب پر پڑتی ہیں۔ اب اِس تجربہ میں مخزن حرارت ایک ہی تھا اور فلکٹر سے فاصلہ بھی ایک ہی تھا مگر اِن چھوٹے پتروں کے مادوں کے موافق تھرمومیٹر میں حرارت کے درجے مختلف تھے جب پالش کیا ہوا پترا پیتل کا رکھا گیا تھا تو حرارت کا درجہ سب سے زیادہ برتر تھا اسلئے یہ دہات عمدہ منعکس کرنے والا یعنی رمی فلیکٹر سمجھا جاتا ہے چاندی کی قوت انعکاس پیتل کی قوت انعکاس کا ۹/۱۰ اور ٹین کی قوت انعکاس کا ۲/۳ اور سیسہ کی قوت انعکاس کا ۱/۲ ہے اور لیمپ کی کالک میں

معلوم ہوا ہے کہ وہ قوت انعکاس سے خالی ہیں اسلئے کہ جب ان اوپر کے برتنوں پر کالک چڑھائی یا وہ پانی سے تر کئے گئے تو تھرمومیٹر میں کوئی حرارت کا درجہ بڑھا نہیں جسے معلوم ہوتا ہے کہ اس کو کوئی حرارت نہیں پہونچی۔

(۴۰) قوت جذب۔

مختلف اشیا کی قوت جذب کے تحقیق کے لئے لزلی صاحب نے یہ تجربہ کیا جسکی تصویر شکل ۱۷ میں بنی ہوئی ہے۔ مخزن حرارت اور ری فلیکر وہی ہیں جو پہلے تجربے میں تھے۔ ڈفرنشل تھرمومیٹر کو فوکس پر رکھا ہے جسکے سبب سے اس میں وہ تمام حرارت پہونچیگی جو مرے منعکس ہوتی تھرمومیٹر کا جب فوکس پر تھا اسکی سطح کو ہر تجربہ میں اسطرح بدلا کہ اُسپر ان مختلف مادوں کا جنکا امتحان منظور تھا غلاف چڑھایا۔ کاغذ کا۔ پنی کے ورق کا۔ سونے کا۔ چاندی کا۔ ٹانبے کا۔ شیشے کے ورق کا اور اُسپر کیپ کی کالک کی یہی ایک تہ جمائی اسکو تر بھی کیا تو یہ تحقیق ہوا کہ جب ملبب پر لیمپ کی کالک کی تہ جمائی گئی یا وہ پانی میں تر کیا گیا تو تھرمومیٹر میں حرارت کا اعلیٰ درجہ تھا جس سے یہ نتیجہ نکلا کہ کیپ کی کالک اور پانی دونوں میں قوت جذب اعلیٰ درجہ کی ہے۔ جب ملبب پر غلاف پتلی دھات کے ورق کا زیادہ تر خاص چاندی کا چڑھایا گیا تو تھرمومیٹر حرارت کا نہایت کمتر درجہ تھا۔ جسسے معلوم ہوتا ہے کہ یہ چیزیں کھولتے ہوئے پانی کی حرارت کے بہت ہی کم حصہ کو جذب کرتی ہیں۔ پس اس تجربہ سے وہی نتیجہ پیدا ہوا جو پہلے لکھا گیا تھا کہ جو اجسام انعکاس میں برتر ہیں وہ جذب میں کمتر ہیں اور جو جذب میں بہتر ہیں وہ انعکاس میں کمتر ہیں۔



(۴۱) قوت استخراج یا اشعاع حرارت۔

جذب حرارت کی صفت کی مضاد قوت استخراج یا اشعاع حرارت کی صفت ہے۔ مختلف

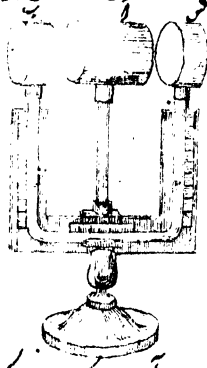
اجسام کی قوت استخراج کا مقابلہ لزلی صاحب نے اس آلہ سے کیا جسکی تصویر یہ شکل میں کھچی ہوئی ہے۔ فوکس پر جو تبلیٹ سپر کسی چیز کی پوشش نہیں کی بلکہ ٹن کے مکعب کی سطحوں پر مختلف چیزیں لپٹی گئیں۔ ایک طرف کو تو ایسے حال میں رہنے دیا جیسی وہ تھی۔ دوسری طرف پر لیمپ کی کالک کو لپیٹا۔ تیسرے طرف پر سفید کاغذ کو چپٹایا۔ چوتھے طرف پر شیشہ کا پتر لگایا۔ اب مکعب کے سیاہ طرف اول سے فلیکٹر کو موڑا تو تھرمومیٹر میں درجہ حرارت کی افزائش زیادہ ہوئی جسے معلوم ہوا کہ ری فلکٹر کی جانب مکعب کے سیاہ طرف نے بہت حرارت پھینکی اور یہ بھی معلوم ہوا کہ جس طرف کاغذ لگا ہوا تھا اُس نے بہ نسبت سیاہ طرف کے کم حرارت پھینکی یہ مکعب کا اس طرف بہ نسبت ٹن کی طرف کے زیادہ حرارت بھی۔ اس طرح لزلی صاحب نے تجربہ کرکے یہ دریافت کرلیا کہ سب سے زیادہ استخراج حرارت کی قوت لیمپ کی کالک میں ہے اسکے بعد کاغذ میں پھر معمولی شیشہ میں پھر دھاتوں میں پس ان اشیا کی استخراج کی قوتوں کی ترتیب وہی ہے جو انکے جذب کی قوتوں کی ہے۔ پس اس سے یہ نتیجہ نکلا کہ جن اجسام میں قوت جذب حرارت جید ہے اُن میں قوت استخراج حرارت جید ہے۔ ڈیولونگ صاحب اور پی ٹٹ صاحب نے ثابت کیا کہ ہر شے میں قوت استخراج حرارت سب صورتوں میں متناسب جذب کی ہوتی ہے۔

(۲۴۳) **وہ اسباب جو انعکاس و جذب استخراج یعنی اشعاع کی قوا میں تغیر پیدا کرتے ہیں**

چونکہ قوت اشعاع یا استخراج جذب متساوی ہوتی ہیں تو جو سبب انمیں سے ایک پر اثر کریگا وہ دوسرے پر ضرور اثر کرے گا اور چونکہ قوت انعکاس سے معکوس طور پر بدلتی ہے تو جو سبب اُسے زیادہ کریگا وہ قوت اشعاع اور جذب کو کم کریگا اور اسی بالعکس بھی ہوگا ابھی بیان ہوا ہے کہ مختلف اجسام میں یہ مختلف قوتیں متغیر ہوتی ہیں اور دھاتوں میں قوت انعکاس سب سے زیادہ قوی ہے اور لیمپ کی کالک میں ضعیف۔ یہ ایک ہی جسم میں ان قوا کو یہ چیزیں بدل دیتی ہیں۔ پالش کے درجے۔ کثافت۔ موٹائی اس چیز کی جس سے

اشعاع ہوتا ہے۔ ترجیحاً ین شعاع داخل و خارج کا آخر مخزن حرارت کی طبیعت قوت جذب اور قوت اشعاع میں جو تعلق ہے اس کی توضیح اس تجربہ سے خوب ہوتی ہے شکل (۱۸) کو دیکھو کہ وہ حقیقت میں ڈفرنشل تھرمومیٹر کی تصویر ہے جسمیں شیشوں کے بلبوں کی جگہ پالش شدہ دھاتوں کے کانسٹرب اور س لگے ہوئے ہیں اور وہ آپس میں ایک شیشہ کی نلی کے ذریعہ سے مربوط ہوئے ہیں جسمیں رنگین مایع استادہ ہے اور ان کانسٹروں کے درمیان ایک ہاٹ کانسٹرآ ہے جسمیں گرم پانی بھرا جا سکتا ہے اور آ کے داہنی طرف کے رخوں پر لیمپ کی کالک کی تہ جمی ہوئی ہے۔ اور آ کے باہنی طرف کے رخ پالش شدہ اور روشن ہیں پس دو رخ جو آمنے سامنے ہیں انمیں ایک سیاہ ہے دوسرا روشن ہے جب اسطوانے وسیں گ [illegible] تو اُس کے سفید رخ سے اشعاع حرارت ب کی سیاہ رخ کی طرف ہوتا ہے اور اسکے سیاہ رخ سے اشعاع حرارت س کے سفید رخ کی طرف ہوتا ہے اور نلی میں مایع کو کوئی حرکت نہیں ہوتی جس سے ثابت ہوتا ہے کہ وہ ایک ہی درجہ حرارت رکھتے ہیں اور ایک ہاتھ کے [illegible] آ کے سیاہ رخ کی قوت استخراج کی بیشی کا معاوضہ نلی کے سفید رخ کی قوت جذب ہوتا ہے اور دوسرے ہاتھ کی طرف آ کے سفید رخ کی قوت اشعاع کی کمی کا معاوضہ [illegible] سیاہ رخ کی قوت جذب کی بیشی سے ہوتا ہے۔ اب اگر کین سٹر کو ایسا موڑیں کہ دو سیاہ رخ یا دو سفید رخ ایک دوسرے کے آمنے سامنے ہوں تو دفعتہً مایع حرکت کریگا۔

(۱۸)



اکثر یہ مانا جاتا ہے کہ سطح کی پالش کے ساتھ قوت انعکاس کی افزائش ہوتی ہے اور اسکے ساتھ اور قوتوں کی کاہش ہوتی ہے لیکن میلونی صاحب نے ثابت کیا ہے کہ دھات کی سطح [illegible]

کو کھرچو تو بعض اوقات قوت انعکاس کم ہوجاتی ہے اور بعض اوقات زیادہ۔ اس مظہر کے ظہور کا سبب منعکس کرنے والی سطح کی کثافت کو بتاتے ہیں۔ اگر ہتھوڑے کے پیٹنے سے ایک پترا بنایا گیا ہے تو اس عمل سے اسکے متحد الاجزا ہونے میں فرق آجاتا ہے۔ اسمیں بہ نسبت اندر کے اوپر کی سطح پر دقایق زیادہ تر دبکر باہم ہوجاتے ہیں اور اس سبب سے اس کی قوت انعکاس زیادہ ہوجاتی ہے لیکن اگر سطح کھرچی جائے تو اندرونی کم کثافت کی جزیست معرض حرارت میں آتی ہے اور قوت انعکاس کم ہوجاتی ہے۔ برخلاف اسکے اگر ایک پترا ہتھوڑے سے پیٹا گیا ہو اور متحد الاجزا ہو تو جب وہ کھرچا جائے گا تو قوت انعکاس اسکی زیادہ ہوگی اسلئے کہ کھرچنے سے سطح پر کثافت زیادہ ہوگئی ہے۔ شعاعوں کے ترچھے پڑنے کے ساتھ قوت جذب بدلتی ہے۔ قائمے زاویوں پر سب سے زیادہ یہ قوت ہوتی ہے اور جنجا اس عمودی سمت کے ساتھ پڑنے والی شعاعوں کا انحراف ہوتا جاتا ہے۔ اتنی یہ قوت جذب گھٹتی جاتی ہے۔ یہی سبب ہے کہ موسم گرما میں بہ سبب سرما کے آفتاب کی شعاعوں سے زیادہ حرارت پہونچتی ہے۔ شعاعیں موسم گرما میں کم ترچھی ہوتی ہیں اجسام گاسیہ میں جلنے کی حالت میں قوت اشعاع نہایت ضعیف ہوتی ہے۔ یہ امر تھرموسیٹر کے بلب ہائی ڈروجن کے شعلہ کے پاس جسکا درجہ حرارت نہایت برتر ہوتا ہے لاکر دیکھ لو لیکن اگر اس شعلہ میں پلاٹی نم کے تار کو پیچدار بنا کے رکھو تو اسمیں درجہ حرارت تو وہی ہوگا جو شعلہ میں تھا مگر تھرموسیٹر سے معلوم ہوگا کہ اس سے حرارت کی ایک بڑی مقدار کا اشعاع ہوتا ہے ایسی ہی دلیل کے سبب سے تیل اور گاس کے لیمپوں میں بہ نسبت ہائی ڈروجن کے شعلہ کے اشعاع حرارت زیادہ ہوتا ہے۔ انمیں کاربن کی زیادتی ہوتی ہے جو ساری ہوئی جلتی اور گرم ہو کر سفید شعلہ میں رہتی ہے۔ مخزن حرارت کی سرشت کے سبب سے بھی جسم کی قوت جذب میں تبدل ہوتا ہے۔ اگر مکعب میں گرم پانی بھرا ہوا ہو اور ایک لیمپ روشن ہو اور دونوں ایک ہی مقدار حرارت کا اشعاع کرتا ہو تو سطح پر سفید شیشے کی پوشش ہے وہ مکعب کے نسبت

لیمپ کے دو چند حرارت جذب کریگی۔ برخلاف اسکے اضیق حالتوں میں لیمپ کی کالک ایک ہی مقدار حرارت کو جذب کرے گی خواہ مخزن حرارت کچھ ہی ہو +

(۲۴) مختلف قسم کی حرارتیں حرارت گذاری +

جیسی کہ مختلف اشیاء اپنے اندر روشنی کی شعاعوں کو مختلف وسعت تک گذرنے دیتی ہیں اور اسکے موافق وہ کم یا بیش شفاف کہلاتی ہیں ایسے ہی زمانہ حال کی تحقیقات سے معلوم ہوا ہے کہ اشیا کے اندر حرارت کی شعاعیں عمودی گذرنے میں یکساں آسانی نہیں پاتی ہیں اسلئے اُنکو کم یا زیادہ حرارت گذار کہتے ہیں مثلاً دہات کو جیسا باعتبار روشنی کے غیر شفاف کہتے ہیں ایسے ہی اُن کو باعتبار حرارت کے غیر حرارت گذار کہتے ہیں اور اسکے برخلاف پہاڑی نمک ایسا ہی تعلق حرارت کی شعاعوں سے رکھتا ہے جیسے کہ ایک کامل بے رنگ شفاف جسم مثلاً شیشہ روشن شعاعوں سے تعلق رکھتا ہے یعنی جیسی شیشہ میں روشنی کی شعاعیں گذرتی ہیں ایسی پہاڑی نمک میں حرارت کی شعاعیں گذرتی ہیں نمک کو کامل حرارت گذار کہتے ہیں ایک ہی شے حرارت گذار مختلف وسعت کے ساتھ مختلف مخازن حرارت کے لئے ہوتی ہے کسی اور آتش پذیر چیز سے بے رنگ گلاس شعاعوں کو اپنے اندر آسانی سے گذرنے دیتا ہے مگر اس حرارت کو جو شعلہ سے خارج ہو کم آسانی سے گذرنے دیتا ہے اور اسے بھی زیادہ اس حرارت کو جو گرم پانی کے مکعب سے نکلے جسکو لزلی کا مکعب کہتے ہیں۔ پانی آفتاب کی شعاعوں کو قدرے عمودی گذرنے دیتا ہے مگر وہ تاریک حرارت کو بالکل روک دیتا ہے۔ روشنی کے واسطے پھٹکری بے رنگ اور شفاف ہے مگر اور تاریک شعاعوں کے لئے وہ بالکل حرارت گذار نہیں +

ایک جسم جو روشنی کے واسطے غیر شفاف ہو وہ خاص قسم کی حرارتوں کے واسطے حرارت گذار ہو سکتا ہے مثلاً ایک گھولوای اوڈائن کی وٹائی سلفائڈ کاربن کامل غیر شفاف روشنی کی شعاعوں کے واسطے ہے۔ مگر اسمیں تاریک شعاعیں حرارت کی نہایت آسانی سے عمودی گذر سکتی ہیں +

(۲۵) استعمال حرارت۔

اجسام میں جو خاصیت جذب۔ استخراج۔ انعکاس حرارت کی ہی وہ آرٹ (صناعت) میں اور گھر کے انتظاموں میں بہت استعمال میں آسکتی ہی۔ لزلی صاحب نے بیان کیا ہی کہ سفید اشیا میں انعکاس حرارت خوب ہوتا ہی اور جذب کم ہوتا ہی اور اسکے برعکس حالت سیاہ اشیا کی ہے جیسا لزلی صاحب نے اس مسئلہ کو مانا ہی ایسا وہ علی العموم درست نہیں ہے مثلاً سفید شیشہ میں قوت جذب تاریک شعاعوں کی ایسی ہی جیسی کہ لیمپ کی کالک میں مگر وہ بلحاظ جذب ایسا ہی اچھا جاذب ہی جیسے کہ یہ اشیا ہیں کپڑا۔ روئی۔ اون۔ اور اجسام آلیہ ہیں جب وہ ایسی روشن حرارت کے سامنے ہوں جیسی کہ آفتاب کی شعاعیں ہیں انہیں تجربوں سے معلوم ہوا کہ موسم گرما میں ہمارے لئے سب سے زیادہ مناسب رنگ لباس کا سفید ہے اس موسم میں سفید کپڑے پہننے چاہئیں کیونکہ اسمیں آفتاب کی شعاعیں کم جذب ہوتی ہیں اسلئے وہ سرد معلوم دیتا ہی۔ برخلاف اسکے سیاہ رنگ کا لباس ہی قلعی دار برتنوں میں نیچے کا پیندا جو سیاہ ہو وہ زیادہ گرم بہ نسبت سفید حصہ کے ہوگا اگر کسی مائع کو ہم جہاں تک ممکن ہی گرم رکھنا چاہیں تو اسکو ایسی دھات کے برتن میں رکھیں جسمیں نہایت اعلی درجہ کی پالش ہو اس میں قوت اخراج حرارت کم ہی اسلئے وہ آہستہ سرد ہوتا ہی اسی وجہ سے مراکب دخانی میں دخانی نلیوں کی نہایت پالش ہونی چاہیے + برف بڑی طاقتور منعکس کرنی والی شی ہے اسیواسطے وہ نہ زیادہ حرارت کو جذب کرتی ہے نہ خارج کرتی ہے اس سبب سے اسمیں قوت اخراج حرارت ضعیف ہے وہ سردی اس زمین اور درختوں کو بچاتی جنکو وہ اپنے تلے پوشیدہ کرلیتی ہے اور چونکہ اسمیں قوت جذب حرارت کم ہے اسلئے وہ تالش سے آہستہ آہستہ پگھلتی ہی جب میت برف کے درمیان کسی درخت کی ایک شاخ اور دھات کی سلاخ یا کسی پتھر آجاتا ہی تو وہ حرارت کو جذب کرکے برف کو جلد پگھلانے لگتی ہیں اور انپر گرد اشعاع حرارت کے کرتے ہیں کوہ الپس پہاڑی آدمی برف کو جلد پگھلانے کے لئے مٹی سے ڈھک دیتے ہیں جس سے قوت جذب حرارت بڑھ جاتی ہی۔

پکانے کے برتن دھات کے یا کسی اور چیز کے چاہیے کہ باہر کی طرف کالے اور کھردرے ہوں

جسکے سبب سے انمیں قوت جذب حرارت زیادہ ہوجاتی ہے۔ اور اس سے وہ بہت جلد گرم ہوجائیں
اگر اونکی سطح چکدار اور پالش شدہ ہوگی تو بہت سا ایندھن اُنکے گرم کرنے کے لئے درکار
ہوگا۔ اِس بات کو چاندی اور چینی کے برتنوں میں دیکھہ لو۔ مٹی کے برتنوں میں جنپر
روغن نہ ہو مایعات بہت جلد گرم بھی ہوجاتے ہیں اور بہت جلد سرد بھی ہوجاتے ہیں
یہ دیکھا گیا ہے کہ اگر دیوار کو چونہ میں کالک ملا کے سیاہ کردیں اور اس دیوار کے ساتھہ جو انگور
اور اور میوے لگادیں تو وہ بہت جلد پختہ ہوجائینگی اسکا سبب ہے کہ دیوار میں حرارت
اخراج اور جذب کی بڑی قوت ہے تو وہ آفتاب کے اثر سے نہایت گرم ہوجاتی ہے اور
میووں کو بڑی حرارت پہنچاتی ہے۔ آتشی اوٹھیں شیشہ کی بناتے ہیں اُنکے اندر سے
آگ کی روشنی گذرتی ہے اور وہ آنکھوں کو اچھی معلوم ہوتی ہے اور آگ سے جو حرارت نکلتی
ہے اُسکے بڑے حصہ کو وہ روک لیتی ہیں۔ لیکن وہ شفاف ہونے کے سبب سے آفتاب کی ساری
روشنی اور کل حرارت کو آسانی سے گذرنے دیتے ہیں۔ باغوں میں جو شیشہ کے
مکانات بناتے ہیں اور اُنمیں نباتات رکھتے ہیں اُس کا کچھہ سبب ہے کہ شیشہ حرارت گذار
اُن شعاعوں کا ہوتا ہے اور حرارت کی تاریک شعاعوں کا حرارت گذار نہیں ہوتا۔ اول قسم کی
حرارت وہ ہے جسکا اشعاع آفتاب سے ہوتا ہے مگر وہ زمین کے چھونے سے بدل کر تاریک حرارت
ہوجاتی ہے جسکا عمودی گذر شیشہ میں سے نہیں ہوتا۔ پس باغوں میں جو نباتات کے رکھنے کے
لئے شیشوں کے مکانات تعمیر ہوتے ہیں اور جو کمرے ایسے ہوتے ہیں کہ اُنکی چھتیں شیشوں کی
ہوتی ہیں وہ بہت زیادہ حرارت اور گرمی کو جمع کرتے ہیں اسکی وجہ وہی ہے جو اوپر بیان
ہوئی۔ اگر دو تھرمومیٹر لین جنمیں سے ایک کے بلب پر لیمپ کی کالک لیپ دیں اور دوسرے کو
یونہیں رہنے دیں تو جہاں پہلے تھرمومیٹر میں پارہ کا صعود ہوگا وہاں دوسرے تھرمومیٹر میں
کچھہ اثر نہ ہوگا۔ اگر ڈفرنشل تھرمومیٹر کے ایک بلب پر لیمپ کی کالک لیپ دیں اور دوسرے
کو یونہیں رہنے دیں اور ایک ہی حرارت میں تھرمومیٹر کو لائیں تو سیاہ بلب حرارت کے درجے

زیادہ بتائیگا۔ اگر رنگ کے کسی چمکدار پنے پر آفتاب کی شعاعوں کو فوکس پر بذریعہ کسی عدسہ
(لنس) کے پڑنے دیں تو وہ مشکل سے پگھلے گا یا بالکل نہیں پگھلے گا لیکن اگر اُسکی سطح پر لیمپ
کا لک کو لیپ دیں تو فوکس پر وہ فوراً پگھلنے لگے گا +

باب چہارم

اجسام کی قوت ایصال حرارت

(۲۶) حرارت میں توزیع و تقسیم کی یعنی اپنے تئیں اوروں میں پہنچالنے کی خاصیت ہے
اس کی توزیع کی تین قسمیں ہیں۔ اول ایصال حرارت بہ اشعاع۔ دوم ایصال حرارت
بہ نقل۔ سوم ایصال بہ عمل۔ ایصال بہ اشعاع کا ذکر ہم نے اوپر کیا کہ اسمیں حرارت
ایک جسم سے چیز میں نکل کر دوسری جسم میں چلی جاتی ہے بغیر اسکے کہ اس وسیط میں درجہ
حرارت بڑھائے جس میں وہ گذرتی ہے۔ مگر جسم کی جرمیت میں بھی ایصال حرارت ایک دقایق
سے دوسری دقایق میں ہوتا ہے اُسکو ایصال حرارت بہ نقل کہتے ہیں اگر کسی دھات کی
سلاخ کے سرے پر حرارت پہنچائیں تو وہ سلاخ کے سارے مادے میں پھیل جائیگی اور اسمیں
حرارت کو بڑھائے گی۔ اول اول پاس کے حصّوں میں اور پھر دور کے حصوں میں
درجہ حرارت بڑھے گا اسکو ایصال بنقل کہتے ہیں وہ ایصال بہ اشعاع سے ان دو باتوں
میں مختلف ہوتا ہے۔ اول یہ کہ بہ تدریج ہوتا ہے دفعتہً نہیں ہوتا۔ دوم اُن میں
ایصال کی خصوصیت کچھ خطوط مستقیم کے ساتھ نہیں ہے جمیدہ اور سیدھی سلاخوں کے
درمیان ایصال حرارت برابر جلدی کے ساتھ ہوتا ہے۔

(۱) قوت ایصال بہ نقل کی تعریف +

اگر کافی دیر تک سلاخ کے ایک سرے پر حرارت استقلال کے ساتھ برابر لگی رہے
تو آخر کو سلاخ کے مختلف حصوں میں درجہ حرارت کا بڑھنا موقوف ہو جائیگا اور جو درجہ
حرارت انمیں پیدا ہوگا اُسکو وہ بالاستقلال قائم رکھینگے۔ پس تجربہ میں ہم کو

دو حالتوں پر نظر رکھنی چاہیئے اول حالت متغیر جسمیں سلاخ کے تمام حصے اپنا درجہ
حرارت بڑہا رہے ہیں دوم حالت مستقل جو کسی وقت تک بغیر کسی تغیر کے قائم رہتی ہے
اول حالت میں سلاخ حرارت حاصل کرتی ہے یعنی اسمیں مخزن حرارت سے آمد حرارت اس خرچ
حرارت سے زیادہ ہے جو وہ اپنے گرد کی اشیا میں کرتی ہے۔ دوسری حالت میں آمد و خرچ
حرارت برابر ہے اور مساوات کامل سلاخ ہی میں نہیں ہے بلکہ سلاخ کے ہر جزو میں خواہ وہ کیسا
ہی چھوٹا ہو مستقل حالت میں اجتماع حرارت نہیں واقع ہوتا۔ اندرونی اجزاء دقیق میں جو
حرارت پہونچتی ہے اسکا ایصال بہ نقل ہوتا ہے یعنی وہ اور اجزاء میں پھیلتی ہے اور بیرونی
اجزاء کو جو حرارت پہونچتی اسکا کچھ ایصال بہ اشعاع ہوا لامس سے ہوتا ہے کچھ ایصال بہ نقل
ہمسایہ کے سرد اجزاء میں ہوتا ہے۔ اسکے برعکس اول حالت میں جزو دقیق جو ایک حرارت
پاتا ہے اسکا ایک حصہ تو اس طرح خرچ ہو جاتا ہے اور باقی حصہ حرارت کا اس جزو دقیق
میں جمع ہوتا ہے اور اس کی حرارت کے درجہ کو بڑہاتا ہے۔ یہی سبب ہے کہ اگر ہم ایک ہات
کی سلاخ کے ایک سرے کو لیمپ پر یا آگ میں گرم کرتے ہیں تو اس سرے میں جو درجہ حرارت
ہوتا ہے وہ دوسرے سرے میں نہیں ہوتا۔ یہ ہوتا اگر حرارت جو سلاخ میں چل رہی ہے اسکی
سطح بیرونی سے نہ اڑ جاتی۔ اسلئے گرم سطح بیرونی سے ایصال حرارت بہ اشعاع خیز میں ہوتا ہے
اور گرد کی ہوا میں کچھ اس کی حرارت چلی جاتی ہے اور اس سے جدا ہو جاتی ہے اور اس
نقصان حرارت کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ اس سرے سے جو آگ میں ہے جتنے ہم پرے دوسرے
سرے کی طرف جاتے ہیں اتنا ہی درجہ حرارت سلاخ میں کم پاتے ہیں۔ پس جسم کی خبر
کے اندر جو حرارت پھیلتی ہے اسکو قوت ایصال حرارت بہ نقل یا فقط قوت ایصال کہتے ہیں
ان اجسام کو موصل جید کہتے ہیں کہ جنکی جرمیت میں ایصال حرارت آسانی سے ہوتا ہے
اور ان اجسام کو موصل ردی کہتے ہیں جن میں مشکل سے یہ ایصال ہوتا ہے۔ اشیا الیہ
موصل ردی ہوتی ہیں یہ ثابت ہوا ہے کہ لکڑی اپنی فائی برکی سمت میں بہ نسبت عمودی سمت کے

موصل جید زیادہ ہوتی ہے اور اسی سبب سے درختوں میں درجہ حرارت میں دفعۃً انقلاب نہیں ہوتا
وہ اندرونی حرارت کے انتزاع کی مزاحمت ایسی ہی کرتے ہیں جیسے کہ بیرونی حرارت کے
دخل کی پروفیسر ٹن ڈل صاحب نے ثابت کیا ہے کہ یہ میلان انیرا اس سبب سے پیدا ہوا ہے
کہ اُنکی چھال بڑی موصل ردی بہ نسبت لکڑی کے ہے اس میں قوت الیصال بہت ہی خفیف
ہوتی ہے۔ روئی۔ اُون۔ بھوس۔ بھوسہ۔ وغیرہ بڑے موصل ہیں اجسام جامد کی قوت
الیصال کے امتحان کے لئے نہایت ذہانت سے ترکیبیں ایجاد ہوئی ہیں انمیں سے بعض بیان کرتے ہیں

(ب) مختلف اجسام جامد میں مختلف قوت الیصال ہوتی ہے

دو سلاخیں ایک ہی قدو قامت کی مگر مختلف دھاتوں کی لو اور اُنکے سرے ملا کر رکھو اور
اُنکے نیچے کی سطح پر چھوٹی چھوٹی لکڑی کی گیندیں موم سے چسپاں کردو اور سلاخوں کے
انجام متصلہ کو گرم کرو شکل ۱۹ دیکھو حرارت بہو پہنچنے سے تو موم پگھلتا ہے اور گیندیں متواتر
گرتی جاتی ہیں۔ اگر

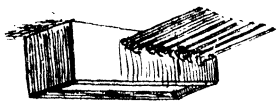
(۱۹) ا

حرارت رسانی جبتک
جاری رہے کہ حالت
مستقل پیدا ہو تو

جس سلاخ سے زیادہ تر گیندیں چھوٹ کر گرینگی اُسکو افضل موصل کہینگے۔ خاص کر اس حالت میں
کہ دونو سلاخوں پر ایک وارنش کردی جائے جس سے اُنکی قوت اشعاع ایک ہو جائے۔

ان جن ہوس صاحب نے ایک آلہ اس قسم کا
بنایا ہے وہ ایک تانبے کا بکس ہوتا ہے
اور اُسکے ایک پہلو میں سوراخوں کی قطار
ہوتی ہے جنکے اندر مختلف دھاتوں کی

(۲۰)



سلاخیں قائم ہو سکتی ہیں سلاخوں پر پہلے موم چڑھا لیتے ہیں اور بکس میں گرم پانی بھر تے ہیں

جو سلاخ کے اندرونی حصوں سے لگتا ہے۔ پس جب سلاخوں پر حرارت دوڑتی ہے تو موم پگھلتا ہے۔ پس جب موم کا پگھلنا اپنی حد غایت کو پہونچ جائیگا۔ تو جن سلاخوں پر موم زیادہ دور تک پگھلے گا وہی موصل جید یا افضل ہونگے۔ اِن تجربوں سے یہ ثابت ہوا ہے ساریکی دہات حرارت کے موصل جید ہوتے ہیں جنکے نام ترتیب وار آگے لکھے ہیں چاندی تانبا۔ سونا۔ پیتل۔ ٹن۔ لوہا۔ سیسہ۔ پلاٹی نم۔ یسمتھ۔ پھر اِن دہاتوں کے بعد پتھر سنگ مرمر۔ چینی۔ اینٹ۔ لکڑی۔ سیسہ وغیرہ ہیں۔ اگر ایک دہات کے ترے پر جس میں ۰° اُس حرارت ہو ہاتھ رکھیں اور پھر پارہ میں جسمیں یہی درجہ حرارت ہو ہاتھ کو ڈبوئیں تو سردی کے احساس میں شدت کم ہوگی اور اسسے بھی زیادہ احساس کی شدت میں کمی ہوگی اگر لکڑی کے ٹکڑے پر رکھیں اسکی وجہ یہ ہے کہ جس چیز پر ہاتھ رکھا جاتا ہے اُسی تردرجہ حرارت ہاتھ رکھتا ہے پس جو چیز جیسی قوت ایصال رکھتی ہے ہاتھ سے حرارت کو لیجاتی ہے پس جو چیز موصل جید ہوتی ہے وہ زیادہ حرارت کو نکال لیتی ہے اسلئے ہاتھ کو سرد زیادہ معلوم ہوتی ہے۔ اِس تجربہ سے بھی دو اجسام کی قوت ایصال کا امتحان کرتے ہیں کہ دو سلاخیں ایک تانبے کی اور دوسری لوہے کی لیتے ہیں اور اُنکو اسطرح جوڑتے ہیں جیسے کہ شکل ۱۱ میں دیکھتے ہو ملے ہوئے سرے کے نیچے سپرٹ لیمپ روشن کرکے سلاخوں کو گرم کرتے ہیں تو سلاخیں اول اول گرم ہونگی اور گرم ہوتے ہوتے اُنکے درجہ حرارت کی ایسی حالت مستقلہ پر نوبت پہونچے گی کہ جب تک لیمپ روشن رہے گا وہی رہیگی

(۱۱)

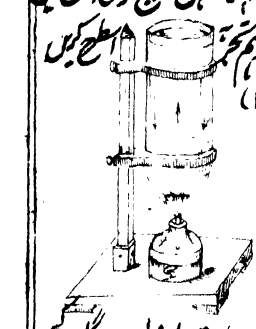
ہر سلاخ کا جو حصہ لیمپ کے قریب ہوگا وہ زیادہ گرم بہ نسبت بعید حصہ کے ہوگا۔ اور لیمپ سے ایک فاصلہ پر تانبے کی سلاخ بہ نسبت لوہے کی سلاخ کے زیادہ گرم ہوگی۔ اگر لیمپ سے ایک ہی فاصلہ پر اِن دونو سلاخوں پر فوسفورس کے ٹکڑے رکھیں تو تانبے پر وہ روشن ہو جائیگا

مگر لوہے پر نہیں +

(۲۷) مایعات کی قوت ایصال جس طریقہ سے وہ گرم ہوتے ہیں۔

مایعات میں پارہ تو دھات ہی سکے سوا جتنے مایعات ہیں وہ سب کے سب حیوانات کر موصل دی ہیں وہ ایصال حرارت ایسا ناقص کرتے ہیں کہ رم فرڈ صاحب نے یہ مان لیا تھا کہ پانی قوت ایصال سے بالکل خالی ہی لیکن امر واقعی یہ ہی کہ اور مایعات کی طرح پانی بھی ایصال حرارت کرتا ہی مگر قدرے قلیل اسکا تجربہ نہایت احتیاط سے کیا گیا ہے +

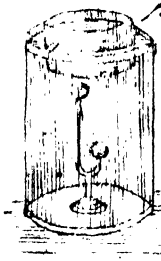
قوت ایصال کی کمی کی وجہ سے مایعات اسطرح سے نہیں گرم ہوتے جس طرح کہ اجسام جامد گرم ہوتے ہیں جسم جامد کے سر پر یا نیچے تہ پر یا پہلوؤں پر حرارت لگائی جائے تو وہ ایک تو سے دوسری تو میں حرارت کا ایصال ہوگا اور کل جرمیت اسکی گرم ہوجائیگی مگر مایع میں یہ صورت نہیں ہوتی اگر اسکو سر پر گرم کریں تو نہایت ہیچ گرمی اس میں پھیلتی ہے اور وہ اسطرح ہی سارا نہیں گرم ہوسکے گا اگر ہم تجربہ اسطرح کریں جسکی تصویر شکل ۲۲ میں بنی ہوئی ہے کہ پانی



(۲۲)

کے سرے پر تو اسکی نقطہ غلیان تک گرمی ہوگی مگر اسکے بہت دور فاصلہ پر نہیں درجہ حرارت ایسا زیادہ نہ ہوگا کہ وہ قدر کے قابل ہو لیکن اگر اسکو تہ پر سے گرم کر دیا نی کا درجہ حرارت جلد زیادہ ہوگا۔ یہ کچھ قوت ایصال کے سبب سے نہیں ہوگا بلکہ قطرات کی قطاروں یعنی رووں اوپر کے نیچے کے اتار چڑھاؤ کے سبب سے جو سارے پانی میں ہوگا۔ یہ رووں کا وجود اسطرح ثابت ہوسکتا ہے کہ کسی ایسی چیز کا جو راجو پانی کا ہم کثافت ہو پانی میں ڈال دو مثلاً اوک کی لکڑی کا برادہ اور پھر پانی کے برتن کو سہج سہج گرم کرو۔ تو پانی کے نیچے کی تو میں گرم ہوکر پھیلینگی اور اوپر کی تو میں سرد ہونے کے سبب سے کثیف ہونگی وہ پہلے تو میں اسکی جگہ نیچے آئینگی

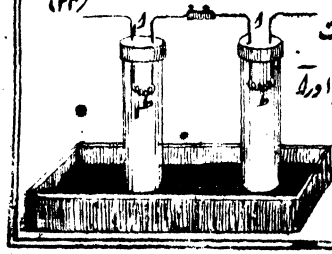
پہروہ اپنی باری سے گرم ہونگیں اور اوپر چڑھینگی اور علی ہذا القیاس یہی حال رہے گا
جب تک کہ کل پانی گرم ہوگا برادہ اِن رووں کو خوب نمایاں کریگا - یہ رویں آہستہ آہستہ
مرکز پر سے چڑھتی ہوئی اور کناروں کی طرف اُترتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں اِس طرح
جو ایصال حرارت ہوتا ہے اُسکو ایصال بالحمل کہتے ہیں - پانی کا موصل ردی ہونا اِس
تجربہ سے بھی ثابت ہوکہ ایک پانی کے برتن میں ڈ فرنشل تھرمومیٹر (۲۳)



اِس طرح رکھو کہ ایک بلب اسکا سطح بالا کے قریب ہو اور دوسرا
بلب تہ کے پاس ہو پھر پانی کی سطح بالا پر ایک برتن کھولتے ہوئے
تیل کا تیراؤ تو اِس مخزن حرارت سے بہت دیر کے بعد
ڈ فرنشل تھرمومیٹر کے اوپر کچھہ اثر ہوگا

(۴۸) گاسوں کی قوت ایصال حرارت +

حرارت کی غایت درجے کی موصل ردی گاسیں ہوتی ہیں مگر تجربہ سے اسکا ثابت
ہونا آسانی سے نہیں ہوسکتا - اسواسطے کہ اُنکے اجزا دقیق میں غایت درجہ کی قابلیت حرکت
ہے جسوقت اُنکی جزییت کا ایک حصہ گرم کیا جاتا ہے تو اتساعات اور رویں پیدا ہوتی ہیں
جسکے سبب سے گرم حصے سرد حصوں سے ملتی ہیں - اِس سے معلوم ہوتا ہے کہ درجہ حرارت کی برتری عام
جسکو ہم یہ چاہتے ہیں کہ وہ قوت ایصال بالنقل اِسے پیدا ہو وہ ایصالی بالحمل سے پیدا
ہوتی ہیں - جب گاسونکو اشنا حرکت میں رکھتے ہیں تو اُنکی قوت ایصال بالنقل نہایت
کم معلوم ہوتی ہے جسکی توضیح آیندہ دفعہ میں مثالوں سے کی جائے گی - گاسوں کی قوت
(۲۴)



ایصال حرارت میں فرق ہونا اِس تجربہ سے ثابت
ہوتا ہے - شکل ۲۴ میں دیکھو - دو متشابہ ظرف A اور A'
ہیں اور وہ پارہ کے لگن میں ڈوبے ہوئے ہیں
اور اُنمیں سے ایک میں ہوا اور دوسرے میں

ہائی ڈروجن بھری ہے۔ اِنکے سروں میں تانبے کے موٹے تار لگے ہوئے ہیں جو اُنکے اندر داخل ہیں اور اُنکے سرے پلے ٹی نم کے تاروں ط اور ظ سے مربوط ہیں جب اُنکے سرے دو ول ٹی اک بطری کے قطبوں سے لگائے جائیں تو اِن تاروں میں الکٹرسٹی کی رو پھیلے گی ہم یہ پیچھے ثابت کرینگے کہ اِس رَو کی یہ خاصیت ہے کہ جس کے اندر گزرتی ہے اُسکو گرم کرتی ہے اور جتنا پتلا تار ہو اُتنا ہی درجہ حرارت زیادہ ہوتا ہے۔ پس اِس رَو کے گذرنے سے یہ معلوم ہوگا کہ ہمیں جو تار تھا وہ گرم ہو کر سُرخ ہو گیا اور جو ہائی ڈروجن میں تار تھا بالکل تہم پڑا ہے۔ دونوتاروں میں رو کے گذرنے سے برابر حرارت پیدا ہوئی ہے کیونکہ وہ دونو ایک سی ہیں۔ اب جو اُنکی حالت میں فرق پیدا ہوا ہے وہ صرف اِس سبب سے کہ ہوا کی نسبت ہائی ڈروجن جلدی سے حرارت کو لے اُڑتی یعنی ہوا کی نسبت ہائی ڈروجن جید موصل حرارت ہے +

(۴۹) اجسام میں جو حرارت کی قوت ایصال کم و بیش ہوتی ہے وہ ہمارے کاموں میں بہت مستعمل ہوتی ہے

اگر ہم پانی کو بہت دیر تک گرم رکھنا چاہیں تو ایسے برتن میں رکھیں کہ موصل دی ہو اور اسکے گرد پھوس یا منڈے ہوئے بال وغیرہ لپیٹ دیں اسلئے جب بالا پڑتا ہے تو پانی کے پیندے اور پہلوؤں پر پھوس لپیٹ دیتے ہیں اور ایسے ہی جب کسی جسم کو گرمی روکنا منظور ہوتا ہے تو بھی یہی وسائل کام میں لاتے ہیں گرمی کے موسموں میں برف کو ایک جگہ سے دوسری جگہ کنبلوں اور فلینل میں لپیٹ کر لے جاتے ہیں موٹے تختوں کی دیواریں کھڑی کرتے ہیں اور اُنکے درمیان بُرادہ۔ سوکھے پتے۔ بال وغیرہ بھر دیتے ہیں جنکے سبب سے وہ حرارت کو نہایت حفاظت سے رکھتے ہیں۔ گرم ملکوں میں ایسی دیواریں بہت مفید ہوتی ہیں وہ حرارت کو اندر آنے نہیں دیتیں ایک ریشہ دار کالی چیز ہوتی ہے جسکو ایس بس ٹس کہتے ہیں اگر اُسکو ہاتھ پر لپیٹ لیں اور پھر ایک گولہ جو [illegible] انگارہ

ہو رہا ہو ہاتھ پر رکھیں تو اُسکو ذرا تکلیف نہیں معلوم ہوگی۔ اگر لکڑی کی پیروں (یا تہہ گاڑی)
میں کچھ ریت کو بچھالیں تو اس میں توپ کے گولے جو سُرخ انگارہ ہو رہے ہوں بھر کر توپ کے
مُنہ تک لیجا سکتے ہیں۔ یہ ایک فقرہ معلوم ہوا کہ خاکستر جسکے نیچے برف کا فراش تھا لدوا
(آتش فشاں پہاڑوں سے جو آتشی مادہ نکلتا ہے) رواں تھا اور برف اس سے پگھلتی نہیں
تھی کہ خاکستر مرقت ایصال حرارت نہیں ہے جن خام اناجوں اور بیجوں کو برف اپنے
اندر پوشیدہ کر لیتی ہے وہ پانی سے محفوظ رہتے ہیں کپڑے جو ہم پہنتے ہیں وہ حقیقت
میں خود گرم نہیں ہوتے بلکہ وہ ہمارے جسم کی گرمی کو اس سے نکلنے نہیں دیتے کہ ان کی
بناوٹ اسفنجی ہوتی اور اسکے اندر ہوا بھری ہوتی ہے۔ پلنگ پوش اور پلنگ کے بچھونے
کے گرم ہونے کی وجہ بھی یہ بیان ہو سکتی ہے سرد ملکوں میں مکروں کے گرم رکھنے کی
لئے اُنکے دروازوں میں دوہرے شیشے لگاتے ہیں اُنکے درمیان گرم ہوا رہتی ہے جو
حرارت کی موصل دی ہے اور اسی وجہ سے اگر ہم دو کپڑے پہنیں تو اس اکہرے کپڑے
سے جو دبیز ان دونوں کی برابر موٹائی زیادہ گرم رہتے ہیں۔ اسوجہ سے پوستین۔ دُسّہ۔ طوس
وغیرہ میں گرمی ہوتی ہے اگر چینی اور دھات کے برتن برابر دبیز ہوں تو دھات کے
برتن میں پانی بہ نسبت چینی کے برتن کے جلد گرم ہو جائیگا۔ ایک لکڑی کے ٹکڑے کو
جہاں سے وہ جل رہا ہو اُس کو قریب سے ننگے ہاتھ میں پکڑ سکتے ہیں مگر لوہے کا ٹکڑا جہاں گرم
ہو رہا ہو اُسے دور فاصلہ پر پکڑ سکتے ہیں اسکی وجہ یہی ہے

کہ انمیں ایصال کی قوتیں مختلف ہیں غرض چیزیں جو سرد و گرم تم کو معلوم ہوتی ہیں اسکا
سبب یہ ہے کہ انکی قوت ایصال مختلف اثر کرتی ہے اگر ہم سے درجہ حرارت
انکے اندر کم ہے تو ہم کو اس سے زیادہ وہ سرد معلوم ہوتی ہیں جیسی وہ حقیقت میں ہیں اسلئے کہ
انکی قوت ایصال کے سبب سے ہم میں سے حرارت جدا ہوتی ہے اور اگر ان میں ہم سے
درجہ حرارت زیادہ ہے تو وہ ہم کو زیادہ گرم اسے معلوم ہوتی ہیں کہ حقیقت میں ہیں اسلئے

لہ اِسی حرارت ہم میں اتی ہے یہی سبب ہے کہ قالین کا فرش بہ نسبت کاٹ کے فرش کے زیادہ گرم ہوتا ہے اور کاٹ کا فرش پتھر کے فرش سے زیادہ گرم ہوتا ہے

باب پنجم

اجسام جامد۔ مایعات۔ گاسات کے اتساع کی پیمایش

(۳۰) اجسام جامد کا اتساع۔

تمام اجسام پر حرارت کا عام اثر یہ ہے کہ وہ اُنمیں اتساع پیدا کرتی ہے اور متواتر اُنکے حجم کو بڑھاتی ہے۔ یہ بات بہت جلد سمجھ میں آجائیگی کہ خالص سائنس میں اور ہمارے روزمرہ کے کاموں میں مقدار اتساع کے تشخیص کرنے کا سلسلہ نہایت بکار آمد اور ضروری ہے۔

اول ہم یہ بیان کرتے ہیں کہ اجسام جامد کے اتساع کو کس طرح تشخیص کرتے ہیں ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ اجسام کا اتساع کیا بلحاظ طول کے ہوتا ہے یا باعتبار حجم کے اِسلئے اجسام کے اتساع کی دو قسمیں ہوئی ہیں ایک طولانی اتساع دوسری کبھی اتساع +

طولانی اتساع۔ اجسام کے اشاعات کو باہم مقابلہ کرنے کے لئے جب کسی شی کا کوئی خاص طول صفر سے اُنکت میل طویل ہوتا ہے تو اِس طوالت کو اقسام اتساعات کے باہم مقابلہ کرنے کے لئے اتساع نما کہتے ہیں آخر صدی کے آخر میں بہت سی اشیا کے اتساع نما صحت کے ساتھ تحقیق ہوئے ہیں اتساع نما کے دریافت کرنے کے لیے کسی ایک سلاخ کو پگھلتی ہوئی برف میں کھو اور صحت کے ساتھ طول ناپ لو۔ پھر اسکو کھولتے ہوئے پانی کے گرم آبہ میں کھو اور اسکا طول ناپ لو۔ پس اِس سے جو صفر اور ۱۰۰ کے درمیان یعنی ۱۰۰ درجہ بڑھانے کے اندر طوالت معلوم ہوگی کہ کس قدر زیادہ ہوئی پس اُنکو ۱۰۰ پر تقسیم کرو تو ایک درجہ کے لئے اتساع طولانی کا اتساع نما معلوم ہو جائے گا اس طرح سے یہ اعداد معلوم ہوئے ہیں +

سفید گلاس (شیشہ)	۰٫۰۰۰۰۰۸۶۱	برونز	۰٫۰۰۰۱۸۱۶۷	
پلے ٹی نم	۰٫۰۰۰۰۸۸۴	پیتل	۰٫۰۰۰۱۸۴۸۲	
سٹیل	۰٫۰۰۰۰۱۰۷۹	چاندی	۰٫۰۰۰۱۹۰۹۷	
لوہا	۰٫۰۰۰۰۱۲۲۰	ٹن	۰٫۰۰۰۲۱۷۳۰	
سونا	۰٫۰۰۰۰۱۴۶۶	سیسہ	۰٫۰۰۰۲۸۵۷۵	
تانبا	۰٫۰۰۰۰۱۷۱۸	جست	۰٫۰۰۰۲۹۴۱۷	

اس جدول سے معلوم ہوگا تمام صورتوں میں اتساع کے اتساع نما نہایت چھوٹے ہیں جب ہم یہ کہتے ہیں کہ تانبے کا اتساع نما ۰٫۰۰۰۰۱۷۱۸ ہے تو اسے یہ مراد ہوتی ہے کہ جب اس دھات کی سلاخ ایک درجہ زیادہ گرم کی جاتی ہے تو اسکا طول ۱ دس لاکھویں حصہ کی برابر زیادہ ہوتا ہے یعنی اگر ایک تانبے کی سلاخ دس لاکھ فیٹ لمبی ہو تو وہ ایسی حالت میں ۱۷۱۸ فیٹ زیادہ ہوگی

مکعبی اتساع۔ ایک درجہ کی حرارت میں جو افزایش حجم ہوتی ہے اُس کو اتساع نما کہتے ہیں حساب کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ کسی جسم جامد کے مکعبی اتساع کا اتساع نما اُسکی طولانی اتساع کے اتساع نما سے سہ چند ہوتا ہے مثلاً ایک جسم جامد مکعب ہے جسکا ہر ایک ضلع ایک گانہ واحد ہو اور حرارت کے اثر سے یہ ضلع = ۱٫۰۰۰۰۰ ہو تو اس جسم کا حجم = $(۱٫۰۰۰۰۰)^۳$ = ۳٫۰۰۰۰۰ تقریباً ہے پس جب طولانی اتساع ۱٫۰۰۰۰۰ ہے تو مکعبی اتساع تقریباً ۳٫۰۰۰۰۰ یعنی طولانی اتساع سے سہ چند۔ پس اوپر جدول کے اعداد کو ۳ میں ضرب دینے سے مکعبی اتساع کے اتساع معلوم ہو سکتے ہیں اجسام جامدہ کے اتساع مکعبی مختلف طرح کے تجربوں سے دریافت ہوتے ہیں انمیں سے ایک یہ ہے کہ ہم جسم جامد کو اس مایع کی حرارت کے مختلف درجوں میں تولیں جسکا ثقل نوعی ان حرارت کے درجوں میں صحیح معلوم ہو۔ مثال کے لئے فرض کرو کہ ایک جسم جامد کا وزن خلا میں ۶۰۰ گریم ہے اور ایک مایع میں جسکا درجہ حرارت ۰° ہے ۴۰۰ گریم ہے اور اسکا ثقل نوعی ۲ ہے۔ پھر اسی مایع میں جب اسکا درجہ حرارت ۱۰۰° ہو اور ثقل نوعی

۱۶ ۱/۱ و ۱ جسم ۶۰۰ گریم ہے تو بتاؤ ان دو حرارت کے درجوں کے درمیان جسم کا مکعبی اتساع کیا ہے۔ اب چونکہ کسی مایع میں جسم کا وزن بقدر اس ہم حجم مایع کے وزن کے کم ہوتا ہے جسکو وہ پرے ہٹاتا ہے تو ۶۰۰ - ۴۰۰ = ۲۰۰ گریم یہ وزن اس مایع کا ہے جسکا ثقل نوعی ۱ ہے اور وہ جسم سے ۰ص میں ہٹایا گیا ہے لیکن بموجب انتظام میٹری کے اگر مایع کا ثقل نوعی ۱ ہوتا تو مطابق اس حجم کے ۲۰۰ سنٹی میٹر مکعب حجم کا ٹھیک وزن ۲۰۰ گریم ہوتا لیکن ثقل نوعی ۲ ۱ ہے تو اس نسبت سے حجم کم ہو جائیگا اسلئے ۰ص میں حجم ہٹایا گیا ۲۰۰/۲ ۱ = ۱۶۶ ۲/۳ اور اسی طرح سے ۰۰ اص میں وزن کی کمی ۱۹۴ گریم ہے اور ثقل نوعی ۶ ۱ ہے اسکے پس جو حجم ہٹایا گیا ہے = ۱۹۴/۱ ۱/۲ = ۱۶۶ ۲/۳ پس ۰ص میں جس جسم کا حجم ۶ ۱۶۶ ۲/۳ تھا اسکا حجم کی مقدار ۰۰ اص میں ۶ ۱۶۶ ۲/۳ ہے جس سے ثابت ہوتا ہے کہ مکعبی اتساع ۶ ۱۶۶ ۲/۳ / ۱۶۶ ۲/۳ ان دو نقطوں کے درمیان ہے +

(۳۱) اجسام جامد کے اتساع کی کیفیتیں +

اول اجسام جامد کا اتساع سب جہات میں ایسا یکساں ہوتا ہے کہ انکی شکلیں ہمیشہ متشابہ رہتی ہیں۔ مگر یہ صورت علی العموم کرسٹل میں نہیں ہوتی۔ انکی مختلف جہات میں اتساع غیر متساوی ہوتا ہے تو ایسے اجسام میں ہم انکے طولانی اتساع سے انکا مکعبی اتساع سہ چند کرنے سے اور مکعبی اتساع طولانی اتساع کا تہائی کرنے سے نہیں نکال سکتے +

دوم گو اکثر اجسام حرارت سے پھیلتے ہیں لیکن اسکی مستثنیٰ صورتیں بھی ہیں جو اوپر بیان ہوئیں

سوم علی العموم اجسام جامد تر درجہ حرارت میں بہ نسبت کمتر درجہ حرارت کے زیادہ پھیلتے ہیں ایک خاص قسم کا شیشہ ہے کہ وہ ۰ص اور ۱۰۰ص کے درمیان ہر درجہ میں ۰۰۰۰۲۵۸ ۰ بڑھتا ہے اور ۱۰۰ اور ۲۰۰ کے درمیان ہر درجہ میں ۰۰۰۰۳۰۴ ۰ بڑھتا ہے

(۳۲) مایعات کا اتساع

ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ مایعات بہ نسبت اجسام جامد کے زیادہ اتساع کی قابلیت رکھتے ہیں

اسلئے کہ انمیں کشش اتصال کم ہوتی ہے مگر اُنکے التساع کی قابلیت باقاعدہ اتنی زیادہ کم ہوتی جاتی ہے جتنے وہ اپنے نقطۂ غلیان کے قریب ہوتے جاتے ہیں اجسام جامد میں دو قسم کا التساع ایک طولانی دوسرا کمیتی ہوتا ہے مگر ظاہر ہے کہ مایعات میں صرف دوسری قسم کے التساع کو ہم مشاہدہ کرسکتے ہیں یہ التساع کیا تو اصلی ہوتا ہے یا ظاہری مایع کا التساع ظاہری حرارت کے سبب سے جو ہوتا ہے اُسسے مراد یہ ہے کہ کسی ظرف میں جو مایع بھرا ہوا اُسکا حجم بڑھا ہوا ظاہر نظر آئے اور یہ ظرف بھی حرارت سے بہ نسبت مایع کے بہت تھوڑا بڑھے۔ مایع کے اصلی التساع سے مراد ہماری یہ ہے کہ بغیر لحاظ ظرف کے حقیقت میں مایع حجم میں بڑھ جائے۔ التساع ظاہری کی مثال یہ ہے کہ تھرمومیٹروں میں جب پارہ میں التساع ہوتا ہے اور وہ ڈنڈی میں چڑھتا ہے تو ظاہری التساع نظر آتا ہے جو ہمیشہ اصلی التساع سے کم ہوتا ہے اسلئے کہ جب پارہ میں التساع ہوتا ہے تو تھرمومیٹر کے بلب میں بھی التساع ہوتا ہے جسکا حجم بڑا ہوتا ہے اسی سبب سے ڈنڈی میں پارہ اتنا اونچا نہیں اُٹھتا جتنا کہ وہ اس حالت میں اُٹھتا کہ بلب میں کوئی تغیر نہیں ہوتا۔ شکل ۲۵ میں ایک

(۲۵)

پتلے شیشے کے بلب میں ایک پتلی ڈنڈی لگی ہوئی ہے اور اس میں ۲۱۴ کوئی رنگین مایع بھرا ہوا ہے اُسکو گرم پانی کے برتن میں ڈبوؤ تو یہ مایع اول نشان س سے نشان س پر اُتر آئیگا۔ مگر یہ فوراً اوپر چڑھنا شروع ہوگا اور جب تک وہ اوپر چڑھتا رہے گا کہ مایع جامد ہے وہ حرارت میں ہم درجہ گرم پانی کا نہ ہوگا۔ مایع کا تنزل اول اس سبب سے نہیں ہوا کہ کہ وہ سکڑا تھا بلکہ وہ بلب کے شیشہ کے التساع سے پیدا ہوا تھا۔ ہنوز مایع میں گرمی نہیں پہونچی تھی کہ شیشہ میں گرمی پہونچ گئی تھی اسلئے اس میں التساع پہلے ہوا جس ظرف میں کہ مایع بھرا ہوتا ہے وہ خواہ کسی مادہ کا بنا ہوا ہو اس میں کچھ نہ کچھ التساع کی قابلیت ہوتی ہے اور ہمیشہ

مایع کے ساتھ التساع ہوتا ہے۔ اتفاقات یہ التساع مرئی ہے وساطت غیر سے نظر آتا ہے
مایعات میں التساع ظاہری کی خواہش ہوتی ہے کہ حرارت کے ایک درجہ بڑھنے سے اس میں پیدا ہو
ظروف زجاجی میں پارہ کا التساع ظاہری دس ہزار میں ۱۵۵ حصے اور پانی کا ۴۶ ہے یعنی
تگنا ہوتا ہے اور الکحل میں اور بھی زیادہ قابلیت التساع ہے اسکا التساع ۱۱۰۰ حصے دس ہزار
میں یعنی آسے کچھ زیادہ ہزار میں ہوتا ہے۔ ہم ظاہری التساع کو چھوڑتے ہیں اور اصلی التساع
سے بحث کرتے ہیں بہت سی ترکیبیں ہیں کہ جنسے مایع کا صحیح التساع معلوم ہوجاتا ہے ان
سے ایک ترکیب تھرمومیٹروں کی ہے جنمیں مایع کو ایک تھرمومیٹر کے بلب کے اندر کام میں لاتے
ہیں۔ اور اس کے حجم اندرونی یا سماو کو مختلف درجہ حرارت میں تجربہ کرکے دریافت کرتے ہیں
پس جس مایع کا التساع ہم کو دریافت کرنا ہوا سکو تھرمومیٹر میں بھرتے ہیں اور پھر اسکو
حرارت کے مختلف درجوں میں لاتے ہیں اور ہر درجہ حرارت میں تھرمومیٹر کی ڈنڈی میں
جس درجہ تک وہ چڑھتا ہے اُسکو صحت و احتیاط کے ساتھ لکھتے ہیں۔ پس جب ہم کو
تھرمومیٹر کے سماو مختلف حرارت کے درجوں میں معلوم ہوتے ہیں تو اس سے ہم کو مایع کا وہ
حجم معلوم ہوجاتا ہے جو ان حرارت کے درجوں میں ہوتا ہے اور پھر اس سے ہم اس کے
التساع کے مقدار کو آسانی سے دریافت کرلیتے ہیں وہ ترکیب یہ ہے کہ ایک بڑی سی شیشی
کی سلاخ لیں اور اسکا التساع طولانی مختلف درجہ کی حرارت میں نہایت صحت کے ساتھ
تحقیق کرلیں پھر ایک چھوٹا ٹکڑا اس سلاخ کا توڑلیں جسکا التساع مکعبی سہ چند اسکے التساع
طولانی سے ہوگا پس جب اس شیشہ کے ٹکڑے کا التساع مکعبی معلوم ہوگیا تو ہم مختلف درجہ
حرارت میں اسکا حجم دریافت کرسکتے ہیں پھر اس شیشہ کے ٹکڑے کو اس مایع کی مختلف درجہ
کی حرارت میں ڈبو کر تولیں جسکا التساع دریافت کرنا چاہتے ہیں اس ترکیب کی توضیح کے
واسطے مثلاً فرض کرو کہ ایک شیشہ کے ٹکڑے کا التساع طولانی درمیان ۰° اور ۱۰۰° کے
۰٫۰۰۰۹ ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ ان حدود ۰° و ۱۰۰° کے درمیان مکعبی التساع ۰٫۰۰۲۷ ہوگا

اور جس شیشہ کے ٹکڑے کا حجم ۱ ص میں واحد ہوا اسکا حجم ۰۰۱ ص ہے ۔ انجاض کردہ کہ اس مایع کے اندر تلنے سے اس شیشہ کے ٹکڑے کا وزن ۱ ص میں ایک گریم کم ہوتا ہے اور ۰۰۱ ص میں ۰۹۶ گریم کم ہوتا ہے پس اس سے ہم کو یہ معلوم ہوا کہ ۱ ص میں ایک حجم جو مایع مذکور کے پیمانہ واحد کی برابر ہو ایک گریم تلتا ہے اور ۰۰۱ ص میں ایک حجم جو ۰۰۱ ص اسی مایع کی برابر ہو ۰۹۶ گریم تلتا ہے اسواسطے اب ہم کو ۰۰۱ ص میں اس مایع کا حجم = ۰۰۱ × $\frac{100}{96}$ معلوم ہوگا جو ایک گریم کو تولے گا یا اسے یوں بیان کرو ۰۰۱ ص میں جو ایک حجم برابر ۰۴۴۴ مایع کے ہوا تلے گا اور اس میں اتنے دقائق ہونگے جتنے ۱ ص میں ہمپانہ واحد حجم میں ہیں اسیواسطے ۱ ص اور ۰۰۱ ص کے درمیان التساع ۰۴۴۴ رہوگا ۔

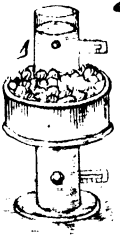
(۳۴) رگنالٹ صاحب نے پارہ کا التساع ایک اور ترکیب سے دریافت کیا ہے جو اوپر کی دونو ترکیبوں سے جداگانہ ہے اسکا اصول اس ترکیب میں یہ تھا کہ ایک نلی کانچ کی لی اسکو پارہ سے بھرا جسکی ایک ساق کو نہایت ادنی درجہ حرارت میں اور دوسری ساق کو نہایت اعلی درجہ کی حرارت میں رکھا ظاہر ہے کہ گرم ساق میں پارہ باعتبار ثقل نوعی کے لطیف بہ نسبت دوسری ساق کے ہوگا اور چونکہ پارہ کے دونو ستون آپسمیں موازنت آبی ہم ہوگی اور گرم ستون میں بہ نسبت سرد ستون کے پارہ اونچا ہوگا ۔ حقیقت میں ایسی صورت میں ارتفاعوں کی تغیر معکوس کثافتوں کی نسبت سے ہوگا پس جب ارتفاع معلوم ہوگئے تو انکی کثافتیں بھی معلوم ہوسکتی ہیں اب ہمکو پارہ کی کثافتیں دو مختلف درجہ کی حرارتوں میں معلوم ہوگئیں تو انکے ذریعہ سے ہم کو ان دو حرارت کے درمیان پارہ کا التساع بھی معلوم ہوجائیگا ۔ اس سے یہ معلوم ہوگا کہ پارہ کا مبلغ التساع ایسا بدلتا ہے جیسے کہ درجہ حرارت ۱ ص اور ۵۰ کے درمیان یعنی پچاس درجہ تک التساع ۰۰۱۸۹ رہے اور ۰۰۰ سے ۵۰ تک التساع ۰۰۰۹۷ رہے

(۳۵) پانی کا التساع ۔

پانی کے التساع میں ایک خصوصیت ہے جسکو ہم بیان کرتے ہیں سب جانتے ہیں کہ یہ مایع

نہ ص میں جم جاتا ہے لیکن اگر پانی کو اس انجماد کی حالت میں گرم کریں تو پانی میں اتساع جیسا خیال میں آتا تھا نہیں واقع ہوگا بلکہ جب تک کہ درجہ حرارت کی نوبت نہ ص پر نہ پہونچیگی وہ سکڑیگا اور پھر بعد اس درجہ حرارت کے اس میں اتساع پیدا ہوگا۔ پس پانی اپنی کثافت کی حد زیادتی نہ ص پر دکھاتا ہے۔ یا پانی کے اس عجیب مظہر کو یوں بیان کرو کہ جب پانی کے درجہ حرارت کا تنزل ہوتا ہے تو وہ نہ تک سکڑتا ہے اور پھر اس درجہ سے گو اس کا سرد ہونا متواتر جاری رہے مگر وہ نقطہ انجماد تک پھیلتا ہے پس نہ وہ نقطہ ہے جسپر پانی اپنے سکڑنے کی یعنی کثافت کی حد زیادتی کو تبلاتا ہے۔ ہوپ صاحب نے اس امر کو ایک آلہ سے تجربۃً دکھا دیا۔ اس آلہ میں ایک ظرف زجاجی ہوتا ہے جس میں پانی معمولی درجہ حرارت کا بھرا ہوتا ہے اور اسکے پہلوؤں میں دو سوراخ ہوتے ہیں جنکے اندر دو تھرمومیٹر داخل ہوتے ہیں جنمیں سے ایک اس ظرف کی تہ کے قریب ہوتا ہے دوسرا اسکے سر کے نزدیک ہوتا ہے اور اس ظرف کا وسط باہر کی طرف سے ایک ہاس سے گھرا ہوتا ہے جسکے اندر ایک (گز چہ) گھولا جانے والا ہوتا ہے۔ پس جب اس گھولے کے اثر سے درجہ حرارت کا تنزل ہوتا ہے تو ابتدا میں تھرمومیٹر پر بڑا اثر ہوتا ہے اور اوپر کے تھرمومیٹر پر کچھ اثر نہیں ہوتا۔ اسکی وجہ یہ ہے کہ جانے والے گھولے سے جب پانی سرد ہوتا ہے تو وہ باعتبار ثقل نوعی کے وزنی ہوتا ہے اور سکڑتا ہے اور اسواسطے نیچے اُترتا ہے اور اُسکی جگہ نیچے سے زیادہ گرم اور ہلکا پانی اوپر چڑھتا ہے۔ اس سے زیادہ تر نیچے کے تھرمومیٹر پر اثر ہوتا ہے اور یہ اثر اسپر جب تک جاری رہتا ہے کہ پانی میں درجہ حرارت کے نوبت نہ ص پر پہونچتی ہے اور اس مقام پر پہونچکر پھر نیچے کے تھرمومیٹر میں تنزل موقوف ہوجاتا ہے اسکے بعد بھی پانی سرد ہوتا ہے وہ باعتبار ثقل نوعی کے ہلکا ہوتا ہے کیونکہ پانی کی کثافت کی حد زیادتی نہ ہے جسکے بعد پانی پھیلتا ہے۔ اسلئے وہ اوپر چڑھتا ہے اور اوپر کے تھرمومیٹر میں جلد تنزل شروع ہوتا ہے اور یہ تنزل جب تک جاری رہتا ہے کہ پانی کی

(۶)



نوبت نقطۂ انجماد پر پہونچتی ہے۔ اِس آلہ سے یوں بھی تجربہ کیا گیا ہے کہ ایک عمیق برتن پانی
۰° کا بھرا اور اُسکو ایسے مکان میں رکھا جسمیں درجۂ حرارت ۱۵° ہو تو ظرف کے اطراف میں
مائع کی تہیں گرم ہونگی تو وہ نیچے بیٹھینگے اور نیچے کے تھرمومیٹر میں ۴° ہوگا اور اوپر کے
تھرمومیٹر میں صفر ہوگا۔ اب اسکے بالعکس ہونے تجربہ کیا کہ ظرف میں پانی ۱۵° حرارت کا بھرا
اور اُس کو ایسے مکان میں رکھا جس میں درجۂ حرارت صفر تھا۔ تو نیچے کا تھرمومیٹر کچھ دیر کے
لئے ۴° پر پہنچ کر ٹھیر گیا اور اوپر کے تھرمومیٹر کی نوبت صفر تک پہونچی ان دونو تجربوں سے
یہ ثابت ہوا کہ پانی ۴° پر زیادہ وزنی بہ نسبت ۰° کے ہوتا ہے اسواسطے کہ دونو صورتوں
میں وہ ظرف میں نیچے کی طرف اُترتا ہے۔ اِس سے ایک نہایت کارآمد مظہر نیچر کے انتظام میں دیکھنے
میں آتا ہے کہ موسم سرما میں تالابوں ندی نالوں پر جو سرد ہوا لگتی ہے اسسے اور کچھ اور
سببوں سے اُنکا درجۂ حرارت کا نہایت تنزل ہوتا جاتا ہے سرد پانی تہ کی طرف اُترتا ہے اور متواتر
وہیں نیچے جاری رہتی ہے جب تک کہ درجۂ حرارت کل ۴° ہو جاتا ہے۔ اوپر کی سطح پھر بھی سرد
ہوتی رہتی ہیں گو یہ سرد تہیں ہلکی ہوتی ہیں اسلئے وہ اوپر رہتی ہیں اور آخر کو جم جاتی ہیں۔
پس یہ یخ جو اوپر ہوتی ہے وہ نیچے کے پانی کو جسکا درجۂ حرارت ۴° ہوتا ہے نہایت سرد موسم
میں محفوظ رکھتی ہیں جسکے سبب مچھلیاں اور پانی کے اشندے مرنے سے بچتے ہیں +

(۳۶) نیچے کی جدول سے معلوم ہوگا کہ حرارت کے مختلف درجوں میں ۱ص اور ۱ص کے
درمیان پانی کا حجم کیا کیا ہوتا ہے اور ۱ص میں جو حجم ہو وہ پیمانہ واحد ہے +

درجۂ حرارت	حجم	درجۂ حرارت	حجم
۰°	۱٫۰۰۰۱۳	۴°	۱٫۰۰۰۰۰۰
۱۰°	۱٫۰۰۰۲۷	۳۰°	۱٫۰۰۱۷۶
۳۰°	۱٫۰۰۴۳۳	۴۰°	۱٫۰۰۷۷۳
۵۰°	۱٫۰۱۲۰۵	۶۰°	۱٫۰۱۶۹۰
۷۰°	۱٫۰۲۲۵۵	۸۰°	۱٫۰۲۸۸۵
۹۰°	۱٫۰۳۵۵۶	۱۰۰°	۱٫۰۴۳۱۵

(۳۷) یہ جدول بتلاتی ہے کہ ایک ہی افزائش حرارت کے سبب سے پانی کا مسلح حرارت اتنا ہی زیادہ ہوتا جاتا ہے جتنے قریب اسکے نقطہ غلیان سے ہوتی جاتی ہے: ص میں مختلف مایعات کے مبلغ التساع پر مسٹر پیری نے تجربہ کرکے یہ نتیجہ نکالا ہے کہ جو مایعات نقاط غلیان اعلیٰ درجہ کا رکھتے ہیں بہ نسبت ان کے جو نقاط غلیان ادنیٰ رکھتے ہیں۔ اُص میں التساع کم رکھتے ہیں اس سے ہمکو یقین ہوتا ہے کہ اُڑنے والے مایعات کا التساع بہت زیادہ ہوگا خصوصاً ایسے مایعات کا جیسے کاربونک ایسڈ ہے جو ایک معمولی درجہ حرارت میں حالت سیالہ میں بڑی داب کے نیچے رہ سکتا ہے چنانچہ تھلوری صاحب نے لکھا ہے کہ مایع کاربونک ایسڈ میں بہ نسبت کسی اور گاس کے بہت جلد التساع ہوتا ہے اور ڈرائی اون صاحب نے ثابت کیا ہے کہ سلفیورک ایسڈ جو ۳ ص میں اپنے حجم کے ایک سویں حصہ کی برابر ہر اُص میں التساع پاتا ہے یعنی پانی کی نسبت اسمیں التساع دس گنا ہے۔

(۳۸) مایعات کی التساع کے یہ قوانین ہیں +

اول۔ ایک ہی درجہ حرارت کی افزائش سے مایعات بہ نسبت اجسام جامد کے زیادہ التساع پاتے ہیں

دوم۔ اعلیٰ درجہ حرارت میں بہ نسبت ادنیٰ درجہ حرارت کے مایعات زیادہ التساع پاتے ہیں +

سوم۔ سب میں زیادہ وہ مایعات جلد التساع پاتے ہیں جو نہایت شدید داب کے لگانے سے مایع کی حالت میں رہتے ہیں +

(۳۸) گاسوں کا پھیلنا یعنی التساع +

قابلیت صرف یہی نہیں ہے کہ تمام اجسام میں گاسیں التساع کی زیادہ رکھتی ہیں بلکہ انکا التساع نہایت باقاعدہ ہوتا ہے گے لاسک کے تجربوں کے موافق یہ بات مانی گئی ہے کہ تمام گاسیں ایک ہی درجہ حرارت کے بڑھانے سے ایک ہی وسعت کا التساع رکھتی ہیں یعنی سب گاسوں کا التساع غا ایک ہی ہوتا ہے گو یہ ثابت ہوا ہے کہ مختلف گاسوں کے التساع نا میں بہت ہی ذرا سا فرق ہوتا ہے مگر وہ اتنا کم ہوتا ہے کہ عملی کارروائی کے لئے

سب کو ایک ہی مان لیتے ہیں وہ لاکھ حصّوں میں ۳۶۵ حصّے ہوتا ہے اس مطلب کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں ہوا یا کسی اور گاس کا حجم ..... ۱ ہو جب اسکو سنٹی گریڈ کے ایک درجہ کے برابر گرم کرینگے تو اسکا حجم ۱۰۰۳۶۵ ہو جائیگا یعنی ۳۶۵ حجم ۳۶۵ حجم ہو جائینگے یہ اتساع کی قابلیت تیرہ گنی پانی کے اتساع کی قابلیت سے ہے

(۴۰) گاس کا اتساع -

ہم نے دفعہ ۹۰ میں بیان کیا ہے کہ گاس کا داب مناسب اسکی کثافت کے ہوتا ہے بشرطیکہ حرارت کے درجہ میں کوئی تغیر اسکے اندر نہ پیدا کیا جائے اب ہم اس سے بحث کرتے ہیں کہ گاس کی داب پر درجہ حرارت کا اثر کیا ہوتا ہے گے لاسک صاحب نے درجہ حرارت اور داب کے درمیان صحیح تعلق دریافت کیا ہے اور اسکا بیان اسطرح کیا جاتا ہے کہ فرض کرو کہ گاس کی مقدار ایک برتن کے اندر مقید ہے جسکے حجم میں تغیر نہیں ہوتا مگر اسکے درجہ حرارت میں تغیر ہوتا ہے اب فرض کرو کہ گاس کی اس مقدار کے مد تعبیر کرتا ہے جو برتن کی سطح کے ہر مربع انچ پر ص میں ہے تو سطح ص میں داب مد (۱ + ما مطلب) ہوگا جسمیں ما = ۰۰۳۶۵، تقریباً اس عدد کا بیان اوپر ہو چکا ہے مثلاً سیر و میٹر کے ستون ۷۶۰ ملی میٹر کو مد تعبیر کرے اور درجہ حرارت کا صعود ۰ ص سے ۱۰۰ پر ہو تو داب ۷۶۰ (۱ + ۱۰۰ × ۰۰۳۶۵) = ۱۰۰۳۶۵ × ۷۶۰ = ۱۰۱۵۷۰۸ ملی میٹر تقریباً ہوگا - اور پھر یہ فرض کرو کہ ۰ ص پر داب پیمانہ واحد ہے اور درجہ حرارت کا صعود ۰ ص سے ۱۰۰ پر ہو تو داب کا صعود ۰۳۶۶۵ ۱ ہوگا +

(۴۱) ہم نے یہاں گاس کے حجم کو غیر متغیر مان کر حرارت اور داب کے درمیان تعلق بتلایا ہے مگر اسکو معکوس کر کے آسانی سے ہم ایسا جملہ بنا سکتے ہیں کہ جو درجہ حرارت اور حجم کا تعلق داب کو غیر متغیر مان کر بتلائے + مثلاً ایک بھگنا نصف گاس سے بھرا ہوا ہیں اور اسکو آگ پر گرم کریں تو حجم بڑھے گا مگر داب اسپر مستقل رہے گا - اسمیں کچھ تغیر نہیں ہوگا وہ وہی ہوگا جو کرہ ہوائیہ کا داب بھگنے کے باہر کی طرف ہے اب ص کے لئے بھگنے کی

افزائش حجم اس طرح دریافت ہوگی کہ فرض کرو کہ جب حجم مح ہو تو ؟ ص میں داب کو مد تعبیر کرتا ہے۔ ہم اوپر لکھ آئے ہیں کہ اگر یہ حجم مستقل رہے تو مط میں داب مد (۱ + ۰٫۰۰۳۶۶۵ × مط) ہوگا لیکن بموجب قانون بوئل ہم جانتے ہیں کہ گاس کے داب اور حجم میں تہا دل معکوس ہوتا ہے۔ اسیواسطے اگر گاس کے درجۂ حرارت مط حاصل کیا ہے اور داب مد (۱ + ۰٫۰۰۳۶۶۵ × مط) ہے اور حجم کو ہم نے مح سے مح (۱ × ۰٫۰۰۳۶۶۵ × مط) پر بڑھنے دیا ہے تو ہم کو اس کا داب اسی نسبت سے گھٹانا چاہیے۔ اسیواسطے وہ مد ہوجائیگا یعنی اسکا داب وہی ہوگا جو پہلے گرم کرنے سے تھا۔ اسیواسطے اگر گاس ایک مستقل داب کے اندر گرم کی جائے اور ؟ ص مر اسکا حجم مح ہو تو مط میں اسکا حجم مح (۱ + ۰٫۰۰۳۶۶۵ × مط) ہوگا پس افزائش داب کو اگر حجم مستقل ہو اور افزائش حجم کو اگر داب مستقل ہو ایک ہی مضروب بتلاتا ہے۔ مثال ذیل سے توضیح ہوگی کہ درجۂ حرارت کے ساتھ حجم میں کیا تغیر ہوتا ہے +

مثال ؟ ص میں ایک بھبکنے میں ۹۰۰ مکعب سنٹی میٹر ہوا ہے اسکا درجۂ حرارت ۳۰° ص پڑھایا گیا ہے۔ گاس جس داب کے نیچے ہے وہ اس اثنا میں مستقل رہتی ہے تو بتاؤ بھبکنے میں گاس کا حجم کیا ہوگا۔ جواب ۹۰۰ (۱ + ۰٫۰۰۳۶۶۳ × ۳۰) = ۹۰۰ (۱ + ۰٫۰۱۰۹۹) = ۹۹۸٫۹۵۵ مکعب سنٹی میٹر حجم ہوگا

(۴۳) یہ بات بڑی کارآمد ہے کہ التساع نا یعنی ۰٫۰۰۳۶۶۳ تقریباً حتی الامکان تمام گاسوں میں ایک ہی رہتا ہے پس اگر ہم ؟ ص میں کرہ ہوائیہ کی ہوا ہائی ڈروجن آکسیجن کاربونک ایسڈ اور گاسوں کے حجموں کا پیمانہ واحد معلوم ہو اور درجۂ حرارت ایسا بدلے کہ کہ متواتر ۰° و ۳۰° و ۵۰° و ۰۰° ؟ ص ہو تو ان مختلف گاسوں کے حجم ایک دوسرے کی برابر متواتر ان حرارت کے درجوں میں بنینگے مثلاً ان مختلف گاسوں میں سے ہر ایک کا حجم ۱۰۰۰ میں ۱۰۰۰ و ۱۱۰۳۶۶۵ و ۱۱۸۳۵ و ۱۱۱۰۰۰ ہوگا۔ اگر ؟ ص میں مختلف گاسوں کے حجم آپس میں برابر ہوں اور سب داب کے پیمانہ واحد کے نیچے ہوں اور انکے حجم میں تغیر واقع ہو اور درجۂ حرارت زیادہ کیا جائے۔ ان حرارت کے درجوں میں سے ہر ایک درجہ

اندران مختلف گاسوں کی داب متواتر باہم برابر رہینگے۔ ° ص میں اسکا داب
بنائیں ۱۸۳۲۵ ۱ اور ۰۰ ص میں اسکا داب ۳۶۶۵ ۱ ہوگا۔ اب اگر ستر مربع میٹر اس طرح
کہ اسکے بلب میں گاس بھریں تاکہ اس سے درجہ حرارت کا تخمینہ کریں خواہ اس طرح کہ داب
معلوم کے نیچے گاس ہو اسکی افزائش حجم سے تخمینہ کریں یا گاس حجم معلوم رکھتی ہو اسکی
افزائش داب سے تخمینہ کریں تو مایعات کی نسبت ہم کو یہ فائدہ زیادہ حاصل ہوگا کہ خواہ
گاس کا حجم ایک داب معلوم کے نیچے یا گاس کا داب ایک حجم معلوم کے اندر بڑھے ہم کو
قسم گاس سے کچھ تعلق نہ ہوگا خواہ وہ کوئی بلب میں بھری جائے کیونکہ ہم نے ابھی بیان کیا
کہ تمام مستقل گاسیں حتی الامکان ایک ہی باتیں بتلاتی ہیں بر خلاف اسکے اگر ہم دو
تھرمومیٹروں میں دو مختلف مایعات بھریں اور ان میں ° سے ۱۰۰ تک نشان کریں تو ایسے
اتفاقات واقع ہوتے ہیں کہ ان نقاط کے درمیان ایک ہی درجے نہیں پڑتے جاتے
پس اس سے ہوائی تھرمومیٹر کے استعمال کے فائدے ظاہر ہیں +

(۴۳) قوانین اتساع کا استعمال +

جتنی چیزیں ہمارے گرد ہیں انکا درجہ حرارت بدلتا رہتا ہے اسلئے انکا حجم بدلتا رہتا ہے ایسی
تبدیلی کا حساب تمام نازک عملوں میں کرنا ضرور ہے اول اسکا ذکر یہ ہم کرتے ہیں کہ
جرمیت کی کثافت۔ وقت کے پیمانہ ہائے شاہی میں اس تبدیلی کے سبب کیا تغیر ہوتا ہے۔

(۴۴) طول کے اندازہ ہائے شاہی +

روئے زمین کے نصف النہار کے ربع قوس کے تقریباً ۱۰۰۰۰۰۰ ویں حصہ کا نام میٹر ہے
ملک فرانس میں بادشاہی پیمانہ پلے ٹی نم کا میٹر ° ص میں ایک میٹر ہے پس جب ° ص سے
درجہ حرارت زیادہ ہوگا تو ایک میٹر سے وہ پیمانہ بڑھ جائیگا۔ انگلستان میں طول کا پیمانہ
واحد شاہی گز ہے جو پیتل اور تانبے کو ملا کر بناتے ہیں اور اس میں ۶۲° فا ہر ین ہیٹ
ہوتے ہیں — پس جب ۶۲° ف سے درجہ حرارت کم ہوگا تو یہ پیمانہ طول میں کم ہو جائیگا
اور جب ۶۲° سے درجہ حرارت زیادہ ہوگا تو طول میں بڑھ جائیگا۔ پس جب ہم یہ کہتے ہیں کہ

میٹر برابر ہے ۳۹۳۷۰۷۹ انگریزی انچوں کے تو میٹر کا طول جس میں لیتے ہیں اور انگریزی گز کے انچ کا طول ۲۷ فاہرین ہیٹ میں۔ لیکن اگر یہ دونو پیمانے شاہی فرانسیسی اور انگریزی کا مقابلہ معمولی درجہ حرارت میں کیا جائے تو ان دونو میں نسبت مختلف اوپر کی نسبت سے ہوگی۔ دفعہ ۸ میں فرانسیسی اور انگریزی طولانی پیمانوں کے تعلق کا بیان لکھا ہے +

(۴۵) وزنوں کے پیمانہ شاہی دراصل جرمنیت کے شاہی پیمانے ہوتے ہیں کیونکہ دفعہ ۳۴ میں بیان کیا گیا ہو کہ روئے زمین پر ایک ہی مقام میں جسم مکعب وزن متناسب اُسکی جرمنیت کے ہوتا ہے فرانس میں وزن کا پیمانہ واحد یعنی گریم ایک مکعب سنٹی میٹر آب مقطر کا وزن پانی کی حد زیادتی کثافت پر جس میں ہوتا ہو انگریزی پیمانہ واحد کا وزن یونہی اپنے اختیار سے اوویرڈیوپوئس پونڈ ہے جسمیں ۷۰۰۰ گرین ہوتے ہیں دفعہ ۱۱ میں نظام فرانسیسی اور انگریزی پیمانوں کی نسبت کا بیان کیا گیا ہے اگر ہم تولنے کا کام خلا میں کر سکتے تو وزنوں کے متعلق کرنے میں درجہ حرارت کو کچھ تعلق نہ ہوتا مگر مجبوری ہم کو تولنے کا کام ہوا میں کرنا پڑتا ہے اور ہوا کی کثافت سوا اور چیزوں کے اسکے درجہ حرارت پر بھی موقوف ہوتی ہے اور جسم کا وزن بجائے خلا کے ہوا میں تلنے سے اسقدر کم ہو جاتا ہو جسقدر ہوا کا وہ ہٹاتا ہے پس ٹھیک تولنے کے لئے یہ ضرور کہ ہوا کا درجہ حرارت معلوم ہو۔

(۴۶) کثافت کے پیمانہائے شاہی۔

سائنس سے جو ماہر ہیں وہ کثافت یعنی ثقل نوعی کا تخمینہ فرانسیسی ترکیب سے کرتے ہیں اسمیں اجسام جامد اور مایعات کے ثقل نوعی کے لئے تو پیمانہ واحد اس پانی کی کثافت کو ٹھیرایا ہے جسمیں درجہ حرارت ۴ ص ہو۔ دفعہ ۱۱ میں ہم نے بیان کیا ہے کہ اس درجہ حرارت میں ایک مکعب سنٹی میٹر پانی وزن میں ایک گریم ہوتا ہے اسے معلوم ہوا کہ کسی شئی کا ثقل نوعی بلحاظ پانی کے ہو تو اُسکے ایک سنٹی میٹر کا وزن ٹھیک ۲ گریم ہوگا اور حقیقت میں کسی

شے کے ایک مکعب سنٹی میٹر کا وزن اسی شے کے ثقل نوعی کو بتلائیگا۔ لیکن حرارت کے سبب سے اکثر اشیا میں اتساع واقع ہوتا ہے۔ اسواسطے انکی کثافتیں اعلی درجہ حرارت میں ادنی درجہ حرارت کے کم ہونگیں اور اسکے ساتھ اشیا کا اتساع غیر متساوی ہوتا ہے اسلئے دو اشیا کی کثافتوں میں نسبت بھی مختلف درجہ حرارت میں مختلف ہوگی پس کسی شے کی کثافت یعنی ثقل نوعی کے تخمینہ بآسانی کرنے کے لئے ضرور ہے کہ درجہ حرارت کا کوئی اندازہ معینہ مقرر کریں جسکے موافق تخمینہ ہوا کرے: ص کے درجہ حرارت کو اشیا کی کثافتوں کی نسبتوں کے دیکھنے کے لئے پیمانہ واحد مقرر کیا ہے پس جب ہم یہ کہتے ہیں کہ کسی شے کا ثقل نوعی ا رم ہے تو اسسے مراد یہ ہوتی ہے کہ: ص میرا اس شے کے ایک مکعب سنٹی میٹر کا وزن ا رم گریم ہے اور کسی اور درجہ حرارت میں اس شے کے ثقل نوعی کے دریافت کرنے کے لئے ہمکو اتساع نما کا جاننا ضرور ہے۔ جامد اور مایعات کی کثافتوں کا تخمینہ تو اس طرح ہوجاتا ہے اور گاسوں کے ثقل نوعی کو ہوا کے ثقل نوعی سے مقابلہ کرکے دریافت کرتے ہیں۔ ہوا کے خاص حجم کو پیمانہ واحد قرار دیتے ہیں اور پھر اُسکے ذریعہ سے کثافتوں کا مقابلہ کرتے ہیں یعنی اور گاسوں کے حجم اسکی برابر لے کر تولتے ہیں گاسوں میں پھیلنے اور سکڑنے کی قابلیت زیادہ ہوتی ہے اسلئے انکی کثافت بہت بدلتی ہے اُنکے واسطے ایک محدود اب اور درجہ حرارت کی ضرورت پڑتی ہے۔ یہی دلیل ہے کہ اس کام کے واسطے درجہ حرارت صفر اور ۳۰ انچی داب اختیار کیا گیا ہے اسسے معلوم ہوا کہ کثافت اضافی یعنی ثقل نوعی وہ نسبت ہے جو ہم حجم گاس اور ہوا کے درمیان اس حالت میں ہوتا ہے کہ درجہ حرارت صفر ہو اور ۳۰ انچی داب کے نیچے وہ ہوں پس کسی گاس مثلاً آکسیجن کے ثقل نوعی دریافت کرنے کے لئے ضرور ہے کہ اس گاس کے خاص حجم کا وزن ۳۰ انچی داب کے نیچے اور درجہ حرارت صفر میں دریافت کریں اور انھیں حالتوں میں اسکے ہم حجم ہوا کا وزن معلوم کریں اس مطلب کے لئے ایک بڑا کرہ لیتے ہیں جنکا

سماوہ دگیلن ہوا اور اُسکو ایر پمپ سے کس دیتے ہیں اول خالی کرہ کو تولتے ہیں پھر اِس میں ہوا کو بھر کر تولتے ہیں پھر گاس مذکور کو بھر کر تولتے ہیں۔ اب گاس اور ہوا کا وزن اِس طرح نکالتے ہیں کہ خالی کرہ کے وزن کو ہوا اور گاس کے بھرے ہوئے کرہ کے وزنوں سے علیحدہ علیحدہ تفریق کرتے ہیں پھر دوم کو اول پر تقسیم کرتے ہیں پس خارج قسمت گاس کا ثقل نوعی ہوتا ہے۔ یہ نہایت مشکل ہے کہ ایک ہی درجہ حرارت اور دباب کے اندر ثقل نوعی کی تشخیصات کی جائیں اسواسطے حساب کرکے صفر اور اندازہ متعینہ دباب ۳۰ انچی میں تحویل تمام وزنوں کی کرنی پڑتی ہے۔ اِس طرح سے یہ کثافتیں دریافت ہوتی ہیں۔

ہوا ۱۰۰۰۰ آکسیجن ۱۱۰۵۶ ہائی ڈروجن ۰۰۶۹۲

کاربونک ایسڈ ۱۵۲۹۰ نائی ٹروجن ۹۷۱۴۰ کلورائن ۲۴۴۰۰

اِن اعداد کے دیکھنے سے معلوم ہوتا ہے کہ تمام گیسوں میں اور اسی لئے تمام اجسام میں ہائی ڈروجن سب سے زیادہ ہلکی ہے اسکی کثافت ہوا کی کثافت کا ۱/۱۴ حصہ ہے

(۴۴) وقت کے پیمانے

ہم نے پنڈیولم کے بیان میں لکھا ہے کہ اِس میں رقص متساوی الزماں ہوتا ہے یعنے اِس کے ترقص برابر وقت میں ہوتے ہیں اور اسکی اسی خاصیت پر گھنٹوں کا انتظام موقوف ہے اور اُسکے ساتھ ہی ہم نے یہ بھی بیان کیا ہے کہ پنڈیولم کے طول پر ترقص موقوف ہوتا ہے پنڈیولم کا طول جتنا زیادہ ہوگا اُتنا ہی وہ آہستہ ترقص کریگا اور اسیواسطے جتنا وہ چھوٹا ہوگا اُتنا ہی جلد ترقص کریگا اِس سے معلوم ہوا کہ پنڈیولم جو ایک سلاخ میں بوب یعنی رقاص لگانے سے بنایا جاتا ہے جیسا کہ وہ نیچے شکل ۲ میں بنا ہوا ہے وہ وقت کو ٹھیک باقاعدہ نہیں رکھ سکتا اسلئے کہ جب درجۂ حرارت بڑھے گا تو وہ طول میں بڑھے گا جسکے سبب سے گھنٹہ سست چلنے لگیگا اور اِس کے خلاف

واقع ہوگا کہ پنڈیولم سردی سے سکڑے گا۔ یہ نقص اس طرح دور کیا جاتا ہے کہ پنڈیولم میں الگ الگ کئی سلاخیں لگاتے ہیں جیسی کہ شکل ۲۷ میں فولادی سلاخیں ا ب اور س د اور دگی ہوئی ہیں جب جب حرارت زیادہ ہوتا ہے تو وہ سب نیچے کی طرف بڑھتی ہیں جس سے قاص نیچے اُترتا ہے۔ سلاخ د

(۲۷)

جو رقاص کو سہارتی ہے وہ ایک پرزہ م ن میں جڑی ہوئی ہے اور پھر اس پرزہ میں دو سلاخیں ک اور ھ لگی ہوئی ہیں جو ایک پرزہ ر ر میں جڑی ہوئی ہیں۔ اس واسطے وہ نیچے کی طرف نہیں بڑھ سکتی ہیں مگر اوپر کی طرف بڑھ سکتی ہیں اور وہ پرزہ م ن کو اوپر اُٹھاتی ہیں جس کے ساتھ رقاص بھی اوپر اُٹھتا ہے۔ پس اس لئے کہ رقاص نہ اوپر چڑھے نہ نیچے اُترے۔ یہ ضرور ہے کہ ک اور ھ سلاخوں کا اتساع بالا سلاخوں ا ب اور س ب د کی اتساع زیریں کا پورا معاوضہ ہو پیتل بسنبت سٹیل (فولاد) کے زیادہ پھیلتا ہے۔ پس اول دھات کی سلاخیں ھ ا اور ک ب دوسری دھات کی سلاخیں ا د ب د س د لی جاتی ہیں تاکہ اِنمیں باہم معاوضہ ہو جائے۔ اس معاوضہ کے لئے اس شرط کی ضرورت ہے کہ ان دھاتوں کی سلاخوں کے طولوں میں بسنبت معکوس انکی اتساع نماؤں کی ہوں یعنی اگر پیتل بسنبت فولاد کے دوچند یا سہ چند اتساع رکھتا ہو تو اِن پیتل کی سلاخوں کا طول آدھا یا تہائی فولادی سلاخوں کے طول کا ہو +

اگر پنڈیولم کے طول میں ۱۰۰ انچ کا فرق آئیگا تو ۲۴ ساعت میں گھنٹے کے اندر اسکندہ کا تغیر ہوگا اور یہی تغیر جب ہوگا کہ درجہ حرارت میں ۱۴ ص کا فرق ہو +

(۴۵) اجسام جامد کے اتساع کا استعمال +

اس انتساع کے اثر کی مثالیں ہم صنائع میں بہت دیکھتے ہیں۔

اول مکانات میں جو انگیٹھیاں بنائی جاتی ہیں ان میں سلاخوں کے سرے بہت مستحکم نہیں جڑنے چاہئیں بلکہ اُنکو ایک طرف کے سروں کو بے قید رکھنا چاہیے۔ اگر یہ نہیں ہوگا تو وہ اپنے انتساع کے زور سے چونے کے کام کو پاش پاش کر دینگے +

دوم ریل کے بچھانے میں اُنکے ٹکڑوں کے اندر کچھ جگہ چھوڑنی چاہیئے۔ اگر ایسا نہیں ہوگا تو وہ انتساع کے زور سے خمیدہ ہو جائینگے اور اُنکے پیوند ٹوٹ جائیں گے +

سوم واٹر پائپ (پانی کے نلوں) میں پیوند اس طرح لگائے جاتے ہیں کہ اُنکو اپنے انتساع کے لئے جگہ ملتی ہے +

چہارم۔ اگر ایک گلاس دفعتہً جلدی سے گرم اور سرد کیا جائے تو وہ شکستہ ہو جاتا ہے اسکا سبب یہ ہے کہ گلاس نہایت ردی موصل حرارت ہے جب اسکے اطراف غیر متساوی گرم ہوتے ہیں تو انمیں غیر متساوی انتساع واقع ہوتا ہے پس اس سے جو تناؤ پیدا ہوتا ہے وہ اسکے توڑنے کے لئے کافی ہوتا ہے جب اجسام جامد اعلیٰ درجہ حرارت تک گرم کئے جاتے ہیں تو سرد ہونے سے انکے سکڑنے کا زور بڑا زبردست پیدا ہوتا ہے۔ وہ اس روک کی برابر ہوتا ہے جسکی ضرورت مادہ کے دبانے یا پھیلانے کے لئے کلوں کے ذریعہ سے پڑتی ہے۔ بارلو صاحب لکھتے ہیں کہ لوہے کی سلاخ ایک مربع انچ سکشن (تراش) کی ایک ٹن وزن کے لٹکانے سے بقدر اپنے طول کے $\frac{1}{10000}$ دراز ہو جاتی ہے۔ اور یہی درازی اس میں فولاد بنانے میں آتی ہے۔ انگلستان میں جاڑے گرمی کے موسموں میں ۵۰° ف کا فرق درجہ حرارت میں ہو جانا ایک معمولی بات ہے پس کمائے ہوئے لوہے کی سلاخ ۱ انچ لمبی طول میں بقدر $\frac{1}{2}$ انچ کے بڑھ جائیگی اور اگر اسکے سرے مستحکم جڑے ہوئے ہیں تو وہ ۱۰ ٹن کا زور اتنے تناؤ سے پیدا کرے گی پیتوں پر جو ہال چڑھاتے ہیں اُسمیں سکڑنے کا زور تم دیکھتے ہو۔ ہال کو نہایت گرم کر کر سُرخ انگارہ بناتے ہیں تو وہ

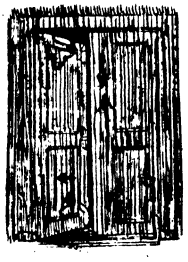
بہت پھیل جاتا ہی پھر اُسکو پیتہ کے محیط پر چڑہاتے ہیں اور بال کو ٹھنڈا کرتے ہیں تو وہ پیتہ ایسے زور سے خوب چمٹ جاتا ہی کہ پھر اُسکو سُپر سے اُتارنا مشکل ہوتا ہے +

ایک تجربہ پیرس میں خمیدہ دیواروں کے سیدہا کرنے کا اس طرح ہوا کہ لوہے کی سلاخیں دیواروں کے اندر لگا کے اُنکو باہر کی طرف نکالا اور باہر کی طرف پر پلیٹ لگا کے پیچوں سے کس دیا پہر باری باری سے سلاخوں کو گرم کیا اور جب سلاخیں پھیلیں تو انکو پیچوں سے کس دیا پہر سلاخوں کو ٹھنڈا کر کے سکڑنے دیا تو دیواریں اندر کی طرف کھچیں اور یہی عمل اور سلاخوں پر کر کے دیواروں کو سیدہا کر دیا +

(۴۶) گاسوں کے اتساع کا اثر۔

ہم اپنے روزمرہ کے مفید کاموں میں گاسوں کے اتساع کو بہت کام میں لا سکتے ہیں اور گرم ہوا کے مظہرات میں انکا استعمال کر سکتے ہیں۔ ہمارے مکانوں میں جب ہوا گرم ہوتی ہی اور بہت سے آدمیوں کے جمع ہونے سے اُسکی پاکیزگی کم ہوتی ہی تو اسمیں اتساع واقع ہوتا ہی اور اپنی کمی کثافت کے سبب وہ کمروں میں سب سے اوپر کی جانب میں جاتی ہے اسی کے نکالنے کے سبب سے اوپر کورنس میں سوراخ بناتے ہیں تاکہ اُسکے نکل جانے سے پھر دروازوں اور کھڑکیوں میں سے ہوا آنے لگے۔ جاڑے میں جب کمرے کے کواڑ کچھ کھلے ہوتے ہیں اور اُسکے اوپر کوئی شمع روشن رکھدی جاتی ہے تو شعلہ کی سمت باہر کی طرف ہوتی ہی جسے معلوم ہوتا ہی کہ اندر سے گرم ہوا کی رو باہر جاتی ہی۔ اگر اس شعلہ کو نیچے اُتاریں

(۲۸)



تو اسپر وسط تک کے قریب ہوا کی رو کا اثر کچھ نہ معلوم ہوگا مگر پہر اسے نیچے زمین تک شعلہ کی سمت اندر کی طرف ہو جائیگی شکل میں س ب و ر شعلہ کی سمت کو بیکانوں سے دیکھہ لو۔ تھی ایٹر میں جو تماشہ دیکھنے والے اوپر کی گیلریوں میں

بیٹھتے ہیں انکو ناپاک ہوا لگتی ہی اور درجہ حرارت بھی وہاں زیادہ بہ نسبت باجتری استھان
(باجہ بجنے کی جگہ تماشا گاہ میں) کے ہوتا ہے جنبیوں میں سے جو ہوا کے جھوکے نکلتے ہیں اسکا
سبب یہی ہوا کا انساع ہوتا ہی جب انگیٹھی کی آگ سے ہوا گرم ہوتی ہی تو وہ چمنی کے اوپر
اتنی تیز رفتاری سے چڑھتی ہے جتنا اسمیں انساع ہوتا ہی۔ اسی ہوا کی رو تیز چلتی ہے
اور اس سے آگ تیز جلتی رہتی ہے اور اسمیں آکسیجن جذب ہونے کے لیئے تازہ بہ تازہ
آتی رہتی ہے کہ ہوا کے جس حصہ میں ہم رہتے ہیں اُسکے درجہ حرارت پر ہوا کے انساع
اور سکڑنے کا اثر نہایت مبارک ہمارے لیئے ہوتا رہتا ہی جب آفتاب کی گرم شعاعوں سے
ہماری زمین تپتی ہی تو جو ہوا کی تویں ایسی متصل ہوتی ہیں انمیں بھی زمین کا درجہ حرارت پیدا
ہوتا ہی جس سے ہوا سانس دینے والی پیدا ہو جاتی ہے مگر یہ تویں بہ تدریج انساع سے بسبب
اپنی کمی کثافت کے اوپر چڑھتی ہیں اور ہوا کے اوپر کی تویں بسبب اپنی کثافت کے نیچے
اُترتی ہیں اور بہ تدریج نیچے کی تویں کی قائم مقام ہوتی جاتی ہیں۔ اگر یہ نہ ہوتا تو نیچے
کے اضلاع میں درجہ حرارت بہت زیادہ ہو جاتا اور یہ اعتدال نہ پیدا ہوتا۔ اور پھر اسمیں وہ
حدیں درجہ حرارت کی جو نباتات اور حیوانات کی بقا کے لیے ضرور ہیں نہ پیدا ہوتیں ملک
کے ایک بڑے حصے میں ہوا کے انساع اور سکڑنے سے تمام باد و وزاں۔ نسیم سے لیکر صرصر
تک پیدا ہوتی ہیں انھیں سے باد نرم چلتی ہی انھیں سے طوفان باد آتا ہے۔ یہ باد وزاں جا
بعض اوقات بڑی غارت گر ہوتی ہیں اور اپنی ہستوں میں متلون اور طاقتوں میں مختلف
ہو فقط اسی کا سبب نہیں ہوتیں کہ ہوا کے گرم اور سرد حصوں کا آپسمیں ملاپ کرادیں
اور اعتدال پیدا کر دیں بلکہ وہ ہمارے شہروں کی ناپاک غلیظ ہوا گو دور کرتی ہیں اور انکی
جگہ پاک صاف ہوا لاتی ہیں وہ ہماری صحت و تندرستی کے پیدا کرنے کا بڑا سبب ہوتی
ہیں بغیر انکے ہمارے شہروں میں تو سب قسم کی وبائی امراض پیدا ہو کے اور اُن کا قیام
دوام کے لیئے ہوتا۔ بغیر باد وزاں کے ملکوں پر جنمیں بادل پیدا ہوتے ہیں وہ حرکت نہ کر سکتے

نہ دریا جھیلیں و تالاب پین کو تر رکھہ سکتے - ہمارے کرہ زمین کا بڑا حصہ بالکل خشک ہوتا
سمندروں پر سے جہاں بادل بنتے ہیں یا دوزاں ہی اُنکو اپنے کندھے پر سوار کرکے اقالیم
مرکزوں میں لاتی ہی جہاں وہ کثیف ہوتے ہیں اور مینہ برساتے ہیں اور مینہ برسنا زمین کو
شاداب کرتا ہے اور اُسپر دریاؤں کو بہاتا ہی جو سمندر میں جاکر ملتے ہین اس طرح سے
بر و بحر کے درمیان پانی کا ایک دور چلا جاتا ہے کہ بحر سے بر میں پانی آتا ہے اور بر سے
بحر میں جاتا ہے +

باب ششم

حرارت کے اثر سے اجسام کی حالت میں تغیرات

(۴۷) گدازش یعنی پگھلنا یا گلنا +

حرارت کے عام اثر بیان کرتے میں ہم نے لکھا ہی کہ حرارت کا فقط یہی کام نہیں ہے
کہ وہ اجسام میں اتساع پیدا کرتی ہی بلکہ وہ اُنکی ایک حالت کو دوسری حالت مین بدل
دیتی ہی - درجہ حرارت کے بڑہنے سے جامد مایع اور مایع گاس بنجاتا ہی اور اس کے برعکس
درجہ حرارت گھٹنے سے گاس مایع بجاد بنجاتا ہے - پس اس حالت کی تبدیلی کو
پگھلنا یا گلنا - انجماد - تبخیر مایع بنانا کہہ کر اُنکی تعریفات کرینگے - حرارت سے جسم کی حالت
جمودیت کا حالت مایعیت میں گذرنا گدازش کہلاتا ہی - یہ مظہر گدازش جب پیدا ہوتا
ہے کہ کشش اتصال کے زور کی جو دقایق اجسام کو باہم پیوستہ رکھتا ہی زور تدافع کی
موازنت ہوتی ہی جیسا مختلف اشیا میں کشش اتصال کا زور بدلتا رہتا ہے ایسا ہی
وہ درجہ حرارت میں بدلتا رہتا ہی جسمیں اجسام میں گدازش یعنی گلنا یا پگھلنا پیدا ہوتا ہی
ایک قسم کی اشیا کے لئے یہ گدازش کا درجہ حرارت ادنی ہوتا ہی - دوسری قسم کی اشیا
کے لئے برتر چنانچہ جدول ذیل سے اس حال کی تصدیق ہوتی ہے +

خاص اشیا کا نقطہ گدازش

پارہ ۸ر۸ر۳ برف ۰ نمک ۳ ۳ فوسفورس ۴ ۴ پوٹاسیم ۵ ۵
سفید موم ۵ ۵ سوڈیم ۹۰ سلفیورک ایسڈ ۱۱۴۱ ٹن ۲۸۰ ۲ سیسہ ۳۳۵ ۳
جست ۴۲۲ سرمہ ۵۰ ۴ چاندی ۱۰۰۰ سونا ۵۰ ۱۲ لوہا ۱۵۰۰
بعض اشیا جیسے کہ کاغذ۔ لکڑی۔ اون۔ خاص قسم کے ٹک ہیں اعلیٰ درجہ حرارت کے اندر انہیں
گداوش نہیں پیدا ہوتی بلکہ تفریق اجزا یعنی اُنکے اجزاء مقوم الگ الگ ہوتے ہیں
بعض اشیا حالت جامدہ سے حالت مایع میں آجاتی ہیں مگر کوئی محدود نقطہ گداوش نہیں
بناتیں مثلاً سیسہ اور لوہا ہے کہ جب گرم کئے جاتے ہیں تو بتدریج گرم ہوتے جاتے ہیں اور
حالت جامدہ سے حالت مایع میں ایسی منازل طے کرتے ہوئے چلے جاتے ہیں کہ وہ ہم کو
معلوم نہیں ہوتیں بعض ایسی اشیا ہوتی ہیں کہ وہ ادنیٰ درجہ حرارت میں پگھلنا شروع
کرتی ہیں جسمیں انکا رنگ ہونا ہم کو معلوم ہوتا ہے۔ اور جب وہ بالکل پگھل جاتی ہیں تو
درجہ حرارت کا زیادہ صعود انکو زیادہ سیال نہیں بناتا۔ یہ حالت دونو دفعۃً دبدریج
حالت گداوش کے درمیان ہی گداوش زجاجی کہلاتی ہے۔ گداوش کا ٹھیک درجہ
حرارت نہیں متعین ہوسکتا ہے غرض جسم جامد کیا تو بتدریج یا دفعۃً مایع کے حالت میں
آتا ہے۔ شہد۔ لاکھ۔ راب۔ ایسی اجسام ہیں کہ وہ ایک حالت سے دوسری حالت میں
بہ تدریج بدلتے ہیں اور درجہ حرارت کے ایک بڑے سلسلہ کے اندر یہ اجسام نہ جامد
ہوتے ہیں نہ مایع بلکہ ملزوح یعنی لیس دار۔ اسکے برخلاف برف ہے کہ وہ بہت جلد
پانی بن جاتی ہے اسمیں ہمیشہ جس سے زیادہ درجہ حرارت کے صعود میں یقینی تغیر حالت
پیدا ہوجاتی ہے کبھی اسمیں خطا نہیں ہوتی۔ مگر اس حال میں بھی بعض دلائل اسپر
دلالت کرتی ہیں کہ یہ تبدل قطعاً دفعۃً نہیں ہوتا۔ کم و بیش دفعۃً حالت بدلنے کے سوا
ایک اور خصوصیت اسی حالت کے ساتھ مخصوص ہے کہ جامد مایع بنتا ہے۔ بہت سے
اجسام کی ایک قسم ہے کہ وہ اپنے بدلنے میں اپنی ترکیب اجزاء کو نہیں بدلتی ہیں

جیسے کھاری گھولوے ہیں کہ وہ اس قسم کی مشہور مثال ہے۔ ان گھولوں میں سے اگر کے اندر نمک کی بڑی مقدار برقرار رہتی ہے۔ اور اس میں اعلیٰ درجہ حرارت زیادہ تر بہ نسبت ادنیٰ درجہ حرارت کے زیادہ ہوتا ہے جب وہ سرد کئے جاتے ہیں تو نمک کے کرسٹل بیٹھ جاتے ہیں جو ضعیف کھاری گھولوے ہوتے ہیں جیسے کہ سمندر کا پانی۔ انمیں جب درجہ حرارت بہ تدریج کم کیا جاتا ہے تو نمک سے پانی الگ ہو کر انجماد سے برف بن جاتا ہے +

(۴۸) قوانین گدازش +

تجربہ سے یہ معلوم ہوا ہے کہ اجسام کی گدازش پر یہ قوانین مستولی ہیں

اول۔ ایک خاص درجہ حرارت میں ہر جسم پگھلنے لگتا ہے اور وہ یہ درجہ حرارت بہ ایک جسم کے لئے غیر متغیر ہوتا ہے بشرطیکہ دباب مستقل ہو۔

دوم۔ مخزن حرارت میں خواہ کیسی ہی حدت شدت سے ہو اس لمحہ سے کہ کسی جسم کی گدازش شروع ہوتی ہے پھر بعد اسکے جسم کا درجہ حرارت صعود نہیں کرتا اور جب تک کہ تکمیل گدازش ہو وہ مستقل رہتا ہے مثلاً برف کا نقطہ گدازش صفر ہے پس برف کا ٹکڑا خواہ دھوپ میں یا آگ کے سامنے رکھا جائے یا ابلتے پانی کے اوپر وہ اُس درجہ حرارت سے زیادہ کبھی نہیں گرم ہوگا جب تک یا وہ حرارت میں اسے لاؤ گے تو وہ گدازش میں سرعت پیدا کر دیگا۔ مگر درجہ حرارت اس میں صفر رہے جب تک ہے گا کہ ساری برف پگھل جائے +

(۴۹) ہم نے پہلے بیان کیا ہے کہ برف کے نقطہ گدازش کا حال پانی کے نقطہ غلیان کا سا نہیں کہ وہ دباب پر موقوف ہو یہ ہمارا کہنا تحقیقاً تو صحیح نہیں ہے مگر تقریباً صحیح ہے اسلئے کہ دباب کی افزائش سے برف کا نقطہ گدازش کچھ نیچا ہو جاتا ہے اور یہی ظہور ان سب صورتوں میں ہوتا ہے کہ جنمیں اجسام جمنے سے پھیلتے ہیں اسکے برخلاف جو اجسام کہ جمنے سے سکڑتے ہیں تو دباب سے اُنکا نقطہ گدازش اونچا ہو جاتا ہے۔ جو اجسام کہ جمنے سے پھیلتے ہیں اُنکی مثالیں پانی۔ کیا یا ہوا لوہا سُرمہ کافی ہیں اور جو اجسام جمنے سے سکڑتے

اِنکی مثالیں بارہ۔ فوسفورس۔ سونا۔ چاندی۔ تانبا ہیں۔ یہ سکڑنے ہی کی وجہ ہے کہ آخر کی تین دھاتوں کے سکے سانچے میں نہیں ڈھالے جاتے ہیں بلکہ اُنپر ٹھپّے لگائے جاتے ہیں +

(۵۰) حرارت مخفی +

جب کوئی جسم حالت جامد سے حالت مایع میں بدلتا ہے تو جب تک کہ گدازش کامل ہوتی ہے درجہ حرارت مستقل رہتا ہے خواہ مخزن حرارت میں کیسی ہی شدت حرارت ہو اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ جب اجسام اپنی حالت بدلتے ہیں تو وہ حرارت کی ایک بڑی مقدار کو جذب کر لیتے ہیں اور اسکا اثر فقط یہ ہوتا ہے کہ وہ جسم کو حالت مایع میں رکھتی ہے۔ یہ حرارت جو تھرمومیٹر سے محسوس نہیں ہوتی اُس کو حرارت مخفی یا گدازش کی حرارت مخفی کہتے ہیں اس تجربہ سے حرارت مخفی کا مفہوم خوب ذہن میں آجائیگا۔ اگر ایک پونڈ پانی میں ۸۰ درجہ حرارت ہو اور دوسرے پونڈ پانی میں صفر درجہ حرارت ہو اور یہ دونو آپس میں ملائے جائیں تو اس آب مخلوط کا درجہ حرارت ۴۰ ہوگا۔ لیکن اگر پگھلی ہوئی برف کا درجہ حرارت صفر ہو اور ایک پونڈ پانی کا درجہ حرارت ۸۰ ہو اور وہ دونو آپس میں ملائے جائیں تو برف گل جائیگی اور دو پونڈ پانی بجائے کا جسکا درجہ حرارت صفر ہوگا۔ برف جسکا درجہ صفر تھا وہ ایسا پانی بن گیا جسکا درجہ حرارت صفر ہے۔ چونکہ پانی میں بھی درجہ حرارت گھٹ کر صفر ہوگیا تو اب سوال یہ ہے کہ پانی کا ۸۰ درجہ حرارت کہاں غائب ہوگیا؟ جواب یہ ہے کہ وہ اس پانی میں موجود ہے جو برف سے نکلا ہے اسکا اثر نہ تو یہ ہوا کہ وہ درجہ حرارت کو بڑھاتا نہ یہ ہوا کہ اُسکے حجم کو بڑھاتا۔ بلکہ اسکا اثر فقط یہ ہے کہ اُسنے برف کی حالت سیال پیدا کر دی۔ اس سبب سے ایک پونڈ برف کی تبدیلی ایک پونڈ پانی میں اتنی حرارت چاہتی ہے جتنی کہ ایک پونڈ پانی میں پیدا کرنے کے لئے چاہیئے۔ اس حرارت کی یہ مقدار گدازش برف کی مخفی حرارت یا پانی کی مخفی حرارت کہلاتی ہے +

ہر شے پگھلنے میں ایک خاص مقدار حرارت کو جذب کر لیتی ہے۔ یہ جذب حرارت مختلف

اشیا میں مختلف ہوتا ہی۔ برف جب پگھلنے میں ایک مقدار حرارت کو جذب کرلیتی ہو وہی اسکی وجہ بتلاتی ہے کہ کیوں اتنی دیر پگھلنے میں لگتی ہے اور یہی پانی کی حرارت کی وجہ ہے کہ باوجودیکہ اسکا درجہ حرارت صفر ہوجاتا ہے مگر پھر اس کے منجمد ہونے میں دیر لگتی ہے منجمد ہونے سے پہلے اس کو وہ اپنی ساری حرارت نکالنی پڑتی ہے جو مایع بنے میں جذب کی تھی گویا کہ یہ ایک مخزن حرارت ہی جو انجماد کا مانع ہے۔ فرے ڈے صاحب نے حساب کیا ہے کہ کہ ایک مکعب گز پانی کے جمنے میں حرارت اتنی نکلتی ہے جتنی کہ ایک شمل کوئلوں کے جلانے سے برف ویخ میں پگھلنے کے اندر اگر حرارت کی بہت سی مقدار جذب نہ ہوتی تو یا لے کا موسم معتدل موسم سے بدلتا تو مجتمع برف ویخ کے پگھلنے سے بڑی طغیانی آب ہوتی جو ہم کو غارت اور تباہ کرتی +

(۵۱) انجماد — وہ اشیا جو حرارت سے مایع بنتی ہیں وہ پھر اس مایع کے سرد ہونے سے جامد بنتی ہیں اس حالت مایع سے پھر حالت جامدہ میں آنے کو انجماد کہتے ہیں۔ اگر یہ انجماد ادنی درجہ حرارت میں واقع ہوتا ہے تو اس کو اکثر حیما کہتے ہیں تمام صورتوں میں اس انجماد کا مظہر ان قوانین کا تابع ہے +

اول ہر ایک جسم ایک ہی دباؤ کے نیچے درجہ حرارت معینہ میں منجمد ہوتا ہے اور یہہ درجہ حرارت وہی ہوتا ہی جو اسکی گدازش کی حالت میں تھا +

دوم انجماد کی ابتدا سے انتہا تک مایع کا درجہ حرارت ہمیشہ مستقل رہتا ہے۔ مثلاً سیسہ ۳۳۵° میں گلنا شروع ہو تو گلا ہوا سیسہ اسی طرح سے جب سرد کیا جائیگا تو وہ ۳۳۵° سے انجماد شروع کریگا۔ سوا اسکے جب تک کہ وہ کامل منجمد ہوگا تو درجہ حرارت مستقل ۳۳۵° ہی رہیگا یہ اس سبب سے ہوتا ہی کہ دہات کا مایع جس نسبت سے انجماد پاتا ہے اسی سبب سے وہ اس حرارت کو بحال کرتا ہے جو اس نے گدازش کی حالت میں جذب کی تھی۔ یہی مظہر اس حالت میں نظر آتا ہی کہ مایع انجماد پاتا ہے۔ بہت سے اجسام جیسے کہ الکحل۔ ایتھر بائی سلفائڈ کاربن

ہیں نہایت ادنی درجہ حرارت میں بھی منجمد نہیں ہوتے صاف پانی صفر پر منجمد ہوتا ہے آب شور ۵ و ۲ میں زیتون کا تیل - ۶ میں اور سرسون اور اخروٹ کا تیل - ۷ میں +

پانی جب منجمد ہو کر برف بنتا ہے تو ایک عجیب مظہر قدرت دکھاتا ہے اُسکے حجم میں بڑی افزایش ہوتی ہے۔ ہم نے پانی کی کثافت کی حد زیادتی میں بیان کیا ہے کہ وہ سرد کرنے سے ۴ درجے سے صفر تک پھیلتا ہے اور جسوقت وہ منجمد ہوتا ہے تو اور زیادہ پھیلتا ہے اور جمنے سے بقدر ۱۰ فیصدی کے سکڑ جاتا ہے - برف یک حجم کا ۹۰۸ ، پانی ۱ میں بنتا ہے اور ۱ میں پانی کے ایک حجم کا ۱۰۹۰ برف بنتا ہے جسکا درجہ حرارت وہی ہوتا ہے جو برف بننے سے جو حجم میں افزائش ہوتی ہے اُسکے ساتھ ایک اور اتساع ہوتا ہے جو بعض اوقات بڑے اثر کا منبع پیدا کرتا ہے۔ منجملہ اونکے ایک یہ ہے کہ پانی کے نلوں میں جب پانی جم جاتا ہے تو وہ پھٹ جاتے ہیں اور بوتلوں اور جگوں میں جب پانی بھرا ہوتا ہے تو پانی کے جمنے سے وہ بھی شکستہ ہو جاتے ہیں یہ تو اسکی مشہور مثالیں ہیں۔ پتھر اور راکوں میں شگاف پڑ جاتے ہیں اور نم آلودہ زمین پانی کے اندر پھول جاتی ہے اسکا سبب یہ ہوتا ہے کہ ان چیزوں کے مسامات میں پانی گھستا ہے اور جم جاتا ہے +

میجر ولیم صاحب نے اس ور اتساع کا بڑا تماشا یہ دکھایا کہ ایک بم کا گولہ ۱۳ انچی لیا اور اُسکو پانی سے بھرا اور اُس کے منہ کو ایک لوہے کی ڈاٹ سے جسکا وزن ۲ پونڈ تھا خوب چست بند کیا اور پھر اس گولہ کو پانی میں رکھ دیا تھوڑی دیر کے بعد لوہے کی ڈاٹ پھٹ دینی نکل کر ۱۵۴۱ فیٹ پرے جا پڑی اور گولہ شق ہو گیا اور اس کے

(۲۹)

اندر سے برف اس طرح نکلی جیسی کہ اس شکل میں بنی ہوئی ہے

پانی میں جو جمنے سے اتساع ہوتا ہے تو اس سے یہ ظاہر ہوتا ہے کہ پانی سے برف کم کثیف ہوتی ہے۔ یہی صورت حقیقت میں ہوتی ہے کہ پانی پر برف کو تیرتا ہوا دیکھا ہے قطبی سمندروں میں جہاں ہمیشہ درجہ حرارت نہایت ادنی

رہتا ہے برف کے ڈھیر تیرتے ہوئے ملتے ہیں جنکو میدان برفیں کہتے ہیں وہ سمندر سے نو یا ہم
گز نکلے ہوئے ہوتے ہیں اور اس سے گیارہ گنے زیادہ پانی کے اندر ڈوبے ہوئے ہوتے
ہیں اور اکثر وہ ۴۰ میل کے احاطہ میں پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ سچ مچ کے برف کے پہاڑ
ہوتے ہیں جنکو آئس برگ کہتے ہیں اور وہ ان سمندروں میں تیرتے پھرتے ہیں ان
سب کا رقبہ ایک نہیں ہوتا مگر انکی بلندیاں بڑی ہوتی ہیں خلیج مل دل میں ایک آئس برگ
کا ارتفاع ۱۵۳ فیٹ اور تین چوتھائی میل اس کا طول ناپا گیا

(۵۲) برف کو نقطہ گداوش سے اوپر ہم جامد حالت میں نہیں رکھ سکتے مگر پانی کو
نقطہ انجماد سے نیچے حالت مایع میں رکھ سکتے ہیں جب پانی صاف برتن میں سرد ہوتا ہے
اور بھرا ہوا رہتا ہے تو ۰ ؟ ص تک حالت مایع میں رہ سکتا ہے اور اناہیب شعریہ
میں وہ ۲۰ ص تک حالت مایع میں رہ سکتا ہے۔ لیکن اگر پانی نقطہ انجماد سے نیچے ہو
اور اس میں معمولی برف کا ایک ٹکڑا یا کسی اور چیز کا ٹکڑا جسمیں مرکز بننے کی قابلیت ہو
ڈال دیں تو انجماد شروع ہو جائے گا اور پانی کا درجہ حرارت ۰ ص پر صعود کریگا۔
گھولوؤں میں اسکے مشابہ ایک عجیب بات ظاہر ہوتی ہے۔ گلابر کے نمک کے گرم گھولو
کو نہایت کمتر درجہ حرارت میں آہستہ آہستہ سرد کرو اور ٹھیرا رکھو تو اکثر تمام گھولو میں نمک
ملا رہے گا۔ لیکن جب کسی چیز کا ایک ٹکڑا جو مرکز بننے کی قابلیت رکھتا ہو اس میں ڈالدو
تو کرسٹل بننے شروع ہو جائینگے +

(۵۳) چسپیدگی +

فیرے ڈے نے ایک پگھلتی ہوئی برف کی یہ عجیب خاصیت دریافت کی۔ اگر دو
ٹکڑے ایسے برف کے جنکی سطوح بالا صاف ہوں آپس میں ملائی جائیں تو وہ آپس میں
چسپید ہو جائینگے۔ اور یہ حالت انکی ہوا میں۔ پانی میں۔ خلا میں سب جگہہ ہو گی۔
فوربس صاحب اسکا یہ سبب بیان کرتے ہیں کہ پگھلنے والی برف کی سل کے اندرونی حصہ میں

کچھ تھوڑی سی سردی بہ نسبت اُسکی بیرونی سطح کے زیادہ ہوتی ہے پس برف جو فی الحقیقت سخت ہوا اسکا درجہ حرارت بہ نسبت برف کے سرد پانی کے کچھ تھوڑا نیچے ہوتا ہے۔ پس ایک حالت سے دوسری حالت کے اندر گذرنے میں ایک درمیانی حالت ایجاد پیدا ہوتی ہے جو پانی کی حالت میں بہت چھوٹے سلسلہ درجہ حرارت کے درمیان واقع ہوتی ہے۔ پس جب پگلتی ہوئی برف کے دو ہموار ٹکڑے آپسمیں ملتے ہیں تو پانی کی ایک نہایت پتلی جھلی اِن کے درمیان پیدا ہوتی ہے۔ اور یہ پانی جو اوپر کے فرضی قیاس کے دوسرے چیزوں کے درمیان ہوتا ہے اسلئے جم جاتا ہے۔ حرارت کی نئی تقسیم واقع ہوتی ہے اور پانی سرد ہوکر مرکز برف کی سلوں کا بن جاتا ہے +

(۵۴) کرسٹل بنا (ڈلیاں قلمین بلور بنا)

جب اجسام کی حالت جامدہ حالت مایع میں آہستہ آہستہ منتقل ہوتی ہے تو اُن کے دقائق کی گروہ بندی پراگندہ طور پر نہیں ہوتی۔ بلکہ اکثر باقاعدہ اور منتظم طور سے ہوتی ہے اور اُس کے سبب سے اِن اجسام کی ہیئت ہندسی کامل مکعبوں۔ مخروطوں منشوروں کی ہوجاتی ہے۔ اِنکا نام ہم کرسٹل رکھتے ہیں برف کی گاسوں کو حزدبین میں دیکھو۔ یخ جسوقت جم رہی ہو۔ مصری۔ راک کرسٹل۔ پھٹکری۔ نمک طعام اور بہت سی چیزیں مشہور مثالیں کرسٹل بننے کی ہیں اشیا کے کرسٹل بنانے کی دو ترکیبیں ہیں ایک تو دوسری تر۔ اول ترکیب ہے کہ اجسام کو گرمی سے پگھلاتے ہیں اور پھر اُنکو آہستہ آہستہ سرد ہونے دیتے ہیں جس برتن میں یہ عمل ہوتا ہے اس میں کرسٹل کی قطاریں بنجاتی ہیں جو اسطرح ظاہر معلوم ہونے لگتے ہیں کہ برتن کو اُلٹ کر اس افزائش مایع کو جو پہلے بالکل پگھلنے سے ہوا لینڈ کو سلفر (گندک) پس مٹھ اور بہت سی اور دھات اسی طرح بلسانی کرسٹل بنائے جاتے ہیں۔ دوسری ترکیب یہ ہے کہ جس شے کا کرسٹل بنانا چاہتے ہیں اُسکو گرم پانی میں گھولتے ہیں اور پھر اس گھولنے کو آہستہ آہستہ سرد ہونے دیتے ہیں

تو برتنوں کی اطراف پر کرسٹل بنجاتے ہیں اور وہ اتنے ہی بڑے اور خوش ہیئت ہوتے ہیں جتنی آہستگی سے وہ کرسٹل بنتے ہیں۔ اسطرح سے مصری نمک کی کرسٹل بنائے جاتے ہیں شورہ کی قلموں مصری کی ڈلیوں کو زمین میں پڑے ہوئے کرسٹل کی کیفیت خوب نظر آتی ہے

(۵۵) گھولوا۔

جب ایک جسم کے دقائق اور مایع کے دقایق کے درمیان باہم کشش ہوتی ہے تو ہم اس جسم کو کہا کرتے ہیں کہ وہ گھلتا ہے۔ پانی میں صمغ عربی شکر۔ بہت سے نمک گھل مل جاتے ہیں جیسے گھلنے میں ایسے ہی گھلنے میں حرارت مخفی ہو جاتی ہے یہی سبب ہے کہ کسی شے کا گھولوا بناؤ تو اس میں درجہ حرارت کم ہو جاتا ہے۔ خاص خاص مادے ایسی بھی ہیں کہ انہیں درجہ حرارت کے کم ہونے کے بجائے وہ بڑھ جاتا ہے جیسے کاسٹک پوٹاش کو پانی میں گھولو۔ اس کی حقیقت یہ ہے کہ جب جسم جامد مایع میں گھلتا ہے تو گھلنے کے اثنا میں ایک ہی وقت میں دو متضاد مظہرات پیدا ہوتے ہیں اول یہ کہ حالت جامدہ سے حالت مائعیت میں منتقل ہونا جس سے ہمیشہ درجہ حرارت کا تنزل ہوتا ہے دوم جو جسم مایع میں گھلتا ہے اسمیں ترکیب کیمیاوی کا ہونا جس سے درجہ حرارت کا صعود ہوتا ہے اسلئے کہ ساری ترکیب کیمیائی میں درجہ حرارت کا صعود ہوا کرتا ہے پس ان دو نو اثروں میں سے کسی ایک اثر کو غلبہ ہوگا یا دونو برابر ہونگے اس حالت کے موافق درجہ حرارت کا صعود ہوگا یا نزول ہوگا یا وہ مستقل حالت میں رہے گا +

(۵۶) جمانے والے مخلوطات +

جسم جب حالت جامد سے حالت مایع میں گذرتا ہے تو حرارت کو جذب کرتا ہے اسی حرارت کا جذب ہونا مصنوعی سردی کے پیدا کرنے میں کام آتا ہے۔ یہ اثر ان اجسام کے باہمی اختلاط سے پیدا ہوتا ہے جنمیں باہم اتحاد قلبی ہوتا ہے اور انمیں کم از کم ضرور ایک جسم جامد ہوتا ہے جیسے کہ پانی اور نمک۔ برف و نمک۔ الیسڈ و نمک گداز میں

اتحاد کیمیاوی سرعت پیدا کرتا ہے جو حصہ گھلتا ہے وہ باقی مخلوط کی حرارت محسوس کے بڑے حصہ کو اپنے میں جذب کر لیتا ہے جسکے سبب سے وہ تخفی ہو جاتی ہے۔ بہت سی صورتوں میں درجہ حرارت نہایت ہی گھٹ جاتا ہے۔ جن اشیاء کو لے کر مخلوط کرتے ہیں اگر ان کو پہلے ہی سے سرد کر لیں تو اور بھی زیادہ درجہ حرارت کا تنزل ہو جائیگا علم کیمیا میں۔ علم طبیعات میں۔ گھر کے کاموں کے جاننے والے مخلوطات کام میں آتے ہیں۔ عمدہ اثر جب دیکھنے میں آتا ہے کہ ایک مخلوط کو جسمیں نہایت اتحاد ہو بڑی مقدار ۲ یا ۳ پونڈ کام میں لائیں۔ متواتر عملوں کے واسطے کلوں کو بھی کام میں لانا فائدہ مند ہوتا ہے۔ پچھلے سالوں میں اس برف (۳۰)

بنانے والی کل کا رواج ہوا ہے جسکی صورت شکل ( ) میں بنی ہوئی ہے۔ اس کل کو جہاں چاہو اٹھا کر لیجاؤ اس میں پانی اور نائی ٹریٹ ایمونیا کے گھولے کی سردی سے برف بنائی جاتی ہے ایک دہاتی اسطوانہ میں ایک کھوکھلا مخروط دہات کی پتلی چادر کا ب لگاتے ہیں جو ع کے اندرونی حصہ کو دو حصوں میں تقسیم کرتا ہے۔ مخروط ب اوپر سے کھلا ہوتا ہے۔ ب میں تہائی ارتفاع تک پانی جسکو جمانا چاہتے ہیں بھرتے ہیں۔ پھر اسپر ایک انڈیا ربر کا حلقہ لگا کر چوبی ڈھکنا اسپر ڈھک کر کس دیتے ہیں۔ اس طرح بند کر کے خزع میں قریب نصف کے ایمونیا نائی ٹریٹ بھر دیتے ہیں اور پھر اسکو اسی طرح بند کرتے ہیں جسطرح کہ ع کو بند کیا تھا۔ پھر اس کل آلہ کو ۱۰ یا ۱۵ منٹ تک محور پر گھماتے ہیں تو ب میں ایک شفاف برف کا مخروط بن جاتا ہے۔ جسکے مرکز میں اکثر تھوڑا سا پانی ہوتا ہے۔ ب میں بجائے پانی رکھنے کے ہم مزہ دار چیزیں جیسے دودھ۔ ملائی رکھ کر آسانی سے جما سکتے ہیں۔ گھولے میں سے بخارات کو اڑا کر بہت سا حاصل کرتے ہیں اسطرح ایک ہی مصالح سے

بار بار تجربہ کر سکتے ہیں۔ سوڈیم سلفیٹ کا مخلوط یا گلوبر کا نمک اور ہائی دروکلورک نمک بھی بڑی سردی پیدا کرتے ہیں لیکن اس سبب سے کہ اسمیں کمیاوی تحلیل ہوتی ہے تو یہہ گھولو اصرف ایک ہی دفعہ کام میں لا سکتے ہیں ان دو اجسام جامد کے ملانے سے نہایت سردی پیدا کر سکتے ہیں جو مخلوط ہونے سے مایع بن جاتے ہیں اگر ایک پونڈ نمک طعام اور تین پونڈ برف یا موٹی کچلی ہوئی یخ کو اسمیں ملائیں تو درجہ حرارت کو ۰ ۰ ف پر گھٹا سکتے ہیں۔ اوپر جس کل کا ذکر کیا اسکا اصول وہی ہے جسکے موافق ہم تم سورہ کے پانی میں شیشہ کے اندر پانی بھر کر پھراتے ہیں اور اسمیں پانی ٹھنڈا جاتا ہے +

باب ہفتم

تبخیر یعنی بخارات کا بننا۔ زور مرونت یعنی لچک کا اندازہ کرنا

(۵۷) بخارات وہ ہوا کی صورت کے سیالات ہیں جنمیں ایسی اشیا جیسے کہ ایتھر۔ الکحل پانی پارہ ہیں حرارت کے جذب کرنے سے تبدیل ہوتے ہیں تبخیر کے اعتبار سے مایعات کی دو قسمیں ہیں ایک اڑنے والے مایعات۔ دوسرے قائم مایعات۔ اول قسم کے مایعات وہ ہیں جو معمولی درجہ حرارت میں بلکہ کمتر درجہ حرارت میں بخار کی صورت میں اڑنے لگتے ہیں جیسے کہ پانی۔ ایتھر کلوروفورم الکحل ہیں یہ سب کھلے ہوئے برتنوں میں رکھے ہوئے ہوا کے اندر کم و بیش جلدی سے اڑکر غائب ہو جاتے ہیں۔

موجودات عالم میں بہت سے مایعات کے ایسے گروہ ہیں کہ وہ اڑنے والے مایعات کی مثالیں بن سکتی ہیں جیسے کہ عرق نیبو۔ لیونڈر۔ روغن گل وغیرہ ہیں اس قسم کے مایعات کے برخلاف مایعات قائم ہوتے ہیں جو کسی درجہ حرارت میں بخارات کی صورت نہیں اختیار کرتے جیسے کہ خربی دار تیل۔ روغن زیتون۔ سرسوں کا تیل جب ان تیلوں کو شدت سے گرم کرو تو انکے اجزا الگ الگ ہو کر گاس کی صورت پیدا کرتے ہیں مگر ان بخارات کی

وہ طبیعت نہیں ہوتی جو اُنکی اصل کی ہے بعض اُنمیں سے رنگہنے سے یا بس کہلاتے ہیں اور وہ ہوا میں جاکر اپنے اندر آکسیجن کو جذب کرکے موٹے ہوجاتے ہیں۔ یہ موٹا پا انکا تنفیر کے سبب سے نہیں ہوتا بلکہ ایک کیمیاوی تبدیلی کے ہونے سے بعض شیا ایسی ہیں کہ وہ اپنی حالت جامدہ میں بخارات پیدا کرتی ہیں اُسکی مثال برف ہے۔ جاڑون کی خشک سردی میں دیکھتے ہیں کہ زمین پر سے برف اور یخ دفعتہً غائب ہوجاتے ہیں اور اپنے گھلنے کا نشان کہیں نہیں چھوڑتے۔ کافور اور بعض اور خوشبودار چیزیں بخار بن کر اُڑجاتی ہیں۔ رنگ جو مایعات ایسی ہیں کہ وہ بالکل بے رنگ ہوتے ہیں تو اُنکے بخارات بھی ایسے ہی ہوتے ہیں کہ وہ دکھائی نہیں دیتے ہم اپنے روزمرہ کی چال میں جسکو بخار یا سٹیم کہتے ہیں جاڑے میں ہمارے مُنہ سے اُسکے بقے اُڑتے ہیں اور کھولتے ہوئے پانی کے اوپر ایک بادل ہوتا ہے وہ حقیقت میں بخار یا سٹیم نہیں ہوتا بلکہ وہ چھوٹے چھوٹے آبلے مایع کے ہوتے ہیں وہ بخار کے کثیف ہونے سے بن جاتے ہیں اور ہوا میں آویزاں ہوجاتے ہیں +

(۵۸) بخار کا زور لچک مرونت +

سطح مایع پر بخار بنتے ہیں بسبب اپنے زور لچک کے وہ اس سطح سے جُدا ہوتے ہیں مگر یہ زور اکثر کرہ ہوائیہ کی داب سے کم تر ہوجاتا ہے اس داب کے سبب سے مایعات سے ہوا میں بخیر آہستہ ہوتی ہے۔ تجربہ ذیل سے بخارات کا زور لچک یعنی تناؤ ظاہر ہوجائیگا۔ ایک شیشہ کی نلی خمیدہ لو اور اُس کی چھوٹی ساق کو اوپر سے بالکل بند کردو پھر اس ساق اور لمبی ساق کو پارہ سے بھردو اور بند ساق میں ایتھر کے ایک قطرہ کو داخل کرو جو بسبب اپنے کم کثیف ہونے کے نلی کی چوٹی تک پہنچے گا پس اس طرح نلی کو مرتب کرکے اُسکو پانی کے برتن میں ڈال دو جسمیں پانی کا درجہ حرارت ۵۰ ہو تو چھوٹی ساق میں پارہ آہستہ آہستہ اتریگا اور جیز۔ رب گاس سے پر ہوجائیگا جس کی صورت بظاہر ہوا کی معلوم ہوگی یہ گاس یا ہوا کی صورت کا سیال کوئی اور چیز سوا ایتھر کے بخار کے نہیں ہے جس کا زور لچک پارہ کے ستون س ر کی ہی موازنت نہیں کرتا بلکہ کرہ ہوائیہ کی داب کے

(۳۴)

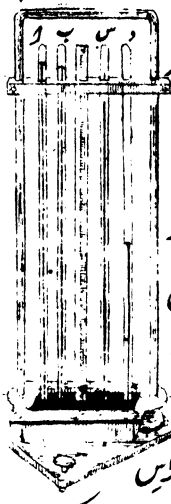
بھی جوش پر پڑتا ہے اگر برتن میں پانی ٹھنڈا کیا جائے یا پانی میں سے نلی نکال لی جائے تو پارہ بہ تدریج چھوٹی ساق میں اوپر چڑھے گا اور مایع کا قطرہ جو غائب ہو گیا تھا اسکا ظہور پھر ہوگا۔ اب اگر اسکے برخلاف پانی کو جسمیں نلی ڈالی گئی تھی زیادہ گرم کریں تو وہ قطرہ اتھر غائب ہو جاتا ہے۔ اور چھوٹی ساق میں پارہ اُترتا ہے اور تازے بخارات پیدا ہوتے ہیں جس سے لچک کا زور زیادہ ہوتا ہے پس یہ لچک کی افزائش درجہ حرارت کے ساتھ ٹھیک جاری رہتی ہے کہ مایع بخار بننے کے لئے باقی رہتا ہے

آگ میں جو لکڑیاں جلتی ہیں اسکا سبب ہوتا ہے کہ لکڑی کے مسامات میں بخارات اور گاسیں پیدا ہوتی ہیں اُنکا زور لچک لکڑی کے جلنے کی حالت میں انکو چھٹاتا ہے سیوے جنکا پوست سخت ہوتا ہے اُنکو جب بھونتے ہیں تو اُنکے پوست میں شگاف کر دیتے ہیں کہ اُنکے اندر حرارت سے جو بخارات اُٹھیں وہ اُنکے مغز کو اپنے زور لچک سے باہر نکال کر نہ پھینک دیں

(۵۹) خلا میں بخارات کا بننا۔

اوپر کے تجربہ میں مایع تبدیل ہو کر بخار کی صورت میں بہت آہستہ آیا تھا اور یہی حال جب ہوتا ہے کہ کوئی مائع ہوا میں بے قید رکھا جاتا ہے۔ دونوں صورتوں میں تبخیر کا مانع کرہ ہوائیہ ہے خلا میں مزاحمت نہیں ہوتی اسلئے فوراً اُس میں بخارات پیدا ہو جاتے ہیں آئندہ تجربہ میں اسبات کو شکل ۳۴ میں دیکھو۔ بیرومیٹری چار نلیاں لو جو پارہ سے بھری ہو اور پہلو بہ پہلو انکو ایک طاس میں ڈبو دو انمیں نلی ۱ بیرومیٹری ہے یعنے خشک پارہ اس میں بھرا ہوا ہے اور نلی ب میں چند قطرے پانی کے اور نلی س میں چند قطرے الکحل کے اور نلی د میں چند قطرے اتھر کے پڑے ہوئے ہیں۔ جب یہ مایعات خلا میں

(۳۴۳)



آتے ہیں تو پارہ نیچے کو دبتا ہے مگر یہ نیچے دبنا مایع کے وزن کے سبب سے نہیں ہوتا اسلئے کہ وہ بہت چھوٹی کسر اس پارہ کی ہے جسکو وہ ہٹاتا ہے۔ بس اِس سے معلوم ہوا کہ ہر مایع کی صورت میں بعض بخارات پیدا ہوئے ہیں جنکا زور لچک یعنی مروت پارہ کے ستون کو دباتا ہے۔ چونکہ پارہ د میں بہ نسبت نلی س کے اور نلی س میں بہ نسبت نلی ب کے زیادہ اترا ہے تو اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ ایک ہی درجہ حرارت میں ایتھر کا زور لچک زیادہ بہ نسبت الکحل کے بخارات کے ہوا اور اِس الکحل کا زور لچک زیادہ بہ نسبت پانی کے زور لچک کے ہے اگر درجہ دار اسکیل سے پارہ کے نیچے دبنے کا اندازہ کیا جائے تو یہ معلوم ہوگا کہ ۴۰ درجہ حرارت میں ایتھر کا زور لچک پچیس گنا پانی کے زور لچک سے ہے اور الکحل کا چوگنا ان تجربوں سے تخمیر کے یہ دو قانون خدہوتے ہیں

اوّل۔ خلا میں تمام اُڑنے والے مایعات فوراً بخار کی صورت میں تبدیل ہوجاتے ہیں۔

دوم۔ ایک ہی درجہ حرارت میں مختلف مایعات کے بخارات کا زور لچک مختلف ہوتا ہے +

(۱۰۶) بخارات کے تننے اور تناؤ کی حد اور حیز بخار سیر +

ہمیشہ کسی حیز معلوم میں معمولی یا اعلیٰ درجہ حرارت میں بخارات بننے کی ایک حد مقررہ ہے کہ اس سے تجاوز آگے نہیں ہوسکتا مثلاً اوپر کے تجربہ میں ہر ایک نلی ب س د میں پارہ کا نیچے دبنا کچھ مایع کے باقی نہ رہنے پر موقوف نہیں ہوتا کہ جسکے سبب سے تازہ بخارات نہیں بنتے اسلئے کہ نہایت احتیاط کی جاتی ہے کہ افزائش مایع تھوڑی سی ایسی رہے کہ اسکی تبخیر ہم نلی د میں کافی ایتھر چھوڑ جاتا ہے۔ اگر درجہ حرارت زیادہ نہ ہو تو گھنٹوں اور برسوں انتظار کے بعد ہم ایک حصہ مایع کا نلی ہی میں دیکھتے ہیں اور پارہ کا استواء ہمیشہ ایک ہی رہتا ہے

پس اس سے ثابت ہوتا ہی کہ ملی میں بخار نہیں بنتا اور اسی زمانہ میں بخار کا زور لیک نہیں
زیادہ ہوتا جسکے معنی یہ کہے جاتے ہیں کہ بخار اپنے تناؤ کی حد زیادتی پر پہونچ گیا جب ایک
چیز کے اندر اتنے بخارات سما جاتے ہیں کہ پھر اس سے اور زیادہ بخار کی سمائی نہیں ہوتی
تو ہم ایسے چیز کو بخار سیر کہتے ہیں مثلاً ایک بوتل میں خشک ہوا بھری ہوئی ہو اس میں
تھوڑا پانی ڈال دیں اور بوتل کو ایسا بند کر دیں کہ پھر اسکے اندر ہوا نہ جانے پائے تو
جب تک پانی میں تبخیر آہستہ آہستہ ہوگی کہ بخارات جو پیدا ہوئے ہیں اُنکا زور لیک اس
زور الساع کی موازنت کریگا جو پھر بھی بخار بننا چاہتا ہی بعد اس موازنت کے پھر بخار کا
بننا موقوف ہو جاتا ہے اور چیز بخار سیر ہو جاتا ہے +

(۶۱) ایک چیز خواہ خلا میں ہوا ہوا میں وہ ہمیشہ بخارات کی ایک ہی مقدار سے سیر ہوتا ہی
جب درجہ حرارت ایک ہی ہو تو چیز معلوم کے سیر کرنے کے لئے جسقدر بخار کی ضرورت ہوگی
اسکی مقدار ایک ہی ہوگی خواہ وہ چیز خالی ہوا ہوا یا کسی اور گاس سے بھرا ہو۔ اوپر جس بوتل کا
ذکر کیا ہی خواہ وہ ہوا سے بھری ہو یا خالی کر لی گئی ہو اس میں بخار کی کل مقدار ایک ہی
ہوگی صرف یہ فرق ہوگا کہ اول صورت میں تبخیر آہستہ ہوگی اور دوسری صورت میں فوراً
طرفۃ العین میں ایک ہی چیز خواہ وہ خالی ہو یا ہوا سے بھرا ہو اُسکے بخار سیر بنانے کے
لئے بخار کی مقدار ایسی متغیر ہوگی جیسا کہ درجہ حرارت چیز معلوم میں بدلتا ہی۔ جتنا درجہ حرارت
زیادہ ہوگا اتنی ہی اُسمیں بخار کی مقدار زیادہ ہوگی اور اسی لئے وہ زیادہ کثیف ہوگا
اور اسکے برخلاف جتنا درجہ حرارت کم ہوگا اتنی بخار کی مقدار چیز معلوم کو بخار سیر بنانے
کے لئے کم درکار ہوگی۔ ہوا میں جو بخارات موجود ہوتے ہیں انمیں مقدار بڑی تغیر پذیر ہوتی
ہے برخلاف اسکے سمندروں جھیلوں۔ دریاؤں کی سطحوں پر سے جو بخارات بکثرت اٹھتی
ہیں وہاں کرہ ہوائیہ کے نیچے اضلاع میں ہوا بہت ہی کم کامل بخار سیر ہوتی ہے بلکہ مینہ برسنے
کی حالت میں بھی نہیں ہوتی۔ یہ بات اس سبب سے پیدا ہوتی ہی کہ بخارات آبی چونکہ بہ نسبت

ہوا کے لطیف ہوتے ہیں۔ وہ کرہ ہوائیہ کی اضلاع بالا میں اسی سبب سے پہونچ جاتے ہیں جس سبب سے کہ پیدا ہوتے ہیں یہاں وہ سردی سے کثیف ہوکر مینہ بن جاتے ہیں اور برستے ہیں جب کھرہنایت کثیف پڑتی ہو تو ہوا بالکل بخار سیر ہوتی ہے +

(۶۲) تبخیر اور اسباب جس سے انمیں سرعت پیدا ہوتی ہے

ہم نے تبخیر کو علی العموم بیان کیا ہے خواہ بخار کسی طرح اٹھیں آہستہ یا جلد ہوا میں یا خلا میں مگر خاص معنی اسکے اکثر یہ لیے جاتے ہیں کہ اڑنے والے مایعات جب کھلی ہوا میں رکھے ہوں تو انکی سطح سے آہستہ آہستہ بخار اٹھیں یہ تبخیر ہی کا سبب ہوتا ہے کہ تالابوں میں بتدریج پانی کا استوار نیچے ہوتا جاتا ہے یعنی عمق کم ہوتا جاتا ہے اگر تالاب میں کسی چشمہ سے پانی نہ آئے تو وہ خشک ہوجاتا ہے۔ اس تبخیر ہی کے سبب سے زمین جو مینہ سے تر ہوتی ہے خشک و سخت ہوجاتی ہے۔ مایع کی تبخیر کی سرعت کے چند اسباب ہوتے ہیں۔ (۱) درجہ حرارت ہوا و محیط میں کہ جس ہی بخار کی مقدار ہوا کا تازہ بہ تازہ بدلنا سطح مایع کی وسعت آب ہر یک کا جدا جدا بیان کرتے ہیں۔

درجہ حرارت کا اثر تبخیر کو حرارت پیدا کرتی ہے جتنا درجہ حرارت زیادہ ہوگا اتنے بخارات زیادہ پیدا ہونگے۔ اس خاصیت کو آرٹ (صنعت) میں بہت سی پیداوار کے خشک کرنے کے لئے کام میں لاتے ہیں جن اشیاء کو خشک کرنا ہوا نکو ایسے خانوں میں رکھ دیتے ہیں کہ جس میں حرارت کا درجہ ۳۰ - ۴۰ - ۶۰ - ۱۰۰ درجے تک ہوا اور انمیں تازی ہوا ہمیشہ آتی رہے۔

دباؤ کا اثر ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ بخار کے اٹھنے کے لئے کرہ ہوائیہ بڑی روک ہے اسے سمجھ لینا چاہئے کہ جسقدر دباؤ کم کردیا جائے تو بخار کثرت سے بننے چاہئے۔ فی الحقیقت ہر جہاں واقع ہوتا ہے کہ کرہ ہوائیہ کی دباؤ کے کم ہونے سے تلے مایعات ہوتے ہیں شکر کے صاف کرنے کے کارخانوں میں شیرہ کے جمانے کے لیے انمیں جو پانی ہوتا ہے اُس کو نکال کر

مجم کرنے کے لئے شیروں کو بڑے بڑے کروی برتنوں میں رکھتے ہیں اور بڑے بڑے ایر پمپ جو خاص اس کام کے واسطے بنائے جاتے ہیں انکو دخانی کلوں سے چلاتے ہیں اور ان برتنوں کی ہواؤں کو لطیف کرتے ہیں تو اسے پانی کی تبخیر بڑی سرعت سے ہوتی ہے اور شیرونکو ہمارے مطلب کا وہ بنا دیتی ہیں۔ اوے پور و میٹر (مقیاس البخار) ایک آلہ ہے جس سے بلغ بخارات آبی معلوم ہوتا ہے۔ شکل ۲۴ دیکھو۔ ایک شیشہ کی نلی آدرجہ دار ہوتی ہے

(۲۴)

اسکا طول ۹ انچ اور قطر اندرونی $\frac{5}{8}$ انچ ہوتا ہے اور اسکا ایک سر بند ہوتا ہے اور وہ پانی سے بھری ہوتی ہے اور اسکی تہ پر ایک قرص موٹے بلوٹنگ پیپر (کاغذ جاذب) کا لگا ہوتا ہے اور نلی کے گرد ایک کمانی لپٹی ہوئی ہوتی ہے اور یہ کمانی ایک حلقہ برنجی کو اسطح دباتی ہے کہ قرص مذکور کو اپنی جگہ پر رکھے رہتی ہے قرص کا رقبہ معلوم ہوتا ہے کسی خاص وقت میں پانی کے استوار کے تنزل کو دیکھ کر کتنا ہوا حساب کر لیتے ہیں کہ اس وقت خاص میں پانی کا کتنا حجم بخار بنا سایہ کہیں ہوئیں اس آلہ کو لٹکاتے ہیں اور اسکی برابر ایک ترازو میٹر کہ دیتے ہیں لنڈن میں یہ حساب کیا ہے کہ سال بھر میں پانی کی مقدار جو بخار بنتی ہے وہ ۲ فٹ ستون آبی سے تعبیر ہوتی ہے +

ہوا کے تازہ بتازہ بدلنے کا اثر آسانی سے بیان ہو سکتا ہے کہ اگر ہوا یا گاس مایع کے گرد ہے اگر وہ تازی ہوا سے نہیں بدلی جائیگی تو بہت جلد وہ بخارات سے سیر ہو جائیگی اور تبخیر موقوف ہو جائیگی یہی سبب ہے کہ باد وزاں اس ہوا کی تہ کو جو زمین سے ملی ہوئی ہوتی ہے ہٹا کے سڑکوں اور گلیوں کو جلد خشک کر دیتی ہے اسلئے دھوبی جو کپڑے الگنیوں پر ڈالتے ہیں ہوا چلنے سے جلد خشک ہو جاتے ہیں

سطح مایع کی وسعت کا اثر جسقدر سطح مایع کی سطح ہوا کے رو برو زیادہ وسیع ہوگی

اُسی قدر زیادہ شمار میں نقطے ہونگے جنسے بخارات اٹھینگے۔ اِسی لئے مایعات کی بخارات ایسے برتنوں میں بنائیں جو بہت چوڑے اور کم گہرے ہوں۔ آب شور سے نمک اسطرح نکالتے ہیں کہ زمین میں کیاریاں کھود کے بناتے ہیں اور ان میں بہت کم گہرا آب شور ڈالتے ہیں آفتاب کی گرمی کے سبب سے آہستہ آہستہ پانی تو بخار بن کے اُڑجاتا ہے اور نمک رہ جاتا ہے۔

(۶۳) غلیان یعنی کھولنا اور اُسکے قوانین۔

کھولنا یا اُبلنا یا جوش کھانا یا غلیان اُسے کہتے ہیں کہ مایع کی جرمیت میں سے جلدی جلدی بخارات کے لچکدار بُلبُلے اُٹھنے شروع ہوں۔ جب کسی ظرف کے نیچے کے حصے میں کوئی مایع مثلاً پانی گرم کیا جاتا ہے تو پانی میں جو ہوا جذب ہوتی ہے اُس کے اول بُلبُلے اُٹھتے ہیں پھر ظرف کی جانبوں کے گرم حصوں سے بخارات کے چھوٹے چھوٹے بُلبُلے اُٹھنے شروع ہوتے ہیں اور وہ اپنی اوپر کی توؤں گذرتے ہیں جسکا درجہ حرارت بہ نسبت اپنے نیچے کی توؤں کے کم ہی وہ ہنوز سطح بالا پر نہیں پہونچتی ہیں کہ کثیف ہوجاتی ہیں۔ پس متواتر ان اول بلبلوں کا بننا اور اُنکا کثیف ہونا کھولنے سے پہلے سن سن کی آواز پیدا کرتا ہے۔ پھر آخر کو بڑے بڑے بُلبُلے اُٹھتے ہیں اور سطح بالا پر جا کر پھوٹتے ہیں اور اِس سے مظہر غلیان پیدا ہوتا ہے +

(۶۴) قوانین غلیان + تجربہ سے اس کھولنے کے قوانین دریافت ہوئے ہیں

اول کھولنے کا درجہ حرارت یعنی نقطہ غلیان داب کے ساتھ افزایش پاتا ہے

دوم - داب معلوم میں ایک خاص درجہ حرارت پر کھولنا شروع ہوتا ہے اور یہ مختلف مایعات میں مختلف ہوتا ہے۔ مگر ایک مایع میں ابر ان بو کے نیچے ہمیشہ ایک ہی ہوتا ہے

سوم - خواہ کچھ ہی مخزن حرارت کا درجہ حرارت ہو جسوقت سے کھولنا شروع ہوتا ہے مایع کا درجہ حرارت ایک ہی رہتا ہے +

معمولی گرہ ہوائیہ کی واب کے اندر پانی کا ذرہ غلیان ... پر پہنچ جاتا ہے
زیادہ گرم نہیں ہو سکتا خواہ مخزن حرارت کیسا ہی شدید الحرارت ہو اعلیٰ درجہ کی حرارت
کا اثر صرف یہ ہوگا کہ جلد تبخیر ہونے لگے گی۔ پس اسلئے مخزن حرارت سے جتنی حرارت کہ
مایع میں جاتی ہے وہ ان بخارات میں جذب ہو جاتی ہے جو اسے اُٹھتے ہیں لیکن ان
بخارات میں خود ۰° ہوتے ہیں تو اس سے ہم کو یہ نتیجہ نکالنا چاہیئے کہ یہ حرارت
بخارات کے درجہ حرارت کے بڑھانے کے لئے ان میں جذب نہیں ہوتی بلکہ انکے
پیدا کرنے کے لئے یعنے مایع کو گاس کی حالت میں لانے کے لئے یہ مظہر مشابہ اسی
مظہر کے ہے جو پگھلنے میں ظاہر ہوتا ہے۔ کھولنے میں حرارت کا غائب ہونا آگے تحقیق
کیا جائیگا جسکا نام تبخیر کی حرارت مخفیہ رکھا جائیگا +

ایک واب ہوائیہ کے اندر نقطہ غلیان

سلفرس ایسڈ	۰°	ایتھر	۳۷	بائی سلفائڈ کاربن	۴۸
برومائن	۶۳	الکحل	۷۸	آب مقطر	۱۰۰
ٹرپن تائن	۱۶۰°	نیٹر سلفر ایسڈ	۳۴۵	پارہ	۳۵۰
سلفر	۴۴۷	کیڈنی ام	۸۶۰	زنک (حسب)	۱۰۴۰

(۶۵) نقطہ غلیان پر جو اسباب اثر رکھتے ہیں +

کسی مایع کے نقطہ غلیان پر یہ چیزیں اثر رکھتی ہیں اشیا جو اسکے ساتھ گھلنے میں
مخلوط ہوں۔ واب کا درجہ جسکے وہ ماتحت ہو۔ سرشت ظروف جنمیں غلیان مایع واقع ہو
مایع میں جتنی کسی شی کی مقدار زیادہ گھلی ہوئی ہوگی اُتنا ہی اسکا غلیان بطی ہو جائیگا
بشرطیکہ یہ شی اُڑنے والی نہ ہو یا بہ نسبت مایع کے کم اُڑنے والی ہو۔ پانی جب صاف ہوتا ہے
تو ۱۰۰° میں کھولتا ہے۔ مگر جب وہ نمک سیر ہوتا ہے تو ۱۰۱° میں کھولتا ہے۔ نمک سیر ہونے
کے یہ معنی ہیں کہ اُس میں اسقدر نمک گھل جائے کہ پھر اس سے زیادہ نہ گھل سکے۔

ہوا ہے کھانا پکانے کے برتن جب ہے... کہ اس کا اثر ہوتا ہے وہ بڑا اثر اسکے نقطہ غلیان پر رکھتا ہے۔ جتنا داب خارجی زیادہ ہوگا اُتنا ہی زیادہ تناؤ چاہیئے کہ بخارات میں ہو کہ وہ اُٹھ سکے اسواسطے اتنا ہی درجہ حرارت زیادہ ہونا چاہیئے اور اسکے برخلاف اگر داب کم ہوگا تو کمتر درجہ حرارت میں مایع کھولنے لگے گا۔ یہ بات نہایت آسان تجربوں سے ثابت ہوسکتی ہے۔ اول ایر پمپ کے رسیور میں ایک ظرف ایتھر سے یا پانی سے بھرا ہوا رکھو۔ اب خلا کو پیدا کرو یعنی ہوا کو نہایت لطیف بناؤ تو پانی کھولنے لگتا ہے اور بہت بخارات اس سے اُٹھتے ہیں مگر مایع کے درجۂ حرارت میں افزائش نہیں ہوتی بلکہ برخلاف اسکے کھولنے سے بخارات کے بننے میں حرارت محفی کے ہونے سے کھولنا سردی کا ایک مخزن بن جاتا ہے +

دوم۔ ایک فلورنس فلیسک میں (شکل ۳۵) کو آدھا پانی سے بھرو اور کھلی ہوا میں پانی کو یہانتک کھولاؤ کہ فلیسک بالکل پانی کے بخارات سے پر ہوجائے پھر اسپر ایک کارک چست لگا کر اور اوندھا کرکے رکھ دو جب اسمیں کھولنا موقوف ہو تو فلیسک پر ٹھنڈا پانی ڈالو تو پھر کھولنا شروع ہوگا اور وجہ اسکی یہ ہے کہ فلیسک (قرابہ) کے اوپر کے حصہ میں جو بخارات بھرے تھے اُنکو ٹھنڈے پانی نے کثیف کردیا

(۳۵)

اسسے کچھ فراغ پیدا ہوا اور بخارات کا داب اُٹھ گیا اسلیئے پھر کھولنا شروع ہوگیا +

چونکہ کرہ ہوائیہ میں داب اتنا ہی کم ہوتا جاتا ہے جتنے ہم اوپر بلندی چڑھتے ہیں اسلیئے پہاڑوں کی چوٹی پر بہ نسبت نیچے کے کرہ ہوائیہ کا داب کم ہوتا ہے

اسلیئے کوہ پر بہ نسبت پائے کوہ کے پانی کا نقطہ غلیان کمتر درجہ رکھتا ہے۔ مونٹ بلینک کی چوٹی پر پانی کا نقطہ غلیان بجائے ۱۰۰° کے ۸۵° پر ہوتا ہے۔ یہ درجہ حرارت بخت طعام

کے لئے کافی نہیں اسلئے ایسے مقامات پر پانی کے کھلے رقبوں پر طعام کی پخت نہیں ہوسکتی وہانکے باشندے مجبوری پانی کو بند برتنوں میں اسکے اپنے بخارات کی داب کے نیچے گرم کرتے ہیں تاکہ درجہ حرارت ایسا پیدا ہوجائے کہ وہ پخت طعام کے لئے کافی ہو۔ بڑی گہری کانوں میں اسکے برخلاف عمق کے ساتھ داب زیادہ ہوتا جاتا ہے اور نقطہ غلیان ۱۰۰° سے زیادہ بلند ہوجاتا ہے +

نقطہ غلیان پر برتن کی سرشت کا اثر۔ گے لسک صاحب کے مشاہدہ سے معلوم ہوتا ہے کہ اگر شیشہ کے برتن میں پانی ہو تو وہ بہ نسبت دھات کے برتن کے کھولنے کے لئے زیادہ درجہ حرارت چاہتا ہے۔ تانبے کے برتن میں پانی کا نقطہ غلیان ۱۰۰° ہے اور شیشہ کے برتن میں ۱۰۱° ہے اور اگر شیشہ کے برتن کو پہلے سے سلفرک ایسڈ اور پوٹاس سے صاف کرلیں تو پھر پانی کا نقطہ غلیان کا آغاز ۱۰۵° بلکہ ۱۰۶° سے شروع ہوتا ہے۔ پانی کا نقطہ غلیان خواہ کچھ ہی ہو اُسکے بخارات کا درجہ حرارت برتن کے مادہ سے اثر پزیر نہیں ہوتا +

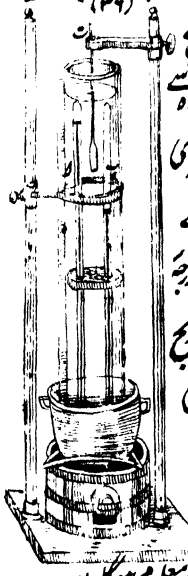
(۶۶) ہم نے جو کچھ اوپر بخارات بننے کی نسبت لکھا ہے وہ مایعات سے متعلق اس حالت میں کہ وہ کھلے برتنوں میں رکھے جائیں۔ اب بند برتنوں میں غلیان کا حال لکھتے ہیں +

جب کسی بند برتن میں مایع ہوتا ہے تو اس میں سے بخار اُٹھ اُٹھ کر باہر ہوا میں تو نہیں جاسکتے۔ اسلئے برتن کے اندر ہی انکی مزاحمت کا زور اور کثافت متواتر زیادہ ہوتی ہیں مگر وہ خصوصیت کھلے برتنوں کی جسسے بسرعت بخارات جدا ہوہو کر اُٹھتے تھے اور اسسے غلیان پیدا ہوتا تھا اُسکا ہونا ناممکن ہوتا ہے پھر کھلے برتن اور بند برتن کے گرم کرنے میں بھی فرق ہے کہ کھلے برتن کی صورت میں درجہ حرارت نقطہ غلیان سے آگے بڑھ نہیں سکتا اور بند برتن میں درجہ حرارت بے انتہا زیاہ ہوسکتا ہے۔ ہم نے پہلے بیان کیا ہے کہ کھلے برتن میں پانی ۱۰۰° سے زیادہ نہیں گرم ہوسکتا جتنی حرارت اسکو پہنچاؤ وہ اِن بخارات میں جذب ہوکر چلی جاتی ہے جو پانی سے اُٹھکر اُڑتے ہیں

مگر یہ بخارات کا اُٹھہ کر اڑنا بند برتنوں میں نہیں ہوسکتا اسلئے پانی اور بخارات میں درجہ حرارت کہیں زیادہ .. اُس سے ہوسکتا ہے۔ مگر اس حالت میں بخارات کا داب ایسا زیادہ بڑھ جاتا ہے کہ وہ خوف وخطرے خالی نہیں ہوتا۔ بند برتنوں میں بخار کا زور مرونت اِس قدر زیادہ ہوجاتا ہے کہ اگر ہم کو اپنے گھر بار کے کاموں میں اسکا استعمال کرنا منظور ہو تو برتن کو نہایت چستی کے ساتھہ نہ بند کریں۔ مثلاً ضعیف بیماروں کے پاؤں کو گرم کرنا گرم پانی کی بوتلوں سے منظور ہو تو کھلی بوتل کو آگ پر رکھیں کہیں ایسا نہ ہو کہ بند کرنے سے اسمیں بخار ایسے جمع ہوجائیں کہ وہ بوتل کے پرخچے اُڑائیں اور اُس کے ٹکڑوں کے لگنے سے لوگوں کو اذیت پہنچے۔

(۶۷) بخارات آبی کے زور مرونت کا ناپنا +

بخارات کے زور مرونت سے کام بہت پڑتا ہے۔ اسلئے حکماؤں نے اسکے اندازہ کرنے کا ایک طریقہ نکالا ہے جس سے کہ مختلف درجہ کی حرارت میں اسکا اندازہ ہوسکتا ہے جیسے کہ



(۴۶)

۱۰۰° کے درمیان پانی کی بخار کے زور مرونت کا اندازہ اول فرانس صاحب نے کیا تھا وہ اس آلہ کو کام میں لایا شکل ۴۶ دیکھو دو برابر میٹر کی نلیاں آ اور ب پارہ سے بھری ہوئی ہیں ایک ظرف میں جسمیں پارہ بھرا ہوا ہے دونوں نلیاں اُلٹی کرکے کھڑی کی گئی ہیں یہ نلیاں ایک اسطوانہ کی شکل کے ظرف میں سہارے سے کھڑی ہوئی ہیں اور اس ظرف میں پانی بھرا ہوا ہے جسکے درجہ حرارت کو تھرمومیٹر ت بتلاتا ہے۔ اب پارہ کے ظرف کو بتدریج گرم کرو تو اسے اسطوانہ کا پانی بھی گرم ہوگا اور نلی ب میں جو پانی ہے وہ بخار بننا شروع ہوگا اور جتنا اسکے بخار کا زور مرونت زیادہ ہوگا اُتنا ہی پارہ نیچے اُترے گا۔ یہ پارہ اُترنا موافق تھرمومیٹر کے ہر درجہ کے ہوگا اور وہ سکیل سے معلوم ہوگا +

مثلاً جب تھرمومیٹر ۰° پر ہوگا تو نلی ب میں نلی آ کی نسبت ۲۳۳ ملی میٹر نیچے پارہ اترے گا جس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ ۰° پر بخار آبی کا زور مرونت ۲۳۳ ملی میٹر ہوتا ہے جسکے معنی یہ ہیں کہ اس طرف کی اطراف پر جسمیں وہ بخار رکھڑا ہوا ہے اتنا زور کام میں لاتا ہے کہ وہ اس ستون پارہ کی برابر ہے جسکا ارتفاع ۲۳۳ ملی میٹر ہے۔ پس نلی ب میں اس طرح سے پارہ کے اترنے کو مقابلہ نلی آ کے ڈالٹن نے بخار آبی کے زور مرونت کو ۰° سے ۱۰۰° تک دریافت کیا ۱۰۰° پر وہ ۷۶۰ ملی میٹر یعنے ۲۹٫۹۲ انچ تھا یعنی ایک کرہ ہوائیہ کی داب کے برابر +

ڈیولونگ اور آرے گو نے بخار آبی کا زور ۰° سے اوپر ۲۴ داب ہوائیہ کی برابر دریافت کیا تجربات کے ذریعہ سے یہ جدول بنائی گئی ہے۔ اسمیں مرونت کے زوروں کی مقدار مختلف درجہ حرارت میں تحقیق کی گئی ہے اور ستون پارہ کے ارتفاعوں کو جنکی وہ موازنت کرتا ہے ملی میٹروں میں لکھا ہے +

بخار آبی کا زور مرونت یعنے بناؤ

درجہ حرارت	تناؤ ملی میٹر میں	درجہ حرارت	تناؤ ملی میٹر میں
۰	۴٫۶۰	۶۰	۱۴۸٫۷۶
۵	۶٫۵۳	۷۰	۲۳۳٫۰۹
۱۰	۹٫۱۷	۸۰	۳۵۴٫۶۴
۱۵	۱۳٫۷۰	۹۰	۵۲۵٫۴۵
۲۰	۱۷٫۳۹	۱۰۰	۷۶۰٫۰۰
۳۰	۳۱٫۵۵	۱۱۰	۷۸۷٫۶۳
۴۰	۵۴٫۹۱	۱۲۰	۱۰۷۴٫۰۰
۵۰	۹۱٫۹۸	۱۶۰	۴۵۸۰٫۰۰

یہ جدول بتلاتی ہے کہ جس سرعت سے دور مرونت زیادہ ہوتا ہے اس سرعت سے درجہ حرارت نہیں زیادہ ہوتا ۵۰ درجے پر زور مرونت ۹۱۷۹ ہے اور ۱۰۰ درجے پر ۱۰۴۰ ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ درجہ حرارت تو صرف دوچند ہی ہوا ہے اور زور مرونت آٹھ گنا ہو گیا ہے +

(۶۸) نقطہ غلیان سے بلندیونکا ناپنا +

چونکہ پانی کے نقطہ غلیان اور داب میں تعلق ہے تو اس سے پہاڑوں کی بلندیوں کو بجائے بیرومیٹر کے تھرمومیٹر سے ناپ سکتے ہیں مثلاً ایک پہاڑ کی چوٹی پر پانی کا غلیان ۸۰° پر ہوتا ہے اور اسی پہاڑ کے نیچے اسکا غلیان ۹۸° پر ہوتا ہے۔ ان حرارت کے درجوں پر زور مرونت یعنی تناؤ برابر اس داب کے ہے جو اس مایع پر ہے یعنی جو ان دو مقاموں پر داب ہوائیہ الگ الگ ہے اب چونکہ بخار آبی کا تناؤ مختلف حرارت کے درجوں کے لئے تحقیق ہو گیا ہے تو اسکے بموجب جداول میں اوپر کے تناؤ کے مطابق درجے حرارت کے دریافت کر دیے اعداد داب ہوائیہ کو دو مختلف مقاموں میں تعبیر کرتے ہیں یعنی وہ بیرومیٹری ارتفاع کو بتلاتے ہیں تو جو قاعدہ بیرومیٹر سے پہاڑوں کی بلندی دریافت کرنے کا ہم نے بیان کیا ہے اسکے بموجب پہاڑوں کی بلندی دریافت کر لو۔ ۱۰۸۰ فیٹ بلند ہونے سے نقطہ غلیان میں اُس کا تنزل ہوتا ہے آلات جو اسطرح پہاڑوں کی بلندی دریافت کرنے کے اندر کام آتے ہیں۔ اُن کو تھرمومیٹر بیرومیٹر یا ہپسومیٹر کہتے ہیں۔ اول اُنکو ڈسٹن صاحب نے استعمال کیا تھا۔ ان میں دراصل ایک چھوٹا سا دات کا ظرف پانی کے کھولانے کا ہوتا ہے اور وہ ایک نہایت نازک تھرمومیٹروں میں جڑا ہوا ہوتا ہے جنمیں ۸۰° سے ۱۰۰° تک درجے بخوبی ہوئی ہوتی ہیں سوا اسطرح اسکیل پر ہر ایک درجہ کے لئے فراخ جگہ ہوتی ہے اسپر درجہ کے دسویں بلکہ سویں حصے تک تخمینہ ہو سکتا ہے اس سبب سے اس آلہ کے ذریعہ سے کسی مقام کی بلندی جو ۱۰۰ فیٹ

اوسیجا ہو نقطہ غلیان سے معلوم ہو سکتی ہے +

(۶۹) بخار کی حرارت مخفی +

ہم نے کھولنے کے باب میں بیان کیا ہے کہ جس لحہ سے کہ مایع کھولنا شروع ہوتا ہے تو پھر اُسکا درجہ حرارت معدود نہیں کرتا خواہ کسی مخزن حرارت سے کیسی ہی اُسکو گرمی پہنچے اِس سے معلوم ہوتا ہے کہ ایک بڑی مقدار حرارت کی کھولنے کے اندر منجذب ہو جاتی ہے جسکا اثر صرف یہ ہوتا ہے کہ وہ جسم کی مایعیت کا استحالہ گاس کی حالت میں کر دیتی ہے اور اُسکے بالعکس جب بخار سیر حالت مایعیت کی حالت میں آتی ہے تو اسی حرارت کی مقدار نکلتی ہے۔ اِن سطہرات کو اول بلیک صاحب نے دیکھا تھا اور اُنھوں نے یہہ بیان کیا تھا کہ اثنا تبخیر میں ایک حرارت محسوسہ مخفی ہو جاتی ہے اور پھر تکثیف سے یہ حرارت مخفیہ آزاد ہو جاتی ہے۔ جب کوئی مایع بخار بنتا ہے اور اسی بخار بننے میں جسقدر کہ حرارت کی مقدار منجذب ہو جاتی ہے وہ پھر بخار سے مایع بننے میں باہر نکلتی ہے اُس کو تبخیر کی حرارت مخفی کہتے ہیں اس تبخیر کی مشاہدت پگھلنے کے ساتھہ ظاہر نظر آتی ہے۔ ان کے دریافت کرنے طریقے کے بیان کرنے کی کچھہ ضرورت نہیں مگر جو نتائج کہ تبخیر کی حرارت مخفی کے باب میں حاصل ہوئے ہیں اُنکو نیچے لکھتے ہیں۔

پانی ۵۴۰ الکحل ۲۰۸ ایتھر ۹۰ بائی سلفائڈ کاربن ۸۷

کاربن ٹائن ۷۴ برومائن ۴۶ ان اعداد کے معنی بتلانے کے لئے پانی کو مثالاً لے لو جتنی حرارت اِس مطلب کے لئے درکار ہوگی کہ ایک پونڈ پانی کو حالت مایعیت سے نقطہ غلیان پر ایسے بخارات میں بدل دے کہ اُنمیں وہی درجہ حرارت ہو جو کھولتے ہوئے پانی میں ہے۔ اِتنی حرارت اِس کام کے لئے مطلوب ہوگی کہ ایک پونڈ پانی کے درجہ حرارت کا صعود ۵۴۰ درجہ پر پیدا کرے یا ۵۴۰ پونڈ پانی میں ایک درجہ کا صعود پیدا کرے اور ایک پونڈ الکحل کے بخارات کو جنمیں ۲۰۸ درجہ حرارت ہو مایع

الکحل میں جو بخار کا ہم درجہ حرارت ہو وہ حرارت استخالہ کر یگی جو ۲۰۸ پونڈ پانی میں ایک درجہ حرارت پیدا کرے گی +

(۷۰) تبخیر کے ساتھ سردی لازمی ہے +

خواہ کسی درجہ حرارت میں تبخیر ہو اسمیں ہمیشہ حرارت جذب ہوتی ہے۔ اسواسطے اگر کسی مایع میں تبخیر ہو اور خارج سے اسمیں اتنی حرارت داخل ہو جتنی کہ تبخیر کے درمیان خرچ ہوئی ہے تو اسکا درجہ حرارت کا تنزل نہیں ہوگا اور اسی نسبت سے سردی زیادہ ہوگی جس نسبت سے کہ تبخیر زیادہ جلد ہوئی ہے۔ تبخیر بھی سردی کا ایک مخزن بن سکتا ہے اگر ہاتھ پر ایتھر کے چند قطرے رکھو اور انمیں ایسی تحریک کرو کہ تبخیر میں سرعت پیدا ہو تو ہاتھ کو نہایت سردی محسوس ہوگی۔ ایسے مایعات کہ ایتھر سے کم اڑنے والے ہیں جیسے کہ الکحل اور پانی ہیں انمیں بھی اسی مظہر کا ظہور ہوگا۔ مگر سردی کم ہوگی۔ جب حمام سے نکلتے ہیں اور خاص کر جبکہ ہوا میں جب ہم ایسے نکل کر آتے ہیں تو ہمکو سردی اسی سبب سے معلوم ہوتی ہے کہ بدن کی جلد پر سے بخار اٹھتے ہیں۔ جب کہ بدن پر کپڑے تر ہو جائیں تو انکا پہننا اسلئے مضر ہے کہ بدن کی حرارت کو انکی نمی اپنی تبخیر میں کھینچ لیتی ہے +

ہوا کے چلنے سے یا اسکے چھونکے سے جو ہمکو سردی معلوم ہوتی ہے تو اسکا سبب کچھ ضرور نہیں کہ ہوا کا سرد ہونا ہو۔ تھرمومیٹر سے ہوا کو دیکھئے کہ تو وہ درحقیقت گرم ہوتی ہے بلکہ اسکا سبب یہ ہوتا ہے کہ وہ جلد تبخیر ہماری کھال پر پیدا کر دیتی ہے۔

جب ہم ایسی کم سیر ہوا میں ہوتے ہیں کہ جسمیں تبخیر نہیں ہوتی گو اسکا درجہ حرارت معتدل ہوتا ہے پر بھی اسے ہمکو تکلیف و اذیت معلوم ہوتی ہے۔ پنکھا جھلنے سے جو ٹھنڈک پیدا ہوتی ہے اسکا سبب بھی یہی ہے کہ اسے تبخیر پیدا ہوتی ہے۔ بازاروں اور سڑکوں پر چھڑکاؤ سے جو تر و تازگی پیدا ہوتی ہے اسکا سبب بھی تبخیر کا اثر ہوتا ہے

مٹی کے برتن میں جنمیں مسامات زیادہ ہوتے ہیں اُن میں جو پانی ٹھنڈا ہوتا ہے اسکا سبب یہ ہے کہ پانی اِن میں متواتر رِستا ہے اور بخار بن کر اُڑتا ہے وہ اپنے ساتھ حرارت کو اُڑا لے جاتا ہے اور برتن کے پانی کو ٹھنڈا کر دیتا ہے۔ اِس سبب سے شراب کی بوتل جسکو بھیگے کپڑے میں لپیٹ کر ہوا میں رکھ دیتے ہیں تو وہ بہت سرد ہو جاتی ہے +

(۱۷) خلا میں پانی اور پارہ کا جمنا +

جب کوئی مایع بہت جلدی سے بخار بنتا ہے تو بہت سی حرارت کی مقدار اُس کے ساتھ غائب ہو جاتی ہے تو اِسکے ذریعہ سے ہم بہت برودت پیدا کر سکتے ہیں۔ ہم نے بیان کیا ہے کہ جتنا داب کم ہوتا ہے اتنی ہی جلدی مایع کا بخار بن جاتا ہے۔ اِس سے معلوم ہوا کہ اگر ہم کسی برتن میں پانی بھر کے کسی جگہ میں رکھ دیں اور وہاں سے ہوا کو نکال لیں تو پانی بہت جلد ٹھنڈا ہو جائیگا۔ لزلی صاحب نے پانی کو اُسی کی سرعت تبخیر سے جما دیا۔ ایک پمپ کے رسیور میں ایک برتن کو بڑے تیز سلفرک ایسڈ (گندک کا تیزاب) سے بھر کر رکھا (شکل ۴۳) (یہ ایسڈ ایسا ہے کہ پانی سے بہت ہی اتحاد رکھتا ہے دوڑ کر اس سے ملنے کو جاتا ہے) اور اِس پر دھات کی پتلی رکابی رکھی جس میں مسامات بہت سے ہوں اور اِس میں تھوڑا سا پانی ڈال دیا۔ رسیور میں سے ہوا نکال لی تو پانی میں جلد تبخیر شروع ہو گئی اور بخارات آبی سلفرک ایسڈ میں جلد جذب ہوتے گئے۔ اور اِسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ پانی کا درجہ حرارت اتنا گھٹ جاتا ہے کہ وہ جم جاتا ہے۔ پانی سے

(۴۳)

زیادہ اڑنے والے مایعات کو کام میں لاتے ہیں۔ خاص کر اور زیادہ ترسلفیورس ایسڈ کو کام میں لاتے ہیں جو ۰° میں کھولنے لگتا ہے۔ اِس سے ایسے درجہ کی سردی حاصل کرتے ہیں کہ جسکی شدت پارہ کو جما دیتی ہے اسکا تجربہ یوں ہوتا ہے کہ تھرمومیٹر کے بلب کے اوپر روئی لپیٹ دیتے ہیں۔ اور

اُسکو سلفرک ایسڈ سے تر کر دیتے ہیں اور ایر پمپ کے رسیور میں رکھ دیتے ہیں پس اسمیں خلا پیدا ہوتی ہے اُسی وقت پارہ جم جاتا ہے +

ہندوستان میں ۲۵ سے ۳۰ صف تک میں برف اسطرح بنتا ہے کہ چھوٹے چھوٹے گڑھے کھودتے ہیں اور ان گڑھوں کے گرد موصل دی پھوس کو لگا دیتے ہیں اور ان گڑھوں میں مٹی کے برتن جنمیں مسامات ہوں رکھ دیتے ہیں اور ان میں پانی ڈال دیتے ہیں۔ اب ان مسامدار برتنوں سے پانی رستا ہے اور اسکا بخار بننا برتنوں اور باقی پانی سے اپنی حرارت کو کھینچ لیتا ہے کہ پانی جم جاتا ہے +

باب ہشتم

بخارات اور گاسونکا مایع بننا

(۴۷) بخارات کا مایع بننا +

بخارات کے مایع بننے یعنی تکثیف ہونے کے معنی یہ ہیں کہ وہ اپنی صورت ہوائیہ سے صورت مایعیہ میں بدل جائیں۔ اب یہ تکثیف بخارات تین طرح سے ہوتی ہے سرد ہونے سے پھیلنے سے۔ اتحاد کیمیاوی سے جب بخارات میں تکثیف ہوتی ہے تو ان کی حرارت مخفی قید سے آزاد ہو جاتی ہے یعنی اسکا اثر تھرمومیٹر پر نمودار ہونے لگتا ہے۔ ان بات کو آسانی سے دیکھ سکتے ہو کہ جب کبھی اسٹیم (بخار) کی رو جسمیں ۱۰۰° حرارت ہو کسی پانی کے برتن میں جسمیں معمولی درجہ حرارت ہو گذرتی ہے تو یہ پانی جلد گرم ہو جاتا ہے اور ۱۰۰° حرارت پر پہنچ جاتا ہے۔ پس جس مقدار کی حرارت تبخیر میں جذب ہوئی تھی اسکی برابر یہاں مایع بنانے میں خارج ہوئی +

اتحاد کیمیاوی سے مایع بننا پانی سے بعض خاص اشیا ایسا اتحاد کرتی ہیں کہ وہ گرد ہوا میں بخارات کو کثیف کر دیتی ہیں باوجودیکہ وہ نم سیر ہونے کے نقطہ سے دور ہوتی ہیں

ایسے مادے جو گرہ ہوائیہ کی نمی کو خوب جذب کرتے ہیں جیسے کہ آہک تفتہ۔ پوٹاس سلفرک ایسڈ ہوا میں رکھے جاتے ہیں تو وہ بخارات آبی کو چوس لیتے ہیں۔ خاصل اقسام نمک طعام کی ہیں کہ اگر انکو ہوا میں رکھ دو تو وہ بخارات آبی کو چوستے اور کثیف کرتے ہیں کہ وہ مایع بنجاتے ہیں۔ بہت سی قسم کے اور نمکوں میں یہ خاصیت ہوتی ہے اسی لیے انکو نمک گرش پزیر کہتے ہیں

داب سے مایع بننا۔ فرض کرو کہ ایک سن اسطوانہ کی شکل کا ہے جسمیں بخارات آبی بھرے ہوئے ہیں اور اس کے اندر پسٹن ہماری مرضی کے موافق چلتی ہے جب پسٹن اُترتی ہے تو بخارات کا حال بعینہ گاس کا سا ہوتا ہے۔ کیونکہ وہ ابتدائی حالت میں نم سیر نہیں ہوتے۔ داب سے انکی مرونت کا زور اور کثافت دونو بغیر مایع کے بڑھتے ہیں جتنی پسٹن زیادہ نیچے اُترتی ہے اُتنے ہی بخارات کا حجم کم ہوتا جاتا ہے۔ اور آخر کو بخارات کی نوبت یہانتک پہونچتی ہے کہ وہ حیز کو نم سیر کرنے کے لیے کافی ہوتے ہیں۔ اور اس حالت میں جب تھوڑا سا داب بھی اُنپر زیادہ پڑتا ہے تو بخارات کا ایک حصہ مایع کی حالت میں گذرتا ہے اور مایع کا بننا جب تک جاری رہتا ہے کہ داب بڑھتا رہتا ہے پس جب اسطوانہ کی تہ پر پسٹن اُترتی ہے تو تمام بخارات کثیف ہو جاتے ہیں۔ اس تجربہ میں جو دیکھنے میں آتا ہے کہ جب ایک دفعہ نم سیری حاصل ہو جاتی ہے بشرطیکہ اسطوانہ میں ہوا نہ ہو تو پھر پسٹن کے اُترنے میں مزاحمت نہیں پیش ہوتی اور اسکے اُترنے کی نسبت کے موافق یہ مزاحمت زیادہ نہیں ہوتی۔ اور یہ بات بخارات کی تکثیف سے پیدا ہوتی ہے اور اور دفعہ ۵۸ میں جو بیان ہوا تھا کہ بخارات کے تناؤ کی حد زیادتی نم سیر ہونے کی حالت میں ہوتی ہے اُسکی تصدیق اوپر کے بیان سے ہوتی ہے ٭

سرد ہونے سے مایع کا بننا۔ جیسا داب ہے ایسا ہی سرد کرنا ہے جو بخارات کو نم سیر ہونے کی حالت میں مایع بنا دیتا ہے جب ایک دفعہ حیز معلوم نم سیر ہو جاتا ہے تو اُسکے درجہ حرارت کا ادنی تنزل اس حرارت کو نکال لیتا ہے جسنے یہ حالت پیدا کر رکھی تھی

اور پھر دقائق میں کشش کو غلبہ ایسا شروع ہوتا ہے کہ وہ بخارات کو چھوٹے چھوٹے قطروں کی صورت میں ڈھال دیتا ہے جو ہوا میں اڑتے ہیں اور اپنے گرد کے اجسام پر جمع ہو جاتے ہیں۔ بخارات کا سرد ہونے سے کثیف ہونا ایک معمولی بات ہے حیوانات کے منہ اور ناک سے جو سانس کے ساتھ بخارات نکلتے ہیں اول وہ سرد ہوا کو نم سیر کرتے ہیں جس میں وہ جدا ہوتے ہیں اور پھر کثیف ہوتے ہیں اور بادل کی سی صورت اپنی بناتے ہیں اسی مظہر کے سبب سے جب جم کہولتے ہوئے پانی سے بخارات اٹھتے ہیں تو وہ اپنی صورت دکھاتے ہیں اس سبب سے دریاؤں پر کہر پڑتا ہے چمنیوں میں بخارات کی صورت نظر آتی ہے۔ یہ سارے بخارات موسم سرما میں بہ نسبت موسم گرما کے زیادہ تر صفائی سے نظر آتے ہیں اور اس سے انکی کامل تکثیف ہوتی ہے جاڑے کے موسم میں گرم کمروں کو دیکھتے ہیں کہ ان کے اندر کی دیواروں میں پانی کے قطرے لگے ہوئے ہوتے ہیں علی العموم ان قطروں کی ہوا بخار سیر ہونے سے دور ہوتی ہے مگر دروازوں کے شیشوں سے جو ہوا کی تہیں لگی ہوئی ہوتی ہیں وہ زیادہ سرد ہوتی ہیں ایک چیز معلوم کے بخار سیر کرنے کے لئے بخارات کی مقداریں جتنی کمی ہوتی ہے اتنی ہی چیز میں سردی کی زیادہ ہوتی ہے ایک لمحہ ایسا آتا ہے کہ دروازوں کے شیشوں کے متصل جو ہوا ہوتی ہے وہ بخار سیر ہوتی ہے تو بخارات کثیف ہو کر قطروں کی صورت میں شیشوں پر نمایاں ہوتی ہیں۔ پالا پڑنے کے وقت میں بھی یہی ہوتا ہے کہ جب اندر کی ہوا سے باہر کی ہوا زیادہ گرم ہوتی ہے تو باہر کی طرف نمی جمع ہوتی ہے۔ یہی حال جب ہوتا ہے کہ دیواروں پر نمی نمایاں ہوتی ہے جسکو کہتے ہیں کہ دیوار کو پسینا آرہا ہے۔ مگر یہ کہنا اس سبب سے غلط ہے کہ یہ نمی دیوار کے اندر سے نہیں نکلتی بلکہ باہر کی ہوا سے اسکو ملتی ہے۔ اسی کے مشابہ کیفیت جب ہوتی ہے کہ شراب کی بوتل گودام سے نکال کر لاتے ہیں اور ایک گلاس سرد پانی سے بھرتے ہیں ان برتنوں کے اوپر پانی کے قطرے اوس کی شکل بننے لگتے ہیں یہ مظہر

جاڑے کے موسم میں نہیں واقع ہوتا کیونکہ کرہ ہوائیہ کا درجہ حرارت وہی ہوتا ہے جو بوتل کا ہوتا ہے یا اسے بھی کم۔ جو ہوا کی تو ئیں اُنکے ساتھ متصل ہوتی ہیں وہ سرد نہیں ہوتیں۔

(۷۳) تکثیف اسی حرارت جدا ہوتی ہے۔

یہ اوپر بیان ہو چکا ہے کہ کوئی مایع بخار بنتا ہے تو وہ حرارت کی ایک مقدار کو جذب کر لیتا ہے۔ یہ حرارت غارت نہیں ہو جاتی اسواسطے کہ جب اس کے برعکس حالت کا تبدل ہوتا ہے تو پھر وہی حرارت محسوس کی صورت میں نمودار ہوتی ہے یعنی وہ ہمکو محسوس ہوتی ہے یا تھرمومیٹر سے معلوم ہوتی ہے۔ مثلاً ہم جانتے ہیں کہ ایک پونڈ پانی جب بخار بنتا ہے تو وہ ۵۴۰ پیمانہ واحد حرارت کو جذب کرتا ہے (دفعہ ۶۶) جسکے معنی یہ ہیں کہ یہ حرارت اسقدر ہوتی ہے کہ ۵۴۰ پونڈ پانی کا صفر ؛ سے اُوپر تک کرتی ہے اب اس کے بالعکس ایک پونڈ سٹیم (بخار) جسمیں ۲۱۲ حرارت ہو جب پانی بنایا جائے تو اس سے ایک پونڈ پانی بنتا ہے جسمیں حرارت ۲۱۲ ہوا اس سبب سے ۵۴۰ پیمانہ واحد حرارت کی حالت مخفی سے محسوس حالت میں آتی ہیں۔ یہ حرارت سٹیم سے گرم کرنے میں کام آتی ہے +

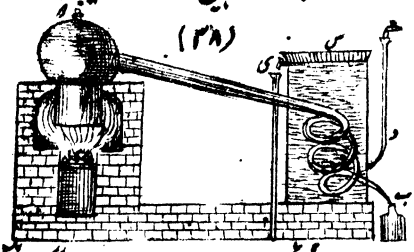
(۷۴) سٹیم کو گرم کرنے کے اندر کام میں لانا +

جب بخارات آبی کی تکثیف ہوتی ہے اور اُنسے حرارت کی ایک مقدار آزاد ہوتی ہے۔ اُسکو آرٹ (صناعت) میں کام میں لاتے ہیں۔ اپنے گھروں کو عام عمارات کو۔ گرم مکانوں کو گرم کرتے ہیں سٹیم انجن کی طرح نوٹلوں میں سٹیم پیدا کیا جاتا ہے اور پھر وہ ان دہاتی نلوں میں گذرتا ہے جو خاتم بندی یا تختہ بندی کے اندر یا ستونوں میں گذرتی ہیں اور یہ ستون زیبائش مکان کی بھی سبب ہوتے ہیں۔ جب پانی کی تکثیف ان نلیوں میں ہوتی ہے تو بہت سی حرارت پیدا ہوتی ہے اور گرد کی ہوا میں پھیلتی ہے +

(۷۵) تقطیر یا کشید۔ بھبکے۔

تقطیر یا کشیدہ وہ عمل ہے کہ جس سے اُڑنے والے مایعات ان آلایشوں سے پاک صاف ہوتے ہیں جو ان میں گھل مِل جاتی ہیں اسے دو مایعات جن میں اڑنے کی قابلیت مختلف ہو علیحدہ ہو سکتے ہیں یہ عمل موقوف اسپر ہے کہ مایعات کا استحالہ بخارات میں حرارت کے ذریعہ سے کریں اور پھر ان بخارات کی تکثیف سرد کرنے سے کریں۔ جس آلہ سے یہ تقطیر یا کشید ہوتی ہے اُسکو بھبکا کہتے ہیں اسکی صورتیں مختلف ہوتی ہیں انمیں سے ایک کا بیان کیا جاتا ہی فرض کرو کہ دو برتن ہیں جنکی حرارت کے درجے مختلف ہیں اور اُنکے درمیان آمدورفت کی راہ ہے شکل ۴۸ دیکھو جسمیں اِس آلہ کی صورت کی تصویر بنی ہوئی ہے جو کشید کے لئے بنایا گیا ہے۔ برتن آ میں جو مایع ہے وہ گرم کیا گیا ہے۔ اِس سے جو بخارات اُٹھتے ہیں وہ پیچدار نلیوں میں گذرتی ہیں جنکے گرد سرد پانی س میں بھرا ہوا ہے پس نلی ر میں جو بخارات جاتے ہیں وہ نلی کے اندر گذرتے جاتے ہیں اور انمیں تکثیف ہوتی جاتی ہے اور انکی جگہ اور نئے بخارات آتے جاتے ہیں۔ ر کے گرم ہونے اور نلی کے سرد ہونے پر تقطیر کی سرعت منحصر ہوتی ہے۔ اگر دیر میں ر گرم ہوتا ہوگا تو بخارات کم پیدا ہونگے اور اگر نلی دیر میں سرد ہوتی ہوگی تو تکثیف میں دیر لگے گی۔ اِسکی مثال ایسی ہے کہ جیسے سواری تیز ہوگی ویسا ہی سوار تیز جائیگا یہاں بخار سوار بنا ہے اور حرارت سواری بنی ہی جو ایک برتن سے دوسرے برتن میں سیر کرنے جاتی ہے۔ دا ایک نئے ہی جسکے ذریعہ سے تکثیف کے برتن س کے گرد ہمیشہ سرد پانی داخل ہوتا رہتا ہے اور ایک اور نئے ی جسسے گرم پانی ہمیشہ خارج ہوتا رہتا ہے یہ پانی گرم ہونے کے سبب سے بالطبع لطیف ہو جاتا ہے اِسلئے سر پر چڑھتا ہے۔ پس اسطرح پیچدار نلی کے گرد ہمیشہ سرد پانی رہتا ہے اس تقطیر سے مایع میں جو آلایشیں ہوتی ہیں وہ ر میں رہ جاتی ہیں

(۴۸)



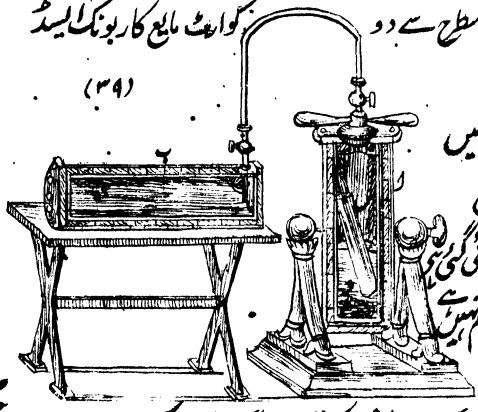
اور وہ آلائش سے پاک صاف ہوکر تکثیف سے ظرف ب میں جمع ہوجاتا ہے۔

(۷۶) ہم نے جواب پر بیان کیا ہے کہ ایک بخار نم سیر جبکا درجہ حرارت مستقل ہو وہ داب کے زیادہ کرنے سے مایع بن جاتا ہے اور اگر داب مستقل ہو تو درجہ حرارت کے تنزل سے وہ مایع بنجاتا ہے۔ جو بخارات کہ نم سیر نہیں ہوتے وہ سب طرح سے گاسوں کے متماثل ہوتے ہیں مستقل گاسیں حقیقت میں ایسے بخارات ہوتی ہیں جو نم سیر نہیں ہوتیں گاس کی صورت میں ہونا۔ ایک عارضی امر ہے وہ کچھ مادہ کی ذات میں داخل نہیں ہے۔ اسلئے معمولی درجہ حرارت میں سلفیورس ایسڈ گاس ہے اور قطبوں کے قریب کے ملکوں میں وہ مایع ہے معتدل اقالیم میں اتھر ایک مایع ہے اور خط استوا کے گرم ملکوں میں وہ گاس ہے۔ پس جیسے کہ بخارات جو نم سیر نہیں ہوتے اول وہ نم سیر حالت میں لائے جاتے ہیں اور مناسب تپ بیروں سے انکے درجہ حرارت کا تنزل کیا جاتا ہے یا اُن پر داب زیادہ کیا جاتا ہے تو وہ مایع بنجاتے ہیں انہیں وسائل سے گاسیں مایع بن جاتی ہیں لیکن ان سب شے وہ نم سیر ہونے کی حالت سے بہت دور ہوتی ہیں انکے واسطے بڑی سردی اور داب کی ضرورت ہوتی ہے۔ گو بعض انمیں سے فقط سردی یا داب کے ذریعہ سے مایع بن جاتی ہیں مگر اکثر انمیں سے ایسی ہیں کہ اُنپر یہ دونو عمل ایک ہی وقت میں ساتھ کئے جاتے ہیں جب دونو عمل ایک ہی وقت میں ساتھ کئے جاتے ہیں تو کوئی گاس اسکا مقابلہ نہیں کرسکتی۔ ہائی ڈروجن۔ آکسیجن۔ نائی ٹروجن۔ ہائی لوکسائڈ نائی ٹروجن۔ کاربونک آکسائڈ کے مایع بنانے کے لئے مدتوں تک کوششیں ہوتی رہیں اور وہ ناکام رہیں مگر اب گاسیں کافی سردی اور داب کا مقابلہ مایع بننے میں نہیں کرسکتیں وہ ان دونو کی تابع ہوگئی ہیں۔

آکسیجن۔ ۱۳۰° سردی اور ۴۰ داب ہوائیہ میں مایع بنجاتی ہے +

کاربونک ایسڈ کے مایع بنانے اور جامد بنانے کا تجربہ عجیب تھی بوری صاحب نے اس طرح کیا کہ ایک آلہ بنایا شکل ۳۹ دیکھو دو کمائے ہوئے لوہے کے ہموار ٹکڑے ہیں جنکے اطراف نہایت مضبوطی اور اُنکا سماؤ ۵ یا ۶ کوارٹ کا ہے وہ اس طرح سے بند کئے گئے ہیں کہ انمیں ہوا نہیں جاسکتی

اور اُس میں اُنکو ارتباط سیسہ کی نلیوں سے دیا گیا ہے۔ اِن اسطوانوں میں ایک اسطوانہ کا نام مولد ہے جنمیں وہ اشیا رکھی جاتی ہیں جنکے کیمیاوی عمل سے کاربونک ایسڈ پیدا ہوتا ہے اِن اشیا میں سے ایک کاربونیٹ سوڈیم دبہ رکھا اور دوسرا سلفرک ایسڈ نلی س میں رکھا ہے۔ دوسرے اسطوانہ ب کو محصل کہتے ہیں وہ خالی ہے۔ مولد میں کیمیاوی عمل سے جو گاس جدا ہوتی ہے اُسکی تقطیر ہوتی ہے اور محصل سرد ہوتا ہے وہ بہ سبب اپنی افزایش داب کے اُنکو کثیف کرتا ہے اسطرح سے دو



(۳۹)

کواٹ مایع کاربونک ایسڈ بنایا گیا ہے +

۱۵ درجے کی حرارت میں

گاس اسطوانوں میں

جس داب سے دبائی گئی ہے

۵۰ داب ہوائیہ سے کم نہیں ہے

یہ داب ایسا ہے

کہ اگر احتیاط نہ کی جائے تو وہ اپنے ظرف کو توڑ دے گا چنانچہ ایک دفعہ ایسا ہوا اور صاحب اسسٹنٹ کو ہلاک کیا۔ اب جامد کاربونک ایسڈ کے حاصل کرنے کے لیے محصل میں ایک نلی کو ڈبوتے ہیں اور اس میں ایک سٹوپ کوک لگاتے ہیں اس سٹوپ کوک کے کھلنے پر داب کے سبب سے مایع ایسڈ کی دھار نکلتی ہے اور وہ ۵۰ داب ہوائیہ کے نیچے سے نکل کر ایک داب ہوائیہ میں آتی ہے تو ایک حصہ مایع کا اُڑتا ہے اور اس تبخیر میں حرارت کے جذب ہونے کے سبب سے باقی حصہ ایسا سرد ہو جاتا ہے کہ برف کے گالوں کی طرح منجمد ہو جاتا ہے۔ جامد کاربونک ایسڈ میں بہت ہی سہج سہج تبخیر ہوتی ہے۔ الکحل تھرمومیٹر کے ذریعہ سے اِسمیں درجہ حرارت قریب ۹۰ کے دریافت ہوا ہے اگر اسکے ٹکڑے کو ہاتھ پر رکھو تو ایسی سردی محسوس نہیں ہوگی جیسی کہ تو قع تھی۔ اسکا سبب یہ ہے کہ ہاتھ کے ساتھ اسکا اتصال

کامل نہیں ہوتا لیکن اگر اس جماند کو ایتھر کے ساتھ ملائیں تو سردی ایسی شدت سے پیدا ہوگی کہ اگر اس میں سے تھوڑا سا بھی ہاتھ پر لینگے تو ہاتھ کو بڑی سوزش معلوم ہوگی۔ ان دو اشیا کا اختلاط اپنے سے چوچند وزن کے پارہ کو چند منٹ میں جما دیتا ہے اس مخلوط میں اگر ایک نلی میں مایع کاربونک ایسڈ کو رکھیں تو یہ مایع جامد ہو جائے گا اور ایک شفاف برف کا ٹکڑا معلوم ہوگا

باب نہم

حرارت نوعیہ۔ کیلومیٹری (اندازۂ حرارت)

(۷۷) کیلوری میٹری (اندازۂ حرارت) تھرمل یونٹ (گرمی کا پیمانہ واحد)

کیلوری میٹری (اندازۂ حرارت) کا موضوع لہ یہ ہے کہ جب کسی قسم کے درجہ حرارت کا چند درجے صعود یا نزول ہو یا اس جسم کی حالت میں تغیر ہو تو ایسی صورت میں جسم سے جو حرارت جدا ہوئی ہے یا اسمیں جذب ہوئی ہے اُسکی مقدار بتائیں +

حرارت کے اثروں میں سے جس اثر کا اندازہ سیدھی طرح سے ہو سکے وہ حرارت کی مقداروں کا اندازہ بتا سکتا ہے۔ مگر اس میں نہایت آسانی ہے کہ ہم حرارت کے اس اثر کو مقدار حرارت کے اندازہ بتانے کے لئے مقرر کریں جو حرارت کے درجوں کے تغیرات کو بتلاتا ہے۔ پس حرارت کی مقداروں کا اندازہ اس طرح کیا کرتے ہیں کہ وہ کسی شے معلوم کے وزن معلوم میں مثلاً پانی میں کتنے درجہ حرارت کا صعود پیدا کرتی ہے +

حرارت کی مقداروں کے مقابلہ کرنے کے لئے جو پیمانہ واحد مقرر کیا گیا ہے وہ ہر ایک جگہ ایک نہیں ہوتا۔ فرانس میں ایک کیلوگریم پانی میں ایک درجہ حرارت سنٹی گریڈ کا صعود جو مقدار حرارت پیدا کر دے اُسکو پیمانہ واحد کہتے ہیں۔ مگر ہم اس کتاب میں اس فرانسیسی پیمانہ واحد کی جگہ اس مقدار حرارت کو پیمانہ واحد قرار دیتے ہیں جو ایک پونڈ پانی میں ایک درجہ

سنٹی گریڈ کا صعود پیدا کرنے فرانسیسی پیمانہ واحد = ۲۲۰۰ پیمانہ واحد انگریزی اور ایک پیمانہ واحد انگریزی = ۴۵۰۰ فرانسیسی پیمانہ واحد +

(۷۸) حرارت نوعیہ +

جب دو مختلف داب ہم وزن ایک ہی درجہ حرارت میں رکھی جائیں مثلاً پارہ اور پانی رکھی جائیں اور ایک ہی وقت تک ایک ہی لیمپ کی گرمی پہنچائی جائے یا ایک ہی آگ کے سامنے ایک ہی فاصلہ پر رکھی جائیں تو یہ معلوم ہوگا کہ اِنکے درجہ حرارت میں بڑا اختلاف ہے۔ ایک ہی وقت کے بعد پارہ زیادہ تر گرم بہ نسبت پانی کے ہوگا۔ اس تجربہ میں جو شرائط رکھی گئی تھیں انکے بموجب اِن میں ایک ہی مقدار حرارت اس وقت میں پہونچی ہے اس سے صاف معلوم ہوتا ہے کہ وہی مقدار حرارت جو پانی میں خاص تعداد کے درجوں کے صعود کرنے کے لئے کافی ہے وہ پارہ کے ہم وزن پانی میں کم درجوں کا صعود پیدا کرتی ہے۔ اس مطلب کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ پانی کے ایک درجہ حرارت کے صعود کے لئے اس مقدار حرارت سے زیادہ حرارت کی ضرورت ہے جو پارہ میں ایک درجہ صعود پیدا کرنے کے لئے درکار ہوتی ہے اس کے برعکس اگر پانی اور پارہ ہم مقدار جنیس سے ہر ایک میں ۱۰۰ حرارت ہو اسطرح ٹھنڈا ہونے کے لئے رکھی جائیں کہ کرہ ہوائیہ کا درجہ حرارت اِنمیں پیدا ہو تو پارہ میں بہ نسبت پانی کے بہت دیر میں یہ درجہ حرارت پیدا ہوگا۔ اس سے معلوم ہوا کہ سرد ہونے کی حالت میں ایک ہی تعداد درجہ حرارت میں پانی سے بہت زیادہ حرارت بہ نسبت پارہ کے نکلتی ہے +

یہ آسانی سے ہم دیکھ سکتے ہیں کہ تمام اجسام میں حرارت نوعیہ ایک نہیں ہوتی۔ مثلاً اگر ایک پونڈ پارہ ۱۰۰ حرارت کا ایک پونڈ پانی میں جسکا درجہ حرارت صفر ہو ملایا جائے تو اس مخلوط شے کا درجہ حرارت قریب ۳ ہوگا یعنی پارہ ۹۷ سرد ہوگیا اور پانی کا درجہ حرارت صرف ۳ بڑھا پس اس سے معلوم ہوا کہ ہم وزن پارہ اور پانی میں جو ایک ہی درجہ حرارت کا

صعود ہو تو پانی کے لئے بہ نسبت پانی کے ۳ گنی مقدار حرارت کی ضرورت ہوتی ہے اگر اور چیزوں کے لئے اسطرح تجربے کئے جائیں تو یہ دریافت ہوگا کہ ہر شے کے درجہ حرارت میں خاص تغیر پیدا کرنے کے لئے مقدار حرارت مختلف ہوتی ہے کسی جسم کی حرارت نوعیہ وہ مقدار حرارت ہوتی ہے جو اسمیں جذب اس حال میں ہوتی ہے کہ اسکا درجہ حرارت ایک معلوم سلسلہ مدارج حرارت میں مثلاً ۰ سے ۱ تک صعود پائے اور اس کا مقابلہ اس مقدار حرارت سے کیا جائے جو اس جسم کے ہم وزن پانی کے اندر انھیں حالتوں میں جذب ہو اس سے یہ مطلب ہے کہ پانی حرارت نوعیہ کے لئے اندازہ پیما مقرر کیا گیا ہے مثلاً یہ کہیں کہ چاندی کی حرارت نوعیہ ۰٫۰۵ ہے تو اس سے یہ مراد ہوگی کہ مقدار حرارت جو چاندی کے کسی وزن معلوم کا صعود ۰ سے ۱ کر یگی تو وہ اپنے ہم وزن پانی کے درجہ حرارت کا صعود بقدر ۰٫۰۵ سے ۱ کر یگی یعنی جو مقدار حرارت پانی کے وزن معلوم میں صعود ۰ سے ۱ کا پیدا کرے گی وہ پانی کے ہم وزن چاندی میں ۱۹٫۵ سے ۱ کا صعود پیدا کرے گی +

(۷۹) جامد اور مایعات میں حرارت نوعیہ کا اندازہ کرنا +

اجسام کی حرارت نوعیہ کے تشخیص کرنے کے تین طریقے ہیں اول برف پگلنے کی ترکیب۔ دوم مخلوطات کی ترکیب۔ سوم سرد کرنے کی ترکیب۔ آخر ترکیب میں سے جسم کی حرارت نوعیہ اس وقت سے دریافت ہوگی جبیں وہ سرد کسی خاص درجہ حرارت تک ہوتا ہے غرض اس ترکیب میں دو چیزوں کو ایک ہی سرد کرنے والی چیز میں رکھتے ہیں تو ظاہر ہے جس شے کی حرارت نوعیہ کم ہوگی وہ بہت جلد سرد ہو جائے گی۔ پس اس سردی کی رفتار سے حرارت نوعیہ کا تخمینہ ہو جائیگا +

ترکیب برف کے پگھلنے کی ۔ اس ترکیب تشخیص حرارت نوعیہ کی مبنی اس امر واقعی پر ہے کہ ایک پونڈ برف کے پگھلانے کے واسطے ۱۴۰ انگریزی پیمانہ واحد

حرارت کی ضرورت ہوتی ہے یا زیادہ صحت سے کہو کہ ۵ر۲ر۹ء کی پس جس جسم کی حرارت نوعیہ تشخیص کرنی ہوتی ہے اُسمیں کسی درجہ حرارت مثلاً ۱۰۰° کا صعود پیدا کرتے ہیں اور پھر جلدی سے اس کو برف کے اندر رکھ دیتے ہیں ۰۰° سے۔ تب سرد ہونے میں ایک خاص مقدار برف کو جسم پگھلا دیتا ہے جو پانی کی صورت میں جمع ہوتا ہے پس پانی کے وزن سے جسم کے وزن سے۔ درجہ حرارت سے جسمیں وہ پگھلا ہے سیدھے سادے طور پر حساب لگانے سے معلوم ہو جاتا ہے کہ اس جسم کی حرارت نوعیہ کیا ہے غرض اس ترکیب میں فقط کسی جسم کی حرارت نوعیہ کے دریافت کرنے میں دیکھنا ہوتا ہے کہ اس کی حرارت نے کس قدر برف کو پانی بنایا

مخلوط کرنے کی ترکیب - اس ترکیب سے کسی جسم جامد کی حرارت نوعیہ تشخیص اسطرح کی جاتی ہے کہ اس جسم کو تولتے ہیں اور اس میں ایک درجہ حرارت اسطح پیدا کرتے ہیں کہ کچھ دیر کسی گرم مکان میں مثلاً اس بند مکان میں جو سٹیم سے گرم ہو رہا ہو رکھتے ہیں پھر اس کو اس سرد پانی میں ڈال دیتے ہیں جسکا وزن اور درجہ حرارت معلوم ہوتا ہے پس اس مشترک درجہ حرارت سے۔ پانی اور اس چیز کے وزن سے اور اُس درجہ حرارت سے جو مخلوط ہونے کے وقت تہا حساب کے درجہ حرارت کو دریافت کر لیتے ہیں اس مثال سے یہ ترکیب خوب سمجھ میں آجائے گی۔ فرض کرو ۳۰ کیلو گریم پارہ میں جسکا درجہ حرارت ۱۰۰° ہے برف کا ٹھنڈا پانی ایک کیلو گریم ملایا گیا اور اس مخلوط کا درجہ حرارت ۹° ہے تو پارہ کی حرارت نوعیہ دریافت کرو۔ فرض کرو کہ حرارت نوعیہ جو معلوم نہیں للہ ہے چونکہ پارہ کا درجہ حرارت ۱۰۰° سے ۹° پر گھٹ گیا ہے تو ۳۰ کیلو گریم پارہ میں ۹۱° کا نقصان ہوا جو ۳۰ للہ × ۹۱ سے تعبیر ہوگا اور پانی کو جو حرارت کا فائدہ پہنچا وہ ۹ × ۱ ہوگا (پانی کی حرارت نوعیہ بیمانہ واحد ہے) - اب چونکہ عمل اس طرح کیا گیا ہے کہ اس میں حرارت کا نقصان کسی طرح کا نہیں ہوا تو ظاہر ہے کہ پارہ میں حرارت کا نقصان پانی کے فائدہ حرارت کی برابر ہے اسسے معلوم ہوا کہ ۳۰ للہ × ۹۱ = ۹ ∴ للہ = $\frac{9}{۲۷۳}$ = ۰٫۰۳۳ تقریباً

اس سے معلوم ہوتا ہی کہ پانی کی حرارت نوعیہ کا $\frac{1}{30}$ حصہ پارہ کی حرارت نوعیہ ہے ۔

جدول حرارت نوعیہ

شی	حرارت نوعیہ	شی	حرارت نوعیہ	شی	حرارت نوعیہ
پانی	۱٫۰۰۰	نارپن ٹائن	۰٫۴۲۵۹	لکڑی کا چارکول	۰٫۲۴۱۱
گندک	۰٫۲۰۲۵	گرے فائٹ	۰٫۲۰۱۸	تھرمومیٹر گلاس	۰٫۱۹۷۶
فوسفورس	۰٫۱۸۹۵	ہیرا	۰٫۱۴۶۹	لوہا	۰٫۱۱۳۸
نکل	۰٫۱۰۸۶	جست	۰٫۰۹۵۵	تانبا	۰٫۰۹۵۱
چاندی	۰٫۰۵۷۰	ٹن	۰٫۰۵۹۲	سرمہ	۰٫۰۵۰۷
پارہ	۰٫۰۳۳۳	سونا	۰٫۰۳۲۴	پلے ٹی نم	۰٫۰۳۲۴
سیسہ	۰٫۰۳۱۴	بسمتھ	۰٫۰۳۰۸		

اس جدول کے دیکھنے سے معلوم ہوتا ہی کہ پانی اور ٹارپن ٹائن تیل میں حرارت نوعیہ اور سب اشیا سے زیادہ ہوتی ہی خاص کر دھاتوں سے اور بھی زیادہ ہے ۔ اس حرارت نوعیہ کے ہونے کا سبب ہے کہ پانی بہت دیر میں گرم یا سرد ہوتا ہے اور جو اشیا اسکے ہم وزن اور ہم درجہ حرارت ہوں اُنکی نسبت وہ زیادہ حرارت جذب کرتا ہی یا نکالتا ہے ان دونو صفتوں کے سبب سے گرم پانی گرم کرنے کے اندر کام میں آتا ہے اور نیچر کا انتظام کفایت کرنے میں بڑا دخل رکھتا ہی جو اجسام میں حرارت نوعیہ زیادہ ہوتی ہی اسی کے سبب سے درجہ حرارت معلوم میں اُنکا صعود بڑی مقدار حرارت سے ہوتا ہے وہ جب ایک سلسلہ مدارج میں سرد ہوتے ہیں تو بہت بڑی مقدار حرارت نکالتے ہیں ایک نہایت سادہ تجربے سے اجسام میں حرارت کی مقداریں ہوتی ہیں اُن کا فرق معلوم ہو سکتا ہے مختلف دھاتوں ۔ لوہے ۔ سیسہ ۔ بسمتھ ۔ تانبے کی چھوٹی چھوٹی گولیاں لو اور اُن کو گرم تیل میں ڈبو کر ۲۰۰° ص تک گرم کرو اور پھر اُن کو نکال کر آدہ انچھ موٹے موم کے

پنڈ پر رکھدو تو یہ دریافت ہوگا کہ لوہے اور تانبے کی گولیاں تو موم کو پگھلا کر اندر داخل ہوگئیں اور سمبتھ اور سیسہ کی گولیاں آدھی موم کے اندر اور آدھی اُس سے باہر رہیں +

(۸۰) حرارت نوعیہ و حرارت مخفیہ کی کیفیات

اگر ہم حرارت کو یہ خیال کریں کہ وہ خاص توانائی دقایق ہے تو وہ دو طرح کے کاموں کا انصرام کرتی ہے اس میں شبہ نہیں کہ گرم شی کے اجزاء دقیق ایسی قوی حرکت کرتے ہیں کہ جب اسی شی کا درجہ حرارت صعود کرتا ہے تو اُس کے اجزاء دقیق کی حرکت کی توانائی زیادہ ہو جاتی ہے مگر شی کی حرارت بالکل اس حرکت دقایق میں نہیں صرف ہوتی بلکہ وہ تفریق اجزاء دقیق میں بھی یعنی اجزاء دقیق کے الگ الگ کرنے میں بھی برخلاف کشش اتصال کے زور کے خرچ ہوتی ہے ان اجزاء دقیق کے تفریق کرنے میں توانائی کا خرچ بعینہٖ ایسا ہی ہوتا ہے جیسا کہ زمین پر سے پہاڑ پر یا مکان کی چھت پر ایک پتھر کے اُٹھائے جانے میں پس حرارت کے یہ دو کام مختلف ہیں انمیں سے ایک یہ ہے کہ جسم کے اجزاء دقیق میں خاص حرکت پیدا کرتی ہے دوم جسم کے اجزاء دقیق کی تفریق کرتی ہے یعنی کشش اتصال کے برخلاف اجزاء کے جُدا کرنے میں عمل کرتی ہے اس سے ایک قسم کی توانائی مقامی پیدا ہوتی ہے

اب چونکہ علی العموم اشیا حرارت سے اتساع پاتے ہیں تو حرارت کا ایک خاص حصہ کسی شے میں اسکی اتساع کے اندر خرچ ہوتا ہے اور اسیواسطے وہ اس لحاظ سے تو غائب ہو جاتا ہے کہ حقیقی توانائی دقایق پیدا کرے مگر وہ دقایق جسم کے لئے مقام مفید بلحاظ زور دقایق کے حاصل کرتا ہے غالباً اکثر مواقع پر جب جسم کو حرارت پہنچائی جاتی ہے تو اسکا بڑا حصہ حرکت میں صرف ہوتا ہے اور اسکا چھوٹا حصہ بدل کر توانائی مقامی بن جاتا ہے صعود حب پیدا ہوتی ہے کہ ہم اپنی بول چال کے موافق حرارت کو کہا کرتے ہیں کہ وہ مخفی ہو گئی برف کے نقطۂ گدازش پر ایک بڑی مقدار حرارت کی برف میں صرف ہوتی ہے اور اس میں درجہ حرارت کا کوئی صعود محسوس نہیں ہوتا۔ اس حرارت کا صرف اثر یہ ہوتا ہے کہ وہ برف کو گلاتا ہے

اب یہ نہیں مان سکتے کہ اس صورت میں یہ ساری حرارت اجزاء دقیق کی حرکت قاہری میں چلی گئی بلکہ اسکے برخلاف ہم یہ توقع کرتے ہیں کہ اسنے جو پانی پیدا کیا ہے اسکے درجہ حرارت نے صعود پایا ہے۔ پس حرارت کی توانائی اگر کسی حقیقی حرکت کے پیدا کرنے میں نہیں صرف ہوئی تو وہ حرارت مقامی میں منتقل ہوگئی +

جب ایک جسم اپنی حالت کو بدلتا ہے تو جس حرارت کو ہم یہ کہا کرتے ہیں کہ وہ اسکے اندر مخفی ہوگئی وہ برخلاف زور دقائق کے کام کرنے میں صرف ہوئی ہے پس اس طرح سے وہ ایک قسم توانائی مقامی کی ہے جو پھر اپنی اصلی حالت میں اس صورت میں عود کرتی ہے کہ پانی جمایا جاتا ہے۔ اسی طرح سے جو کھولتے ہوئے پانی میں جو بڑی حرارت اسلئے پہنچائی جاتی ہے کہ وہ بخار بنے اسکا بڑا حصہ تفریق اجزاء میں برخلاف کشش اتصال کے زور کے خرچ ہوتا ہے لیکن جب بخارات کی پھر تکثیف ہوتی ہے تو وہ توانائی امکانی الٹ کر توانائی حرارت کی طرف مراجعت کرتی ہے +

باب دہم

حرارت اور مکینکل (عملی) توانائی کا تعلق

(۸۱) حرارت کی ایک صورت توانائی دقائق بھی ہے وہ خاص ایٹ کے ساتھ مختلف طرح کی توانائیوں میں تبدیل ہوسکتی ہے مگر ہم یہاں فقط اسی تعلق کو جو وہ مکینکل توانائی سے رکھتی ہے بالتفصیل بیان کرتے ہیں +

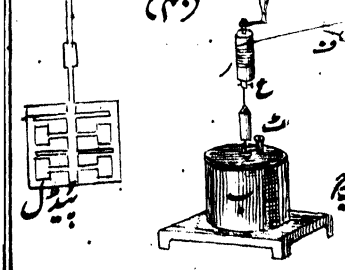
(۸۲) مکینکل توانائی کا استحالہ حرارت میں +

ٹکرانے۔ فرک۔ مزاحمت ہوا کے جتنے مظہرات ہیں ان سب میں مکینکل توانائی کا استحالہ حرارت میں ہوتا ہے جب لوہار پر ہتوڑا پڑکر ٹھیرجاتا ہے تو اسکی حرکت ظاہری حرارت میں بدل جاتی ہے۔ یہ ایک مشہور بات ہے کہ وحشی دو خشک لکڑیوں کو آپس میں رگڑ رگڑ کر آگ نکال لیتے ہیں

یہ حرکت کا استحالہ حرارت میں بہ نسبت تفریک کی ہم نے دفعہ ۱۱۹ میں بیان کیا ہے کہ جب ہوا کی مزاحمت سے ایک جسم متحرک رُک جاتا ہے تو توانائی کا استحالہ حرارت میں ہو جاتا ہے۔ اِن سب صورتوں میں جسوقت توانائی موئی بالکل فنا ہو جاتی ہے۔ اسی وقت حرارت پیدا ہو جاتی ہے غرض کہ کل توانائی نہ تو فنا ہو نہ اس کل کا استحالہ ہو مگر یہاں ایک قسم کی توانائی جسوقت فنا ہوتی ہے اسی وقت دوسری قسم کی توانائی پیدا ہوتی ہے + نہایت آسانی سے مکینکل توانائی کا استحالہ حرارت میں ہو سکتا ہے۔ اس استحالہ کے پیدا کرنے میں ایسی مشکل نہیں ہے جیسی کہ اسے بچنے میں دشواری ہے۔ اس سے بچنے کے لئے حتی الامکان چکنی چیزوں کو کلوں کی فرک کے گھٹانے کے لئے ہم کام میں لاتے ہیں +

مکینکل توانائی اور حرارت کے درمیان عددی تعلقات کو مسٹر جولی نے قائم کیا اور اسطرح تجربہ کیا۔ وزن معلوم کو ایک چرخی میں لٹکایا (شکل ۴۰ دیکھو) جسکے دہری فرک کی چرخیوں ف اور ف پر اس غرض سے کسی گئی ہے کہ فرک حتی الامکان کم ہو جائے۔ چرخی یا ایک رسن گذر کر محور ثاقولی ر پر اس طرح مربوط ہے کہ جب وزن نیچے اُترتا ہے تو ایک سریع گردش ر کو پہنچتی ہے۔ بکس ب میں ماء بھرا ہوا ہے اور اُس کے اندر ایک گردہ پیڈل (چپو) کا ڈوبا ہوا ہے جسکی تراش ثاقولی کی تصویر جُدا بنی ہوئی ہے اور ان پیڈلوں پر محور کام کرتا ہے۔ اس تجربہ سے ظاہر ہے کہ وزن کا اُترنا ب کے اندر مایع میں اضطراب پیدا کرتا ہے اور اس اضطراب سے اسکو گرم کرتا ہے یہ ایک صورت مکینکل توانائی کے استحالہ کی حرارت میں ہے اس تجربہ کی متعدد دفعہ کرنے سے اور اسی قسم کے اور تجربوں سے یہ دریافت ہوا ہے کہ بقدر ۴۲۴ کیلوگرمیٹر توانائی خرچ کرنے سے ایک کیلوگرم پانی میں ایک درجہ حرارت

(۴۰)



سنٹی گریڈ زیادہ ہوتا ہے۔ یہ مضمون ان الفاظ میں بھی بیان ہوسکتا ہے کہ اگر ایک کیلوگریم پانی کو کشش ثقل ۴۲۴ میٹر کی بلندی سے گرائے اور اُس کو جو فنا حاصل ہو بالکل حرارت میں تحویل ہو تو وہ پانی میں ایک درجہ حرارت سنٹی گریڈ کو بڑھائے گی۔ اگر دو چند بلندی سے گرایا جائے تو ۲ ص اور اگر سہ چند بلندی سے گرایا جائے تو ۳ ص درجہ حرارت کو پیدا کرے گا۔

(۸۳) گاسوں کا دبنا

جب ہم کسی گاس کو دباتے ہیں تو وہ گرم ہوجاتی ہے۔ اب سوال یہ ہے کہ دبانے میں جس قدر کار ہوتا ہے بعینہٖ اسکے مساوی لہ حرارت پیدا ہوتی ہے؟ اب اس سوال کا جواب ایک اور سوال پر موقوف کردیتے ہیں۔ فرض کرو کہ ایک بڑی مقدار دغنے والی بارود کی ہے اُسپر ایک بڑا بھاری وزن گراتے ہیں تو نتیجہ اسکا یہ ہوگا کہ حرارت کی ایک بڑی مقدار پیدا ہوگی۔ اب سوال یہ ہے کہ کیا یہ تمام مقدار حرارت مساوی لہ کمیتکہ وزن کی توانائی کے ہوگی؟ جواب یہ ہے کہ نہیں۔ اس واسطے کہ دغنے والی بارود کے دقائق کی حالت بدل گئی اور اس حالت بدلنے کے عمل سے بڑی مقدار حرارت پیدا ہوگئی ہے۔ جب گاس کے دبنے سے اسکے دقائق آپسمیں ایک دوسرے کے پاس آتے ہیں تو اسکے دقائق کی حالت کچھ اور ہوجاتی ہے۔ اسواسطے اب ہم یہ فرض کرتے ہیں کہ گاس کے دبنے میں حرارت کا کونسا حصہ دقائق کی اس حالت بدلنے سے پیدا ہوا اور کونسا حصہ اس کینیکل کار سے پیدا ہوا جو گاس میں خرچ کیا گیا۔

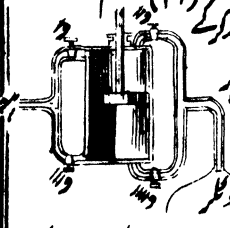
مسٹر جولی کے تجربوں سے ہم کو معلوم ہوتا ہے کہ گاس کی صورت میں دقائق ایسے ایک دوسرے سے جدا ہوتے ہیں کہ انمیں کوئی اثر باہم ہونا متصور نہیں ہوتا۔ بس دقائق کی باہمی کشش کے اثر سے انکا آپس میں قریب ہونا اور اس سے تکثیف کا پیدا ہونا حرارت کو نہیں پیدا کرتا مگر جو حرارت پیدا ہوتی ہے وہ مساوی لہ اس توانائی کمیتکہ کی ہے

جو دباتے میں خرچ ہوئی ہے +

اب ہم تحقیق کرتے ہیں کہ گاس دفعتہً پھیلنے سے کیوں سرد ہو جاتی ہے۔ مثال کے لئے فرض کرو کہ ایک ظرف سٹیم انجن کے بوئلر کی شکل کا ہے جسمیں ہوا کثیف کی گئی ہے اور اس ظرف میں ایک سلنڈر (اسطوانہ) لگا ہوا ہے جسمیں پسٹن کام کرتی ہے۔ اس پسٹن پر دباب ہوائیہ ہے اُس کو فرض کرلو کہ وہ برابر ۱۰۰۰ کیلوگریم کے ہے آسانی کے لئے ہم یہ مان لیتے ہیں کہ دباب ہوائیہ نہیں ہے اسکی جگہ ۱۰۰۰ کیلوگرم کا وزن پسٹن پر رکھا ہوا ہے اب فرض کرو کہ ہوا کثیف کو پسٹن الٹ پلٹ کرتی ہے اور پسٹن ایک میٹر بلند اٹھائی گئی ہے تو برتن کی ہوا نے اس قدر کار کیا ہے کہ وہ مساوی ہے اس کار کے جو ۱۰۰۰ کیلوگرم کو ایک میٹر اُٹھاتا ہے پس یہ مقامی توانائی کینکہ پیدا ہوئی ہے اسلئے اس قدر توانائی حرارت غائب ہوئی ہے پس اسی وجہ سے گاس اس مقام سے سرد ہوئی ہے۔ اسی دلیل سے جب گاس دفعتہً منفظ میں آتی ہے یعنی دبتی ہے تو گاس میں کار صرف ہوتا ہے یعنی ایک مقدار مکینکل توانائی کی بدل کر حرارت بن جاتی ہے اور اسی سبب سے گاس گرم ہو جاتی ہے

(۸۴) حرارت کا استحالہ کار میں +

اوپر کی مثال میں فرض کرو کہ بجائے کثیف گاس کے ہم اس سٹیم کو کام میں لاتے ہیں جسپر بہت سا دباب ہو ـــــ شکل ۱۴۱ میں فرض کرو کہ پسٹن کے نیچے سٹیم لایا گیا ہے جو



شکل (۱۴۱)

اُس کو سلنڈر کی چوٹی تک پہونچائے گا۔ اب والوڈ کو بند کرکے سلنڈر میں سٹیم کے آنے کو مسدود کرو اور والوڈ کو کھول کر ہوا میں اس سٹیم کو جانے دو جو پسٹن کے نیچے ہے۔ اب سلنڈر کی چوٹی پر پسٹن ہے۔ اب والوڈ کو کھول کر بوئلر سے سٹیم کو دوبارہ داخل ہونے دو جسکے سبب سے پسٹن نیچے اُتر کر سلنڈر کی تہ تک پہونچے تو والوڈ کو بند کرکے سٹیم کے جانے کو روک دو اور وَ کو کھول کر بخار کو

ہوا میں اڑا دو جب پسٹن کے نیچے سٹیم داخل ہوگا تو پہر پسٹن اوپر کو چڑہے گی۔ اگر پسٹن کی سلاخ کو مناسب کلوں کے ساتھ لگا دیں تو سلنڈر میں اس طرح پسٹن کے اُتار چڑہاؤ کی حرکت پیدا کر سکتے ہیں اور اس سے بہت سا کام لے سکتے ہیں۔ یہ ترتیب حقیقت میں ان سٹیم انجن میں برتی جاتی ہے جو ہائی پریشر (اعلیٰ داب) کی کہلاتی ہیں اور لو پریشر (ادنیٰ داب) کے انجن میں سٹیم کے آنے کی راہ کو جب بوئلر سے بند کر دیتے ہیں تو وہ بجائے اسکے کہ ہوا میں باہر نکالا جائے۔ ایک خالی خانہ میں جاتا ہے اور بہت سے سرد پانی سے سرد کیا جاتا ہے جس سے وہ کثیف ہوتا ہے اور اسکا داب کچھ نہیں رہتا +

ہائی پریشر (داب اعلیٰ) کے انجن میں پسٹن کے ایک جانب میں سٹیم کا زور ہوتا ہے اور دوسری جانب میں داب ہوائیہ ہوتا ہے اسلئے ضرور ہے کہ سٹیم کا داب اعلیٰ داب ہوائیہ سے ہو اسلئے اسی انجن کا نام ہائی پریشر (اعلیٰ داب) انجن رکھا گیا۔ اب اس کے برخلاف لو پریشر (ادنیٰ داب) کے انجن میں سٹیم کا داب ایک طرف ہوتا ہے اور فراغ تقریباً دوسری جانب میں +

(۸۵) یہ بھی تکمہ دیکھنا چاہئے کہ دونو قسم کے انجنوں میں ہم کو فائدہ مند کار سٹیم کے سرد کرنے سے حاصل ہوتا ہے بوئلر سے سٹیم جس درجہ حرارت میں نکلا تھا۔ اگر اس میں درجہ حرارت کم نہ کیا جاتا تو دابوں میں فرق نہ حاصل ہوتا جس سے پسٹن چلتا ہے لو پریشر (ادنیٰ داب) کے انجن میں خلا کے خانہ میں سٹیم کو سرد پانی سے ٹھنڈا کرتے ہیں اور ہائی پریشر (اعلیٰ داب) کے انجن میں سٹیم کو ہوا میں اڑا دیتے ہیں جس سے وہ سرد ہوتا ہے۔ غرض حرارت کے انجن میں اصل سرد کرنا ہے جس سے وہ کار کرتی ہے۔ اسواسطے کہ انجن کے تمام پرزے اور حصے ایک ہی درجہ حرارت میں رہینگے تو قطعی یہ ناممکن ہے کہ ہم حرارت کا استحالہ کار میں کر سکیں حرارت کا استحالہ کار میں جب ہی ہوتا ہے کہ ایک جسم کسی جسم کا درجہ حرارت برتر ہو اس جسم میں کہ درجہ حرارت کمتر ہو حرارت کو لے جائیں۔ اور اس صورت میں بھی کار میں کلی حرارت کا

صرف ایک حصہ استحالہ پاتا ہے +

(۸۶) مسٹر کارنوٹ صاحب ایک فرانسیسی حکیم تھا جسنے اول اس مطلب پر غور کی تھی اور نہایت ذہانت سے اس مشابہت کو بیان کرتا ہے کہ حرارت کی قابلیت یکینکہ ایسی ہے جیسی پانی میں جیسے پانی کا استواء (لیول) ہونا کچھہ اثر یکینکہ نہیں پیدا کرتا اسی طرح اجسام کا ہم درجہ حرارت ہونا کچھہ کار نہیں کرتا ہے جیسے پانی ہر یکینکہ کے لیئے ضرور ہے کہ وہ اعلی استواء سے ادنی استواء میں گرے ایسے ہی حرارت کے اثر یکینکہ کے لیے ضرور ہے کہ وہ اعلی درجہ سے ادنی درجہ میں نزول کرے محققین کی تحقیقات سے یہ معلوم ہوا ہے کہ ہیٹ انجن (گرمی کی کل) میں حرارت کا کونسا حصہ فائدہ مندی کے ساتھہ کام کرتا ہے۔ انہوں نے اس مطلب کو یوں تبلایا اور دکھلایا ہے کہ درجہ حرارت کا مطلق صفر کے مطابق ۰۰۰ص۔ ہوتا ہے یہ وہ نقطہ ہے جسپر کل حرارت معطل نہیں ہوتی +

اب اگر یہ خیال کریں ایک مناسب انجن ہے جسکا زیادہ گرم حصہ ۰۰۰ص رکھتا ہے اور نہایت سرد حصہ ۰۰۰ص ہے اگر اس انجن سے کار اس طرح شروع کریں کہ گرم حصہ سے سرد حصہ میں حرارت داخل کرتے جائیں تو ایسی حالتوں میں تمام حرارت گذران کا استحالہ ممکن ہے کہ اثر یکینکہ میں ہو اور اسے ہم کو پورا فائدہ حاصل ہو۔ مثلاً حرارت کی مقدار ایسی ہے کہ ایک کیلوگرم پانی میں ۱ص درجہ حرارت پیدا کرنے کے لیے کافی ہو تو ۴۲۴ کیلوگرم تو اتنا ہی یکینکہ حاصل ہوگی اور اسی نسبت سے اور آگے۔ مگر یہ ظاہر ناممکن معلوم ہوتا ہے کہ کل کا کوئی حصہ ایسا ہی سرد ہو کہ مطلق اسمیں حرارت نہ ہو پس اس لئے ناممکن ہے کہ ہم حرارت سے کل مساوی یکینکہ جس کو گرم تر حصہ سے سرد تر حصہ میں لے جائیں فائدہ اٹھا سکیں۔ اب اس مضمون کو اس طرح بیان کرتے ہیں کہ فرض کرو کہ کسی انجن کا اعلی درجہ حرارت ۰۰۰ص ہے اور ادنی درجہ حرارت ۰۰۰ص ہے۔ اب مطلق صفر ۰۰۰ص سے اوپر پہلا درجہ حرارت ۰۰۰ص ہے اور دوسرا ۰۰۰ص اور انکے درمیان فرق ۰۰۰ا ہے +

یہ تحقیق ہوا ہی کہ ایسی حالتوں میں کہ کل حرارت کا حصہ جو انجن میں جاتا ہے $\frac{۳۰۰-۲۰۰}{۳۰۰}$ یعنے $\frac{۱}{۳}$ ہی جسکا استحالہ اثر مکینکہ میں ہوسکتا ہی۔ اس طرح اگر انجن میں مخزن حرارت کا درجہ حرارت ۳۰۰ ف ہو اور سرد کرنے والے حصہ کا درجہ حرارت ۲۰۰ ف ہو تو یہ بلحاظ مطلق صفر کے ۷۰۰ اور ۶۰۰ ہونگے اور حرارت کا وہ حصہ جس سے فائدہ اُٹھاتے ہیں $\frac{۷۰۰-۶۰۰}{۷۰۰} = \frac{۱}{۷}$ ہوگا۔ پس انجن میں حرارت کے جسقدر حصے سے ہم فائدہ اُٹھاتے ہیں اُسکے دریافت کرنیکا قاعدہ یہ ہے کہ مخزن حرارت کے درجہ حرارت کو اور سرد کرنے والے حصہ کے درجہ حرارت کو مطلق صفر کے درجہ حرارت کے اسکیل (پیمانہ) میں بیان کرو اور ان دونو درجات حرارت کے فرق کو مخزن حرارت کے درجہ حرارت پر تقسیم کرو تو خارج قسمت سے یہ معلوم ہوگا کہ ہم حرارت کے کسقدر حصے سے مستفید ہوتے ہیں + یہ استفادہ کی حد غایت نظری ہے اور اس سے نہایت کم عملی استفادہ کی مقدار ہوتی ہی۔ غالباً کل حرارت جو انجن میں گذرتی ہی اسکے ایک دسویں حصہ سے ہمکو فائدہ حاصل ہوتا ہے +

(۸۷) تاریخانہ بیان

ہیٹ انجن (حرارت کی کلیں) پہلے اس سے یہ ناقص طور پر بنائی گئی تھیں کہ انکے عمل کرنیکا مسئلہ نظری صحیح صحیح سمجھ میں آئی۔ اب آخر زمانہ میں بجائے اس کے اندران انجنوں کی بڑی ترقی ہوئی ہی۔ نوع بشر کی ترقی میں اُنھوں نے بڑے بڑے کام کیئے ہیں +

اوّل۔ یہ انجن مقامی تھے یعنی ایک جگہ قایم رہ کر کام کرتے تھے +

دوم بحر پر رواں ہوئے اور جہازوں کو چلایا اور انکا نام سٹیم شپ (دخانی جہاز) رکھا گیا

سوم خشکی میں ریلوے پر دواں ہوئے۔ اول قسم کے انجنوں نے انسان کے کار کرنے کی قوت کو بڑہایا۔ ان کے ذریعہ سے صنعت کاریگری کے ذریعہ سے پیداوار کے بڑہانے میں انسان قادر ہوا اور اسکو اُنھوں نے بہت کچھ بڑہا دیا باقی دو قسموں کے ذریعہ نے ایک جگہ سے دوسری جگہ سفر کرنا نہایت آسان کردیا۔ سٹیم انجن ہی فقط یہی نہیں کاریگری کی قوت زیادی ہوئی ہو بلکہ

اسنے ہماری صنعت کی پیداوار کی خواستگاری کو بہت ہی وسعت میں پھیلا دیا حقیقت میں ایک بڑا مہذب کرنے کا آلہ سٹیم ہے اور وہ یہ اپنے اشارہ سے بشارت دے رہا ہے کہ تمام مختلف اقوام انسانی کو میں آپس میں ایک کر دونگا +

مسئلہ ۲ پیشتر حضرت عیسیٰ کے اسکندریہ میں اول اول ہیرو کو کچھ خیال سٹیم کی قوت کا آیا تھا اور اُسنے اسے اول پائیل بنایا تھا جسکی طرف اشارہ (دفعہ ۳۱) میں کیا گیا ہے۔ کہتے ہیں کہ ۱۵۴۳ء میں بلیسکو دی گیری نے بندرگاہ بارسی لونا میں ایک جہاز کو جسمیں ۲۰۰ ٹن وزن تھا ۳ میل فی گھنٹہ کی رفتار سے چلایا۔ اِس سے کچھ عرصہ کے بعد کیراو محقق نے اپنی ذہانت سے یہ خیال کیا کہ سٹیم کی داب کو ستون آبی کے بلند کرنے میں کام میں لائیں اور اس طرح کام کریں مگر یہ امر مشتبہ ہے کہ یہ خیال کبھی عمل میں آیا ہو۔ سب سے زیادہ لیاقت کا کام فرانسیسی ڈاکٹر پے پن نے کیا ہے کہ وہ سٹیم کے زور متحرک کو پسٹن کے اٹھانے میں کام میں لایا اور اُسنے ایک کل اسی اصول پر بنائی جسنے ایک کان میں فائدہ مند کام کئے۔

۱۷۰۵ء میں نیوکومن صاحب کے ذہن میں وہی خیال آیا جو ڈاکٹر پے پن صاحب کے دماغ میں آیا تھا۔ اُسکی بنائی ہوئی کلیں سٹروویٹ کے زمانہ تک کام میں آتی رہیں یونی ورسٹی گلاسگو کے فلسفانہ آلات جیمس وٹ بنایا کرتے تھے ۱۷۶۳ء میں اس پاس ایک نیوکومن صاحب کی کل کا نمونہ مرمت کے لئے آیا۔ اِسکی سمجھ میں فوراً اِسکے نقص و عیب سمجھ میں آگئے اور پھر اُسنے اِن کلوں کی وہ اصلاح کی اور اُن کی ساخت کو ایسی ترقی دی جو ہم اب دیکھتے ہیں جو افزائشیں اس کل میں اُنھوں نے کیں اُنمیں سے ایک یہ ہے کہ سٹیم کی تکثیف کے لئے اُنھوں نے ایک جُدا خانہ بنایا۔ مثال کے لئے فرض کرو کہ بوئلر سے سٹیم پسٹن کے نیچے داخل ہوا۔ اور اُس نے پسٹن کو سر تک اُٹھایا۔ اب اسلئے کہ نیچے آئے اور اپنے اثر سے فائدہ پہونچائے۔ اِس مقصد کے لئے یہی ضرور نہیں ہے کہ بوئلر سے سٹیم کی آمد کا تعلق ایسا قطع کیا جائے کہ وہ پسٹن کے نیچے نہ آنے پائے۔ بلکہ اسکے ساتھ یہ بھی لازم ہے کہ

پسٹن کے نیچے جو سٹیم ہو اُسکا داب حتی الامکان کم کیا جائے یعنی سٹیم کثیف کیا جائے
اب اگر یہ تکثیف سلنڈر کے اندر ہوتی ہو تو بہت سا سرد پانی اُسکے اندر داخل کرنا پڑیگا
پھر اسی سلنڈر کو گرم کرنا پڑے گا تاکہ پسٹن اوپر کی طرف فائدہ دیتی ہوئی اُٹھے
اسکے واسطے ضرور ہے کہ سٹیم کا پورا داب حاصل کریں اس خرابی کو دیکھکر ویٹ صاحب
نے یہ سوچا کہ سرد کرنے کا کام اس خانہ میں کیا جائے جو گرم کیا جاتا ہو جُدا دوسرے خانہ میں ہو
پس اُسنے ایسی ترکیب کی کہ جب سٹیم کو کثیف کرنا ہو تو فقط اتنا کام کرنا پڑے کہ ان دونو
خانوں میں آمد و رفت کی راہ کھول دی جائے جس سے فوراً داب کم ہو جائے۔ خلاصہ
یہ ہو کہ سلنڈر ہمیشہ حتی الامکان گرم رکھا جائے اور جہانتک ہو سکے کثیف کرنے والا
خانہ سرد رکھا جائے۔ اس مطلب کے لئے کہ جدا خانہ حتی الامکان سرد رہے۔ ویٹ صاحب نے
یہ ترکیب ایجاد کی کہ پانی جو پچکاری کی طرح جاتا تھا اور سٹیم کی تکثیف سے گرم ہوتا تھا
وہ پمپ سے نکال دیا جاتا تھا۔ یہ بوسیلہ ایر پمپ کے ہوتا تھا جسکو یہ انجن خود چلاتا تھا
حرارت کی کفایت کے لئے یہ گرم پانی جو پمپ سے نکالا جاتا تھا وہ بوئلر میں آجاتا تھا۔
ویٹ صاحب کا ایک اور ایجاد ڈبل ایکشن (دو دھرا عمل) تھا اس کے زمانہ سے
پہلے نیو کومن صاحب کے انجنوں میں سٹیم فقط پسٹن کے نیچے داخل ہوتا تھا جو اسکو
اوپر اُٹھاتا تھا اور جب وہ پسٹن سر پر پہنچ جاتا تھا تو سٹیم کا بوئلر سے قطع تعلق ہو جاتا
تھا اور سٹیم کثیف پانی بنتا تھا۔ اور پھر داب ہوا ئیہ کے ذریعہ سے پسٹن نیچے اُترتی تھی
لیکن ویٹ صاحب کی ترتیب میں پسٹن کے اوپر اور نیچے باری باری سے سٹیم
داخل ہوتا تھا۔ جب وہ پسٹن کے اوپر اُٹھانے کے لئے داخل ہوتا تھا تو اوپر کے
سٹیم کے قطع تعلق بوئلر سے ہوتا تھا اور وہ کثیف کیا جاتا تھا کہ پھر کوئی اوپر کی طرف
داب مقابلہ کرنے والا نہیں رہتا تھا۔ اور پھر اوپر کی طرف سٹیم داخل ہوتا تھا کہ پسٹن کو
نیچے کی طرف دھکیلے تو نیچے کی طرف سٹیم کا قطع تعلق بوئلر سے ہوتا تھا۔

ویٹ صاحب نے ایک اور یہ بات ایجاد کی کہ التساع کا رکرتا تھا اگر بوئلر سے سٹیم پسٹن کے نیچے کل طول میں جسمیں پسٹن اوپر چڑھتی تھی داخل ہوتا تو پسٹن کی رفتار بہ تدریج زیادہ ہوتی تو آخر کو وہ دفعتہً فنا ہو جاتی تو اس سبب سے کار کا نقصان ہوتا اور انجن کو ضرر پہنچتا۔ اس خرابی کے دور کرنے کے لئے ویٹ صاحب نے یہ علاج کیا کہ پسٹن پہلے کہ اپنے اوپر چڑھنے کو ختم کرے وہ بوئلر سے سٹیم کے جانے کو ٹھیرا دیتے اور جتنا چڑھنا باقی رہتا اُسکو سٹیم کا دباب بتدریج کم ہو ہو کر اتنا زور باقی رکھتا کہ وہ پسٹن کو سلنڈر کی چوٹی پر بغیر کسی رفتار کے پہنچا دیتا۔

(۸۸) گھوڑے کی قوت

کسی انجن میں سوائے ایندھن کے کفایت کے ایک دوسری بات دلچسپ یہ ہے کہ اسکے مبلغ کار کو دیکھیں اگر انجن اتنا کار ایک منٹ میں کرتا ہو جتنا ایک گھوڑا تو اس انجن کو یہ کہتے ہیں کہ اسمیں ایک گھوڑے کی قوت ہے اور اگر ایسا کار دس گھوڑوں کی قوت کا کرے تو اُسکو یہ کہینگے کہ دس گھوڑوں کی قوت وہ رکھتی ہے۔ انگلستان میں اُس کل کو ایک گھوڑے کی قوت کا کہتے ہیں کہ جو ایک منٹ میں ۳۳۰۰۰ پونڈ کو ایک فٹ بلند اُٹھائے۔ یہ زبردست گھوڑوں کے کار کی اوسط شرح ہے۔ ہم نے وہ قوانین بیان کر دے جو انجن مکینکہ کا استحالہ حرارت میں کرتے ہیں اور وہ قوانین بھی بیان کر دئے جو اُسکے برخلاف استحالہ کو منضبط کرتے ہیں یہ بھی تم کو معلوم رہے کہ توانائی مکینکہ کو بالکل حرارت میں تحویل کرنا جیسا آسان ہے ایسا ہی ناممکن ہے کہ حرارت کو بالکل توانائی مکینکہ میں تحویل کریں۔

حرارت اور مختلف توانائی دقائق میں جو تعلق ہے اُسکا بیان جب کیا جائیگا کہ ان توانائیوں کا ذکر ہوگا فقط

علم مناظر

باب اول

تمہیدات اشعاع توانائی

(۱) جب ایک جسم گرم کیا جاتا ہے تو وہ اپنی حرارت کا ایک حصہ اس وسیط میں پھیلاتا ہے جو اسکو چاروں طرف محیط ہے (دفعہ ۱۰۶) اس وسیط کا نام ایتھر ہے جو نہایت نازک اور لچک دار ہے اور وہ تمام اجسام اور خیرات آسمانی میں پھیلا ہوا ہے۔ پس یہ حرارت کی توانائی اسطرح پھیلتی ہے کہ اس کی لہریں اس وسیط میں ہر کی طرف جاتی ہیں اور انکی رفتار ایسی تیز ہوتی ہے کہ ۱۸۶۰۰۰ میل ایک سکنڈ میں چلتی ہیں۔ اگر اس گرم جسم کا درجہ حرارت بہت زیادہ نہ ہو تو آنکھ پر یہ تموج کچھ اثر نہیں رکھتا اور وہ دکھائی بھی نہیں دیتا اور وہ تاریک شعاعیں حرارت کی ہوتی ہیں جیسے کہ گرم پانی یا دیگ سے حرارت کی شعاعیں نکلتی ہیں لیکن جب جسم کا درجہ حرارت صعود کرتا ہے تو ہم کو چند سرخ شعاعیں نظر آتی ہیں اور ہم جسم کو کہا کرتے ہیں کہ سرخ انگارہ ہے۔ اور پھر اس سے اور بھی درجہ حرارت بڑھتا ہے تو جسم زرد ہو جاتا ہے اور پھر سفید یہانتک کہ وہ پھر اس شان سے چمکنے لگتا ہے جیسے کہ آفتاب +

پس اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ دو قسم کی شعاعیں ہوتی ہیں ایک وہ جو آنکھ پر کچھ اثر نہیں کرتیں وہ حرارت کی تاریک شعاعیں کہلاتی ہیں + دوم وہ شعاعیں جو آنکھوں کو دکھائی دیتی ہیں وہ

روشنی کی شعاعیں ہوتی ہیں پس اول ہم اِن شعاعوں کا ذکر کرتے ہیں جو آنکھ کو دکھائی دیتی ہیں
(۳) علم مناظر ایک یونانی لفظ اوپٹک کا ترجمہ ہی جسکے حقیقی معنی دیکھنے ہیں مگر انگریزی
زبان میں وہ علوم طبیعہ میں سے ایک فن علمی کا نام ہی جسمیں روشن شعاعوں کا ذکر ہوتا ہی۔ یہہ
روشن شعاعیں عالم کے جامہ نورانی کی تار و پود ہیں وہی ہماری آنکھوں کو حسن جہاں کی
جلوہ نمائی دکھاتی ہیں۔ کھیتوں کے لہلہاتے سبزہ زار جنگلوں کے درختوں کی بہار۔ باغوں کے
شگفتہ چمن و سرسبز گلزار۔ پرندوں کے پروں کے نقش و نگار۔ آسماں کے درخشاں ثوابت و سیار۔ بادلوں کی
رنگینیں گوناگوں شفق و قوس قزح کے الوان بوقلموں۔ یہ سب بہاریں روشن شعاعیں ہی دکھاتی ہیں
عالم کی حسن نمائی میں کوئی شئی اِنپر سبقت نہیں لے جاسکتی۔ اگر آنکھیں نہ ہوں تو ہم نابینا ہیں۔ اگر
روشن شعاعیں نہ ہوں تو سارا اسنسار اندہا ہی۔ اگر دونو نہوں تو تمام جہان میں اندھیرا ہی اندھیرا ہے
روز و شب دو نو سیاہ تاریکی عالم مرگ عام کا پیغام۔ ہماری عقل نکمی ہمارا علم بیکار۔ ہم مثل حیوانات
کے کوئی اپنی حاجت روا کر سکیں نہ کوئی اپنا کام کر سکیں نہ ایک دن جی سکیں یہ روشن شعاعیں ہی
وقت کے لمحہ لمحہ کو قاصد بنا کے ہمارے پاس پہنچتی ہیں ساری چیزوں کی خبریں اسکے ساتھ پہنچاتی
ہیں کہ وہ کیا ہیں اور کہاں ہیں اور کیونکر ہیں بالفرض اگر ہم اپنے میں خیال کی سی سرعت پرواز
پیدا کر لیں اور ہر چیز کے پاس سب جگہ جا پہونچیں تو بھی ہم کو اشیاء کا علم وہ نہ حاصل ہو جواب اِن
روشن شعاعوں کے طفیل سے حاصل ہوتا ہی۔ وہی ہماری تنہا قوت باصرہ اتنے کاموں کا سرانجام
کرا دیتی ہیں کہ باقی سب حواس ملکر اسکے برابر کام نہیں کر سکتے۔ وہی ہماری آنکھوں پر کبھی خرد بین
لگا کے ایک قطرہ میں جاندار دنیا کا عالم اور کبھی اُنپر دوربین لگا کے فضاء آسمانی میں صدہا آفتاب
اور اجرام فلکی کے نظام دکھاتی ہیں۔ دُنیا میں کوئی شئی اِن روشن شعاعوں سے زیادہ نفع رساں
نہیں جب انکی یہ رفعت و عظمت شان ہو تو انکے علم سے محروم رہنا ظلمت جہالت میں پڑنا
اور حسن عالم کے جہرہ پر تاریکی کی نقاب ڈالنا ہی سب سے اول قدیم زمانہ میں متقدمین حکماء کا
روشنی کے باب میں یہ مذہب تھا کہ آنکھوں سے شعاعیں ہیات مخروطی میں نکلتی ہیں جس کا

راس مرکز مبصر ہوتا ہی اور اسکا قاعدہ اس شی کی سطح کے نزدیک ہوتا ہی جو دکھائی دیتی ہے یعنے مبصر کے نزدیک جسکا مطلب یہ ہی کہ آنکھوں ہی سے کوئی چیز نکلتی ہی جس سے روشنی پیدا ہوتی ہی اور بینائی کی تحریک ہوتی ہی مگر متاخرین کا مذہب یہ ہی کہ خارج میں کوئی چیز ہے کہ وہ آنکھوں کو آن کر لگتی ہے اور اُسسے بینائی کی تحریک ہوتی ہے +

اوّل اجسام کی تقسیم باعتبار روشنی کے - اجسام منور بالذات وہ ہیں جو بالذات مخازن روشنی ہوتے ہیں وہ خود ہی روشنی کو پیدا کرتے اور اُسکو اپنے اندر سے باہر نکالتے ہیں جیسے کہ آفتاب سیارہ شمع کی لَو یا اُس کا شعلہ +

دوم - اجسام منور بالغیر یا بالعرض وہ ہیں جو اجسام منور بالذات سے روشنی پاکر روشن ہوتے ہیں جیسے کہ مکان - درخت - آدمی - یہ ایسے اجسام جس روشنی کو پاتے ہیں اُس کو سب سمتوں میں پھیلاتے ہیں - یہ روشنی ہماری آنکھوں میں پہونچتی ہے جس کے عمل سے ہم ان اجسام منور بالغیر کو دیکھتے ہیں +

سوم - اجسام منور بالغیر روشنی کو پھیلاتے یا منعکس کرتے ہیں جس سے انمیں باہم تمیز اس روشنی کی زیادتی یا کمی سے ہوتی ہے جو وہ آنکھوں تک پہنچاتے ہیں - کالے آسمان میں سفید بادل اپنی روشنی کی افزایش سے ممیز ہوتا ہی - اور اسی سفید بادل کے مقابل میں ایک تاریک صنوبر کا درخت کمی روشنی کے سبب سے ممیز ہوتا ہے +

(۳) فرض کرو کہ ایک جسم منور بالذات نہایت چھوٹا ہی گویا کہ حقیقت میں ایک روشن نقطہ ہی اسسے چاروں طرف روشنی پھیلتی اسلئے ہم اُس کے کسی طرف کھڑے ہو کر دیکھیں تو وہ روشنی ایک ہی نظر آئیگی گویا کہ یہ نقطہ روشنی کا مرکز ہی جس سے کہ چاروں طرف روشنی کی موجیں پھیلتی ہیں اس نقطہ سے روشنی نکل کر خطوط مستقیم کی راہ سے آنکھوں میں آتی ہی - یہ روشنی کے خطوط جنکو شعاع کہتے ہیں آنکھ کی پتلی میں داخل ہو کر ایک مخروط بناتے ہیں جسکا قاعدہ آنکھ کی پتلی ہے اور راس اسکا وہ نقطہ ہی - یہ نقطہ اُسی جگہ نظر آتا ہے جہاں وہ شعاعیں کہ مخروط کی سطح

بنانی ہوا پس میں ایک دوسرے کو قطع کرتی ہیں یا وہ ایک دوسرے کو قطع کرتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں
جیسے علم ہندسہ کے موافق کرہ میں ایک نصف قطر ہم خیال کر سکتے ہیں اسی طرح نقطہ منور کی
صورت میں ہم ایک شعاع پر خیال کر سکتے ہیں اور ایسی بہت سی شعاعوں کے مجموعہ کو ایک مخروط
منور (مخروط) اگر آنکھ کے قریب نقطہ منور ہے تو جو شعاعوں کی پنسل آنکھ پر آکر پڑے گی
وہ منفرج یا انفراجی ہوگی برخلاف اسکے کسی دور کے جسم منور سے جیسے کہ ستارے سے شعاعوں
کی پنسل آنکھ پر آکر لگے گی اسکو ہم یہ خیال کر سکتے ہیں کہ وہ متوازی شعاعوں کی پنسل ہے
اسی طرح شعاعوں کی جس پنسل کی تراش آگے بڑھنے سے کم ہوتی جاتی ہے وہ منضم یا
انضمامی ہوگی۔ اگر بہت سی شعاعوں کا مجموعہ لیں تو اسکو مجموعہ اشعہ کہینگے۔

(۴) پھر روشنی کے اعتبار سے اشیاء دو قسموں میں منقسم ہوتی ہیں انمیں سے ایک قسم کو غیر شفاف
اجسام یا اشیاء کہتے اور دوسری قسم کو شفاف اشیا یا اجسام۔ اول قسم کے اجسام غیر شفاف
ایسے ہوتے ہیں جیسے کہ لکڑی وغیرہ۔ اکثر جب روشنی کی شعاع انپر پڑتی ہے اسکو وہ اپنے اندر
داخل کر کے بجھا دیتے ہیں یا اوسکی راہ کو روک دیتے ہیں اور اپنے اندر نہیں گذرنے دیتے
دوسری قسم کے اجسام شفاف ایسے ہوتے ہیں جیسے ہوا۔
شیشہ کہ جب روشنی کی شعاع ان پر پڑتی ہے تو وہ اسکو اپنے اندر آر پار گذرنے دیتے ہیں اس
قسم کے جسم چکدار یا مجلا بھی کہلاتے ہیں جیسے کہ کاغذ یا تیلی چینی کے برتن ان میں اشیا کی صورت
اچھی طرح نظر نہیں آتی۔ مگر کوئی جسم نہ کامل شفاف ہے نہ کوئی کامل غیر شفاف ہے کوئی جسم
خواہ کیسا ہی غیر شفاف ہو جب اسکی پتلی ضخامت دیگے تو وہ کچھ روشنی کو اپنے اندر
گذرنے دیگا مثلاً سونا سب سے زیادہ کثیف ہے مگر جب اسکو ٹوٹ کر ورق بنا دیگے تو وہ روشنی کو
کسی نہ کسی قدر اپنے اندر جانے دیگا چونکہ ورق کی ضخامت ایک انچ کا تین لاکھواں حصہ ہے
اس سے معلوم ہوتا ہے کہ سونے کے اندر اس عمق تک روشنی جا سکتی ہے کوئی جسم خواہ کیسا ہی
شفاف ہو جب اسکی ضخامت کو موٹا کر دیگے تو وہ کچھ نہ کچھ روشنی کو روک دے گا صاف پانی

اور ہوا دو نور روشنی کو اپنے ایک عمق پر جا کر روک دیتے ہیں مگر صاحب کہتے ہیں کہ آب صافی کا عمق اگر سات فیٹ ہو تو جہاں تک روشنی بڑھتی ہے اس میں نصف روشنی کو روک دیتا ہے۔

(۵) روشنی خط مستقیم میں چلتی ہے +

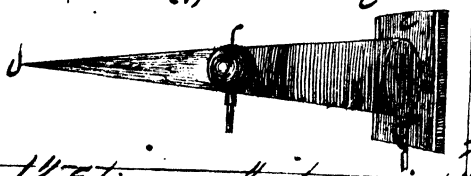
جب تک ایک روشن شعاع ایک ہی وسیط میں چلتی ہے تو وہ ایک خط مستقیم میں جاتی ہے لیکن جب ایک وسیط سے دوسرے وسیط میں جاتی ہے تو روشنی کا ایک حصہ منعکس ہوتا ہے یعنی الٹا پھیکا جاتا ہے اور دوسرا حصہ اس وسیط میں داخل ہوتا ہے لیکن اسکی جہت وہ نہیں ہوتی جسمیں وہ پہلے چلی تھی پس شعاع کی اس جہت کو انکسار یا انحراف روشنی کہتے ہیں جسکا آگے بیان ہوگا تجربہ سے یہ ثابت ہے کہ شعاع سیدھے خط میں چلتی ہے آنکھ اور جسم روشن کے درمیان جو خط مستقیم ہے اسمیں کسی جسم غیر شفاف کو رکھ دیجے تو وہ روشنی کا حجاب ہو جائیگا سیدھی نلی میں آنکھ سے سامنے کی چیز کو دیکھ سکتے ہیں مگر ٹیڑھی نلی میں نہیں اگر غیر شفاف پتھروں کو چھلنی بنا کے اوپر رکھیں تو انمیں انھیں چھیدوں میں سے ہم دیکھ سکینگے جو ایک خط مستقیم کی سیدھ میں ہوں۔ اگر شمع کی لو کے سامنے دو اوٹوں میں چھید کر کے اس طرح لگائیں کہ دونو چھید اور شمع کی لو ایک خط مستقیم میں ہوں اور ایک اوٹ کو چھپے کھڑے ہو کر دیکھیں تو شمع کی لو دکھائی دیگی لیکن اگر ذرا بھی کسی اوٹ یا شمع کو سرکا دیں تو پھر یہ صورت نظر نہیں آئیگی۔ اگر کمرے کے سارے دروازے بند کر کے اس کو تاریک کر لیں اور آفتاب کے محاذی کسی کواڑ میں روزن بنائیں تو اس روزن میں آفتاب کی شعاعیں آئیں گی اور فرش یا دیوار پر انار روشن نشان نمایاں کرینگی اور اس نشان اور روزن کے درمیان میں جو ذرات اڑتے ہیں انکو چمکائینگی جسے معلوم ہوگا کہ وہ اپنے چلنے کی پٹیا سیدھی بنا رہی ہیں اور ایسی راستی پسند ہیں کہ خطوط مستقیم کی راہ کبھی نہیں چھوڑتیں۔ ہم ایک جسم منور بالذات کو بوسیلہ شعاعوں کے جو اس سے نکل کر آنکھ میں آتی ہیں دیکھ سکتے ہیں مگر کسی کونے کے گرد نہیں دیکھ سکتے +

(۶) سایہ کا مسئلہ۔

(۱) سایوں کے مسئلہ کی بنا روشنی کی اس خاصیت پر قائم ہی کہ وہ خطوط مستقیم میں چلتی ہی
کسی جسم غیر شفاف پر جب روشنی پڑتی ہی تو اُسکے اندر وہ گذر کر اس حیز میں نہیں جا سکتے
جو اس جسم کے پیچھے لگا ہوا ہی۔ اُس حیز کو جسپر روشنی رُک کر نہیں پہنچ سکتی سایہ کہتے ہیں جب
کسی جسم کا سایہ پڑے تو اس سایہ کی ہیئت اور وسعت کے متعین کرنے میں ان دو حالتوں کے
اندر تمیز کرنی چاہیے اول یہ کہ روشنی کا مخزن ایک نقطہ ہو دوم یہ کہ روشنی کا مخزن ایک
جسم کسی وسعت معلوم کا ہو۔

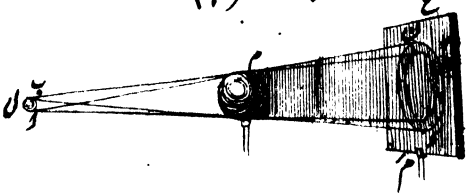
اول صورت میں فرض کرو کہ صرف نقطہ ل مخزن روشنی ہی اور م ایک جسم کروی ہی جسکی
وسعت سے سایہ پڑتا ہی اگر ایک خط مستقیم غیر محدود ہمیشہ نقطہ ل پر گذرتا ہوا کرہ م کے گرد
پھرے تو اس خط سے ایک

(۱)



مخروطی سطح پیدا ہوگی جو
کرے سے پڑے اس حیز کو
کہ سایہ کے اندر ہی اس حیز سے کہ روشنی میں ہی جدا کرے گی جسم غیر شفاف کے پیچھے اگر ایک
اوٹ لگا دیں تو سایہ حصہ کی حدود بہت اچھی طرح محدود ہو جائینگی۔ مگر یہ صورت اکثر
نہیں واقع ہوتی اسلئے کہ اجسام منوّر کی ہمیشہ کچھ نہ کچھ مقدار رکھتے ہیں وہ محض نقاط
منور ہی نہیں ہوتے جو نقطہ منوّر سے سایہ پیدا ہوتا ہی اُسکو ہندسی سایہ کہتے ہیں اب
دوسری صورت میں فرض کرو کہ ل ایک کرہ روشن ہی خط ب ن کھینچو جو اس کرہ کو اور

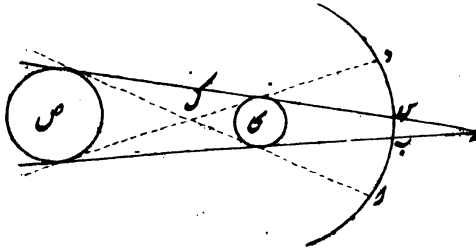
(۲)



اور کرہ تم کو باہر کی طرف مس کرے۔ اس خط کو یوں خیال کرو کہ ان دونو جسموں کو مس کرتا ہوا حرکت کرتا ہے تو وہ اوٹ پر ایک دائرہ ن پیدا کریگا جو بالکل تاریکی میں ہوگا۔ اب ایک دوسرا خط ب م کھینچو جو دونو کروں کو اندر کی طرف مس کرے تو اس سے ایک مخروط اوٹ پر پیدا ہوگا جس کا راس ص ہوگا اور اسکا قاعدہ اوٹ پر رم ہوگا جو دائرہ ن سے بڑا ہوگا۔ ان دائروں کے دو محیطوں کے درمیان جو مدور حیز ہے وہ نہ بالکل سایہ میں ہے نہ بالکل روشنی میں ہے اسلئے کہ جسم ل کے ایک حصہ سے وہ روشنی پاتا ہے اور اس کا نام شبہ سایہ یا ظلیل لیا جاتا ہے معمولی حالتوں میں جنکے اندر روشن اجسام ایک خاص جثہ رکھتے ہیں انسے جو سائے پیدا ہوتے ہیں انکے گرد ہمیشہ ظلیل یعنی سائے خفیف ہوتے ہیں مرکز سے کناروں کی طرف ظلیل کی شدت خفیف ہوتی جاتی ہے اسکی وسعت اتنی زیادہ ہوتی ہے جتنا کہ روشن کرنے والے جسم سے روشن ہونے والا جسم قریب ہوتا ہے اور اوٹ دور ہوتی ہے (ب) اوپر کے مضمون کو ہم زیادہ صاف طور سے لکھتے ہیں فرض کرو کہ ایک روشن نقطہ سے سب طرف روشنی پھیل رہی ہے اور اس نقطہ کے آگے ایک جسم ہم رکھتے ہیں اب اگر یہ جسم شفاف ہے جیسے کہ شیشہ تو شعاعیں اسکے اندر ہوکر پار چلی جائینگی لیکن اگر جسم غیر شفاف ہے جیسے کہ کتاب یا سکہ تو روشنی کی شعاعیں جو اسپر پڑینگی وہ اپنی راہ میں رک جائینگی۔ اب اگر ایک بڑی اوٹ کھڑی کریں کہ جسپر اس روشن نقطہ کی روشنی پڑے اور پھر اس اوٹ اور روشن نقطہ کے درمیان ایک جسم غیر شفاف رکھ دیں تو جو شعاعیں اس جسم سے رکینگی اسکے مناظر ایک سیاہ حیز یعنی سایہ اوٹ پر نمایاں ہوگا۔ اب اس سایہ کی ہیئت یوں متعین ہوگی کہ روشن نقطہ سے خطوط مستقیم جسم کی حدود تک کھینچیں اور انکو اوٹ تک بڑھائیں تو جن نقاط پر وہ اوٹ سے ملینگی وہ سایہ کی حدود کو قائم کرینگی اگر یہ جسم گول سکہ ہوگا اور اوٹ اسکے متوازی ہوگی تو سایہ بھی گول ہوگا۔ اگر اوٹ سکے کے متوازی نہ ہوگی تو اکثر سایہ گول نہ ہوگا بلکہ اس شکل کا ہوگا جسکو علم ریاضی مین بیضوی کہتے ہیں

ہم نے ابتک بیان کیا ہے کہ نقطہ منور کی روشنی رکھنے سے سایہ کیسے پیدا ہوتا ہے لیکن درحقیقت روشن نقطہ منحزن روشنی نہیں ہوا کرتا بلکہ ایک جسم محدود جسامت کا مخزن روشنی ہوا کرتا ہے جو محض ایک نقطہ نہیں ہوتا۔ اکثر آسانی کے لئے اسکو یوں مان لیتے ہیں کہ وہ بہت سے نقاط پر مشتمل ہے۔ مثلاً شمع کے آگے ایک سکہ کو لائیں اور سکہ کے پیچھے اوٹ کھڑی کریں اور سکہ کے پیچھے اوٹ پر سایہ پڑنے دیں تو اب شمع کی لو کے ہر ایک نقطہ کے مطابق اوٹ پر سایہ پڑیگا۔ شمع کی لو کے ایک نقطہ کے مطابق جو سایہ پڑتا ہے وہ ٹھیک اس سایہ پر نہیں پڑتا جو دوسرے نقطہ کے مطابق پڑتا ہے جسکا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ کل سایہ گہرا اور اچھی طرح محدود نہیں ہوتا۔ اسکا مرکزی حصہ زیادہ سیاہ ہوتا ہے اور اُس کے گرد ایک گردہ ہوتا ہے جو کم سیاہ ہوتا ہے اور وہ اس حصہ روشن کی طرف بدلتا جاتا ہے جہاں سایہ نہیں پڑتا۔

(ح) ہم سایہ کی مثال کے لئے زمین اور آفتاب کا ذکر کرتے ہیں فرض کرو کہ آفتاب اور زمین کو وہ دو دائرے تعبیر کرتے ہیں جنکے مرکز ص اور ن ہیں ان دائروں کو وہ خط مستقیم مس کرتے ہوئے کھینچو جو زمین سے پرے نقطہ ھ پر ملیں اور انھیں دائروں کو مس

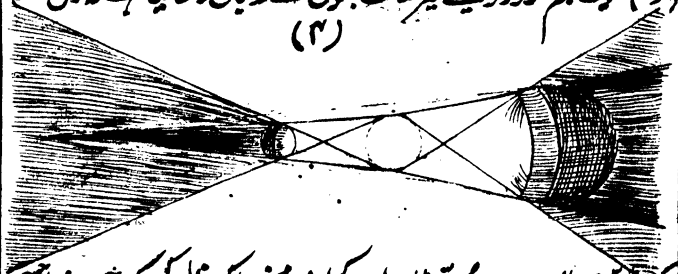


کرتے ہوئے دو خطوط مستقیم اور کھینچو جو زمین اور آفتاب کے درمیان نقطہ ل پر ملیں شکل میں ما س نقطہ دا خطوط بنے ہوئے ہیں زمین کو مرکز اور اس فاصلہ کو جو چاند کا زمین سے ہو بعد مان کر ایک دائرہ کی قوس اب س دکھینچو پس اگر اس قوس کے کسی نقطہ پر ب اور س کے درمیان چاند کا مقام ہوگا تو آفتاب کی کوئی شعاع چاند تک نہیں پہنچ

اسواسطے کہ ب س کے کسی نقطہ سے آفتاب کے کسی نقطہ تک جو خط کھینچا جائیگا وہ زمین کے اندر گھسدیگا اور اُسسے رُک جائیگا اور اگر آ اور ب کے درمیانی قوس کے کسی نقطہ پر چاند کا مقام ہوگا تو آفتاب کی بعض شعاعیں اس تک پہونچینگی مثلاً اگر آ اور ب کے درمیان وسط کے قریب چاند کا مقام ہو تو جو خط مستقیم ایسا کھینچا جائے جو اس دائرہ کے نیچے کے حصہ کو مس کرے جو زمین کو تصیر کرتا ہے اور وہ بڑھایا جائے تو وہ آفتاب کے مرکز کے لگ بھگ گذریگا۔ اس صورت میں آفتاب کے نیمۂ زیریں کی شعاعیں چاند تک پہونچینگی مگر اُسکے نیمۂ بالا کی شعاعوں کی رسائی اس تک نہیں ہونے کی آ اور ب کی درمیانی قوس کی جو کیفیت ہے وہی س اور د کی درمیانی قوس کی ہوگی۔ پس یہ کل سایہ دو حصّوں میں منقسم ہوتا ہے ایک حصہ منطبق س ب پر اور دوسرا حصہ منطبق ب اور س د پر جس میں آفتاب کی کل شعاعیں کبھی پہونچتی ہیں جسکا نام ہم نے ظلیل یا سایۂ خفیف رکھا ہے۔ آ سے ب تک سایہ کی تاریکی بتدریج ہر طرف بڑھتی جاتی ہے اور ب سے س تک بالکل تاریکی ہے اور س سے د تک بتدریج تاریکی کم ہوتی جاتی ہے یہ بھی سمجھ لو کہ اس شکل کے مختلف حصّوں میں وہ تناسب نہیں ہے جو اصل آفتاب اور زمین اور چاند وغیرہ کے درمیان میں ہے اگر اصلی تناسب کے موافق شکل مرتسم ہوتی تو شکل میں صفائی نہ رہتی

(د) ایک جسم منور دو ایسے غیر شفاف جسموں کے درمیان رکھا گیا ہے کہ جنمیں سے

(۴)



ایک اُسسے چھوٹا اور دوسرا اُسسے بڑا ہے اب اگر ایسے مخروط کو خیال کرو کہ وہ جسم منور اور جسم غیر شفاف کو باہر کی طرف مس کر رہا ہو تو یہ مخروط کل سایہ ہوگا یعنی ظل جسکو انگریزی میں امبرا کہتے ہیں جتنے نقطے اُسکے اندر واقع ہونگے وہ سب جسم منور کی روشنی سے خارج ہونگے یہ مخروط

چھوٹے جسم کی جانب میں تنگ ہوتا جاتا ہے اور ایک خاص فاصلہ پر جاکر ختم ہوجاتا ہے اور بڑے جسم کی جانب وہ کشادہ ہوتا ہے اور اُس کی کشادگی بے انتہا بڑھتی جاتی ہے۔ اب ایک دوسرے مخروط کو خیال کرو کہ وہ جسم منور کو اور ایک جسم غیر شفاف کو اندر کی طرف مس کرے۔ یہ مخروط پہلے مخروط ظل سے زیادہ منفرج کشادہ ہوگا اور مخروط ظل کو اپنے اندر داخل کرلیگا اس مخروط کو ظلیل کہتے ہیں جسکو انگریزی میں پی نمبرا کہتے ہیں اسکے اندر تمام نقطے جسم منور کے بعض حصوں کی روشنی سے محروم ہیں اسلئے وہ غیر شفاف جسم کے حائل ہونے سے کچھ سایہ میں آئے۔ خلاصہ اوپر کے بیان کا یہ ہے۔

(۱) جب ایک نقطہ سے روشنی نکلتی ہے تو اس روشنی میں جو کرہ رکھا جائیگا اُسکا سایہ مخروط منفرج ہوگا جسکی حدود اچھی طرح محدود ہونگی +

(۲) جب ایک منور کرہ سے روشنی نکلتی ہو تو اس کرہ کی برابر جو کرہ اس روشنی میں آئیگا اُسکا سایہ کرہ منور کی جثہ کی برابر اسطوانہ ہوگا اور اُسکے گرد ظلیل ہوگا +

(۳) اگر ان دو کروں میں کرہ منور بڑا ہو تو کامل سایہ اسکا ایک مخروط انضمامی ہوگا اور اُسکے گرد ظلیل ہوگا۔ بصفت چاند اور زمین کے سایہ میں خوب دکھائی دیتی ہے اسلئے کہ زمین اور چاند سے سورج بڑا ہے +

(۴) اگر چاند کے سایہ کے اصلی مخروط میں آنکھ رکھیں تو کسوف الکلی یعنی سارے سورج کو گرہن لگا ہوا دکھائی دیگا اور اگر ظلیل میں آنکھ کو رکھیں تو کسوف الجزئی یعنے سورج کے کچھ حصہ کو گرہن لگا ہوا دکھائی دیگا۔ اور اگر سایہ مخروطی کے راس سے پرے اس حیز میں آنکھ کو رکھیں جو سطح ممدودہ مخروط میں واقع ہو تو کسوف حلقیہ نظر آئیگا۔ شکل ۳ کو دیکھو

(۵) جب دو کروں کی جثوں کی نسبت معلوم ہوجاتی ہے تو ہم پہلے سے بتا سکتے ہیں کہ کیا امر واقع ہوگا

(۶) اگر آگ کا الاؤ جل رہا ہو اور ہم اسکے سامنے اینٹ یا تہہ کو لائیں تو اسکا سایہ بہت چھوٹا پڑیگا لیکن اگر شمع کی لو کے سامنے کسی پتلے آدمی کو کھڑا کریں تو اسکا سایہ بڑھ کر دیوکا سایہ پڑیگا

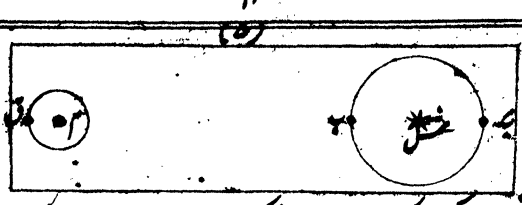
تمام ملکوں میں صبح و شام دیکھتے ہیں کہ درختوں مکانوں آدمیوں اور جانوروں کا سایہ
زمین پر کیسا چوڑا پڑتا ہی دیوار اور مخزن روشنی کے درمیان جب کوئی جسم رکھا جائے تو
دیوار اور جسم کے درمیان جو چیز ہوگا وہ سایہ میں ہوگا۔ فقط یہی نہیں ہوگا کہ دیوار کا ایک
حصہ سایہ میں ہوگا بلکہ جو چیز اس دیوار کے حصہ اور جسم کے درمیان لائی جائے وہ دیوار
کے حصہ سے زیادہ سایہ دار ہوگی۔ اسکی نہایت عمدہ مثال یہ ہے کہ اگر دھوپ میں ایک مینار
کے گرد سفید کبوتروں کا ساتھ چکر کھا رہا ہو تو جسوقت وہ مینار کے سایہ میں آئیگا
دیکھنے والوں کی نگاہ سے غائب ہو جائیگا۔ باوجودیکہ ناظرین اور اس کبوتروں کے ساتھ کے درمیان
کوئی حجاب نہیں حائل ہوا۔ یہی حال ان سیاروں کا ہی جو آفتاب کے گرد پھرتے ہیں کہ وہ اپنی
دوسری جانب میں طویل سایہ ڈالتے ہیں جب کوئی انکا قمر اس سایہ میں آجاتا ہی تو وہ دفعتہً
نظر سے غائب ہو جاتا ہی مشتری سیارہ کے چار چاند ہیں جب وہ دوربین کی فضا دید سے غائب
ہو جاتے ہیں تو وہ اس سیارہ کے سایہ میں آجاتے ہیں اس سبب سے وہ نہیں دکھائی دیتے ہیں اسی بات
کو ہم کہتے ہیں کہ انکو خسوف لگا ——— چار چاند مشتری کے گرد اسی طرح پھرتے ہیں جیسے کہ
ہماری زمین کے گرد ایک چاند پھرتا ہی۔ لوگ یہ خیال کرتے ہیں کہ وہ سیارے کی دوسری جانب
چلے گئے ہیں اسلئے نہیں دکھائی دیتے ہیں یہ انکا خیال غلط ہی ہمارے چاند کو جب گرہن لگتا ہی
وہ زمین کے طویل سایہ میں آجاتا ہی +

(۷) روشنی کی رفتار۔

ملک ڈنمارک کا ایک مشہور ہیئت داں مسٹر رومر صاحب تھا اُسنے سب سے اول ۱۶۷۶ء میں
مشتری کے چاندوں کے گرہنوں سے روشنی کی رفتار دریافت کی مشتری جسکا فاصلہ سورج سے
۴۸۳۰۰۰۰۰ میل ہی چار قمر رکھتا ہی۔ ہم قمر اول کا فقط یہاں ذکر کرینگے وہی سب سے زیادہ
اُسکے نزدیک ہی۔ رومر صاحب نے دیکھا کہ یہ چاند مشتری کے سامنے کی جانب میں پھرتا ہی
پھر اُسکی دوسری جانب میں جاتا ہی اور پھر مشتری کے سایہ میں مخفی ہو جاتا ہی یہ معلوم ہوتا ہے

کہ دفعۃً چراغ گل ہوگیا۔ پھر سایہ کے دوسرے کنارہ سے نکلتا ہے اور یہ معلوم ہوتا ہے کہ دفعۃً چراغ روشن ہوگیا۔ پس اس چاند نے گویا بیات دانوں کو اپنی روشنی کی نشانی اصلاح بتلائی کہ جس سے اس قمر کی گردش کا زمانہ اسکو تحقیق ہوگیا۔ اس چراغ قمری کے دو دفعہ روشن ہونے کے درمیان جو زمانہ گذرتا تھا گویا وہ زمانہ گردش قمری مشتری کے گرد تھا۔ یہ زمانہ بقدر ۴۲ گھنٹے ۲۸ منٹ ۳۵ سکنڈ کے تھا +

یہ مشاہدہ ایسا صحیح تھا کہ جس سے وہ لمحہ متعین ہوسکتا تھا کہ جسمیں قمر مشتری کے سایہ سے نکلتا ہے اور اس سے جس لمحہ میں اسکا دفعۃً ظہور ہوتا تو وہ معلوم ہوجاتا۔ کیونکہ اول مشاہدہ سے ۴۲ گھنٹے ۲۸ منٹ ۳۵ سکنڈ کے سو گنے وقت کے بعد یہ لمحہ واقع ہوتا۔ دمر صاحب نے اول یہ مشاہدہ اس وقت کیا کہ زمین اپنے مدار میں نہایت قریب مشتری کے تھی۔ پھر چھ مہینے کے بعد جب یہ چھوٹا چاند سویں دفعہ اپنا ظہور کرتا تو معلوم ہو کہ یہ ظہور ناوقت ہے جس وقت اسکا ظہور چاہیئے نہیں ہوا بلکہ حساب سے جو وقت ہونا چاہیئے اس میں ۱۵ منٹ کا التوا ہوا۔ اسکے ظہور میں یہ بتدریج التوا اتنا ہی ہوتا گیا جتنی کہ زمین اپنے مدار میں مشتری سے دور ہوتی گئی۔ اب دمر صاحب نے یہ استدلال کیا کہ اگر میں زمین کے مدار میں جانب مقابل میں ہوتا تو چاند کا ظہور ہمیشہ ایک معمولی وقت پر ہوتا رہتا۔ اور یہاں مجھسے ۱۵ منٹ پہلے دیکھنے والے نے چاند کو دیکھ لیا ہوتا۔ پس یہ التوا اس امر واقعی کے سبب سے ہوا ہے کہ میرے پہلے مقام مشاہدہ سے حال کے مقام مشاہدہ تک روشنی کو طے کرنے میں ۱۵ منٹ کا وقت لگا ہے۔ اب اس حکیم کی ذہانت نے ایک اور اپنی چمک دکھائی اور اس سے یہ استدلال کرایا کہ اگر یہ میرا خیال التوا خسوف کے سبب کا صحیح ہے تو چاہیئے کہ میں مدار زمین کے دوسری طرف جتنا جاؤں اتنا ہی یہ التوا کم ہوتا جائے۔ اور جب اپنے پہلے مقام پر پہونچوں تو التوا بالکل موقوف ہوتا جائے۔ اسنے مشاہدہ کرکر یہی حال دیکھا۔ اس سے اس نے فقط یہی نہیں ثابت کیا کہ روشنی کو مسافت طے کرنے میں وقت لگتا ہے بلکہ روشنی کی رفتار بھی تحقیق کرلی۔ اب شکل (۵) دیکھنے سے تمکو معلوم ہوگا



کہ زمین جب مشتری کے نزدیک زیادہ قریب ہوتی ہی کہ زمین اور مشتری اور آفتاب ایک خط مستقیم میں ہوں اور آفتاب کے ایک جانب میں مشتری اور زمین دونو ہوں اور زمین مشتری سے بعید جب زیادہ تر ہوتی ہی کہ زمین اور مشتری اور آفتاب ایک خط مستقیم میں ہوں اور آفتاب کی مختلف جانبوں میں مشتری اور زمین ہوں۔ ان دونو صورتوں میں اقرب اور ابعد فاصلوں کے درمیان فرق مدار زمین کے قطر کی برابر ہوتا ہی یعنی جب زمین بمقام ب ہوتی ہی تو مشتری سے قریب تر ہوتی ہی اور جب ج کے مقام میں ہوتی ہی تو بعید تر ہوتی ہی۔ ان دونو صورتوں میں فاصلہ ب ب ہوتا ہی جو مدار زمین کا قطر ہی پس اس سے رومر صاحب نے یہ نتیجہ نکالا کہ زمین کے مدار کے قطر کو طے کرنے میں روشنی کی شعاع کو ۱۶ منٹ ۳۶ سکنڈ کا عرصہ لگتا ہی۔ پس اس سے حساب کرکے یہ تحقیق ہوا کہ روشنی کی رفتار ۱۲۰۰۰۰ میل فی سکنڈ ہی۔ روشنی کی رفتار تجربہ سے بھی تحقیق ہوئی ہی فزیو صاحب نے ایک آلہ اس مطلب کے لئی بنایا تھا جو نہایت آسانی سی سمجھ میں آتا ہی۔ فرض کرو کہ ہم ایک پہیہ دندانہ دار لیں اور ایک روشنی کی شعاع کو دو دندانوں کے فصل کے بیچ میں لائیں۔ پھر یہاں سے اسکا عکس ایک مرد مرآۃ پر جو اسے کچھ فاصلہ پر رکھا گیا ہو اسی طرح ڈالیں کہ یہ شعاع اسے بعینہٖ اسی جہت جیسی وہ گئی ہو منعکس ہو کر پھر انھیں دو دندانوں کے فصل کے درمیان مراجعت کرے جسے کہ وہ مرر پر گئی تھی۔ اگر اب پہیہ کو نہایت تیز رفتاری سے گردش دیں تو روشنی کی شعاع جب مراجعت کریگی وہ متصل کے دندانے سے ٹکریگی اور اسی سبب سے گذر نہ سکیگی اسکو خسوف لگ جائیگا۔ اس امر کا واقع ہونا دو باتوں پر موقوف ہی اول اس وقت پر کہ دندانہ دار پہیہ سے شعاع مرر پر جاتی ہی اور وہاں سے پلٹ کر آتی ہی۔ دوم پہیہ کی گردش کی رفتار پر مسٹر فزیو نے بہ اسطرح کیا کہ شعاع کی مراجعت کے وقت رکاوٹ کو اسی وقت دندانہ دار پہیہ کی

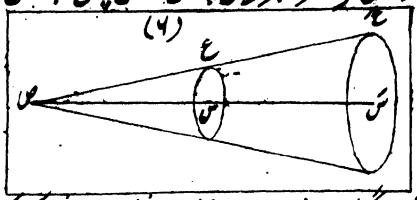
کر دش کرنے کے وقت کو تحقیق کیا تو اسے اسکو معلوم ہو گیا کہ شعاع کو بیہ سے مرتبا جانے میں
کتنا وقفہ لگا اور اسے روشنی کی رفتار معلوم ہو گئی +
اسلئے کہ روشنی کے تیز رفتار ہونے کا خیال ذہن میں اچھی طرح پیدا ہو جائے ہم یہ بتلاتے ہیں کہ زمین اور
آفتاب کے درمیان جو فاصلہ ہے اسکو توپ کا گولہ تو ستر ہ برس میں طے کرتا ہے مگر روشنی اس کو
۸ منٹ ۱۶ سکنڈ میں طے کر لیتی ہے ستاروں میں سے جو ستارہ سب سے زیادہ زمین سے قریب ہے وہ
زمین اور آفتاب کے فاصلہ سے ۲۰۶۲۶۵ گنا فاصلہ رکھتا ہے پس اس سے روشنی نکل کر سنہ ۱۲ سو
میں ہمارے پاس آتی ہے جو ستارے ایسے ہیں کہ وہ ہمکو دور بین سے دکھائی دیتے ہیں ممکن ہے
کہ وہ ہم سے ایسے فاصلہ پر ہوں کہ ہزار ورس چاہیئے کہ روشنی انمیں سے نکل کر ہمارے
نظام سیارات تک پہونچے۔ پس ایسی وسعت سماوی کی وسعت پر خیال کیجے کہ وہ کیسی
ناپیدا کنار ہے اور اسکے مقابلہ میں ہماری زمین کی کیا ہستی ہے۔ فضاء آسمانی کی وہ
وسعت بے پایاں ہے کہ جسمیں انتہا کا لفظ کہیں کام میں نہیں آسکتا +

(۸) اشتداد روشنی۔ حدت تنویر

اشتداد روشنی سے مراد یہ ہوتی ہے کہ روشنی میں کتنی استعداد اور توانائی روشن کرنے کی ہے
اسکا اندازہ ہمیشہ روشنی کی اس مقدار سے ہوتا ہے جو کسی سطح معین مثلاً ایک مربع گز کی اوٹ پر
پڑے چونکہ روشن شعاعوں کی خاصیت انفراج کی ہے تو انکی مقدار اور اشتداد بہت جلد اتنا
کم ہوتا جاتا ہے جتنا کہ جسم روشن شدہ کا فاصلہ جسم روشن ساز سے زیادہ بعید ہوتا جاتا ہے
مخزن روشنی سے ہم جتنی دور ہوتے جاتے ہیں اتنی ہی روشنی ضعیف ہوتی جاتی۔ اگر مخزن روشنی
ایک نقطہ ہو تو اشتداد روشنی اتنا گھٹے گی جتنا فاصلہ کا مربع بڑھے گا۔ اگر اس روشنی کی مقدار
کو ایک قرار دیں جو ایک سطح معین پر ایک فٹ یا ایک گز کے فاصلہ سے پڑ رہی ہو تو اس روشنی
کی مقدار جو ۲ فیٹ یا ۲ گز کے فاصلہ سے پڑ رہی ہو ۱/۴ سے بعبر ہو گی اور ۳ فیٹ یا ۳ گز کے
فاصلہ پر ۱/۹ سے اور چار گز کے فاصلہ پر ۱/۱۶ بعبر ہو گی۔ اسکو فاصلوں کے مربعوں کا تبادل معکوس

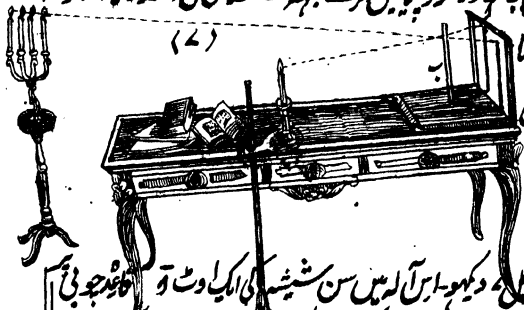
یا انکی نسبت معکوس کہتے ہیں۔ اس امر کے ثابت کرنے کے لئے فرض کرو کہ (شکل ۶) میں مخزن منور ص ہی اور ایک مدور چادر ع ہے جسپر روشنی پڑتی ہی اور فاصلہ ص س کوئی پیمانہ واحد اور ایک اور چادر ع پہلی چادر کی طرح مخزن منور ص سے چند فاصلہ پر رکھی گئی ہی اور فاصلہ ص س ۲ ہے۔ اب شکل سے یہ امر ظاہر ہی کہ ع پر جتنی روشنی پڑتی ہے اتنی اگر کوئی اسکو

(۶)



روکے نہیں ع پر پڑے گی پس دو نو دائروں پر مخزن روشنی سے روشنی کی ایک مقدار پڑتی ہے جو شخص اقلیدس جانتا ہی وہ سمجھتا ہی کہ یہ دائرے متشابہ ہیں اور ع جو چند بڑا ع سے ہی پس ع کے اس حصہ پر جو ع کی وسعت کے برابر ہو اس روشنی کی چوتھائی پڑے گی جو ع پر پڑتی ہی یعنی ایک ہی چادر پر چوتھائی روشنی اس حال میں پڑیگی کہ اسکا فاصلہ دوچند کر دیا جائے جسکے معنی یہ ہیں کہ فاصلہ کے مربع سے روشنی تبادل یا نسبت معکوس رکھتی ہے جو شخص اقلیدس نہیں جانتا وہ خود پیمایش کرکے سمجھ لے۔ روشنی کی اشتداد کا اندازہ

(۷)



ایک آلہ سے بھی کیا جاتا ہے جسکو فوٹومیٹر کہتے ہیں یہ نام دو یونانی لفظوں سے مرکب ہی جنکا لفظی ترجمہ روشنی پیما ہی شکل ۷ دیکھو۔ اس آلہ میں سن شیشہ کی ایک اوٹ و عمود وار جڑی ہوئی ہوتی ہی اور اسکی اوٹ کے سامنے ایک شمع یا چراغ سلاخ ب کھڑی ہوئی ہے پھر اسکے آگے مخازن روشنی جنکے اشتداد کا امتحان منظور ہوتا ہی اسطرح رکھی جاتی ہیں کہ سلاخ کے سائے اوٹ پر پڑتے ہیں یہ جان لو کہ جب دو مخازن روشنی میں روشنی کی قوت

ایک ہی ہوگی تو سایہ کی گہرائی بھی ایک ہوگی لیکن اگر ایک مخرج روشن بہ نسبت دوسرے مخزن کی روشنی کے قوت زیادہ ہوگی تو ان کے مقابلہ سایوں میں ایک بہ نسبت دوسرے کے زیادہ گہرا ہوگا یعنی جتنی روشنی زیادہ گہری ہوگی اتنا ہی اُسکا سایہ بھی گہرا ہوگا پس اسلئے کہ سایوں میں اشتداد یکساں پیدا ہو تو جس روشنی میں قوت زیادہ ہو اُس کو دور رکھنا چاہیے پس اس مقدمہ کو مفصل سمجھکر روشنی کے گھٹنے کے قانون کو اس طرح ثابت کرلو کہ کسی تاریک کمرے میں اس لہ کے سامنے کسی فاصلہ پر مثلاً ایک گز پر ایک شمع روشن کرو اور پھر اُس سے دوچند فاصلہ پر چار شمعیں ایک قطار میں روشن کرو اور یہ سب شمعیں ایسی ہوں جیسی کہ پہلی شمع تھی ان شمعوں سے اوٹ پر غیر شفاف سلاخ کا سایہ ڈالو تو اوٹ پر دونو سایوں کی گہرائی بالکل ایک سی نظر آئیگی جسسے ثابت ہوتا ہے کہ دو گز کے فاصلہ پر چار شمعوں میں زیادہ قوت روشن کرنے کی اس ایک شمع سے نہیں ہے جو ایک گز کے فاصلہ پر رکھی گئی ہے جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ ان شمعوں میں سے ہر ایک میں دوچند فاصلہ پر چوتھائی قوت روشن کرنے کی ہے اور اسی طرح یہ بھی ثابت ہوسکتا ہے کہ تین گز کے فاصلہ پر نو شمعوں میں وہی روشن کرنے کی قوت ہے جو ایک شمع میں ایک گز کے فاصلہ پر ہے اسے قانون مذکور ثابت ہوتا ہے۔ غرض اگر فاصلہ ۱ و ۲ و ۳ و ۴ و ۵ و ۶ و ۷ و ۸ و ۹ وغیرہ ہوں تو نسبتی اشتداد ۱/۱ و ۱/۴ و ۱/۹ و ۱/۱۶ و ۱/۲۵ و ۱/۳۶ و ۱/۴۹ و ۱/۶۴ و ۱/۸۱ وغیرہ ہوگا پس یہ معکوس مربعوں کے قانون کی تشریح ہے۔ یہ ایک بڑی بات ذہن میں رکھنے کے قابل ہے کہ شعاعوں میں انفراج کی خاصیت ہے جسکے سبب سے فاصلہ کے بڑھنے سے روشنی گھٹتی جاتی ہے مگر یہ گھٹاؤ متوازی شعاعوں کی صورت میں نہیں ہوتا۔ انکی روشنی سب فاصلہ پر برابر ہی رہتی ہے +

(۱) اوپر جو قانون بیان ہوا ہے اسکے سبب سے ایک روشنی کا مقابلہ دوسری روشنی سے کرسکتے ہیں اور روشنیوں کی قوت اضاءت کی نسبتوں کو اعداد میں بیان کرسکتے ہیں جتنی

کوئی روشنی شدید ہوگی اُتنا ہی اُس کا سایہ جو پڑیگا شدید سیاہ ہوگا جسکے معنی یہ ہیں کہ روشن سطح اور تاریک سطح میں زیادہ تقابل ہوگا شمع سے ایک سفید اوٹ پر ایک سیدھی سلاخ کا سایہ ڈالو اور پھر اول شمع کے بعد میں ایک اور شمع رکھکے سلاخ کا سایہ دوسرا ڈالو اور یہہ سائے آپس میں ایک دوسرے کے پاس ہوں کہ آنکھہ اُنکا مقابلہ آسانی سے کرسکے جب اور شمعیں برابر فاصلوں پر ہونگی تو دونو سایوں میں تاریکی برابر ہوگی بشرطیکہ دونو شمعوں میں قوت اضائت برابر ہو۔ لیکن اگر ان سایوں میں ایک سایہ زیادہ تاریک اس سبب سے ہو کہ ایک شمع کی روشنی بہ نسبت دوسری شمع کے تیز ہے تو تیز شمع کو اوٹ سے فاصلہ پر یہانتک بہ تدریج لے جاؤ کہ اب آنکھہ کو دونو سایوں میں کچھہ فرق نہ معلوم ہو۔ اب اگر یہ سائے دونو برابر ہیں تو اس کا سبب یہ ہے کہ دونو شمعوں سے جو روشنی اوٹ پر پڑتی ہے برابر ہے۔ اب اوٹ سے ان دونوں شمعوں کے فاصلے ناپ لو تو ان فاصلوں کے مربعے ان دونو شمعوں کی قوت اضائت کی نسبت کو بتلائینگے مثلاً فاصلے ۳ و ۵ ہوں تو قوت اضائت میں نسبت ۹ و ۲۵ کی ہی

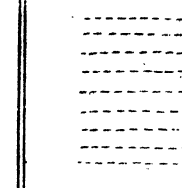
(ب) آفتاب کی روشنی بہ نسبت چاند کی روشنی کے ۰۰۰ ۶۰ گنی زیادہ طاقتور ہے اور اس قدر سوم کے ستارے سے جو زمین سے بہ نسبت اور ستاروں کے زیادہ قریب ہے ۱۶۰۰۰۰۰۰ گنی زیادہ طاقتور ہے۔ پس اس ستارہ کی روشنی سے چاند کی روشنی ۰۰۰ ۷۰ گنی زیادہ طاقتور ہوئی۔ آفتاب بہ نسبت مشتری کے پانچ ارب گنا زیادہ روشن ہے اور بہ نسبت پنجن کے ۱۰ کھرب گنا۔ پنجن کی روشنی کا تخمینہ یہ کیا گیا ہے کہ وہ برابر ہے ۵۵۰ موم کی بتیوں کی روشنی کے جو ایک فٹ کے فاصلہ پر ہوں۔ اور بد کی روشنی برابر ہے ایک معلوم کی بتی کی روشنی کے جو ۱۲۶ انچ کے فاصلہ پر ہو۔

سایہ اور روشنی کی قوتوں میں فرق جب محسوس ہوتا ہے کہ مدتھم روشنی ۹/۱۰ حصہ دوسرے تیز روشنی کا ہو۔ یہ دونو تقریباً مساوی ہیں خصوصاً جب سایہ گردیھرتا ہو۔

(۹) اب دوسری بات سنو کہ کسی جادریا اوٹ کے روشن ہونے کا اشتداد متناسب اس

آڑی یا ترچھی یا کج تراش کے ہوتا ہے جو شعاعوں کی جہات کے سامنے ہوتا ہے یعنی روشنی کا اشتداد اس میلان پر موقوف ہے جو ان شعاعوں کے ساتھ ہوتا ہے جو اُس پر پڑتی ہیں فرض کرو شکل ۸ میں کہ کسی دور دراز کے مخزن روشنی سے متوازی شعاعیں اس اوٹ پر

(۸)



پڑتی ہیں جو سطح کاغذ پر عمود ہے اور جسکو رب سے ہم تعبیر کرتے ہیں اور یہ وہ خط ہے جو سطح کاغذ کے اوپر وہ کھڑی ہوئی ہے۔ آؤل فرض کرو کہ شعاعوں کی جہات پر اب عمود ہے تو اس حالت میں سطح پر حتی الامکان زیادہ سے زیادہ روشنی پڑے گی اب اس سطح کو آڑا ترچھا یا کج کر کے مقام رب پر لے آؤ تو اس صورت میں ظاہر ہے کہ بہ نسبت سابق کے کم شعاعیں پڑینگی اور جو اُس پر پڑینگی وہ اس سے تعبیر ہونگی یعنی اس آڑی تراش سے جو اوٹ اپنی شعاعوں کی جہات میں پیش کرے گی یہی وجہ ہے کہ صبح و شام کو بہ نسبت دوپہر اور جاڑے میں بہ نسبت گرمی کے اور قطبی مقامات پر بہ نسبت استوائیہ مقامات کے آفتاب کی شعاعوں کا اشتداد کم ہوتا ہے اور وہ ضعیف ہوتی ہیں اسلئے جب آفتاب کی شعاعوں سطح زمین پر عمود پڑتی ہیں تو نہایت زیادہ گرم ہوتی ہیں +

(۱۰) اب ہم بالذات افروزندگی کی نسبت چند امور لکھتے ہیں اول یہ سوال پوچھتے ہیں کہ اگر ہم آتش افروزاں سے دور چلے جائیں تو کیا اسکی بالذات افروزندگی کم ہو جائیگی یا آفتاب کے قریب ہم ایسے چلے جائینگے کہ اُس میں اور ہم میں درمیانی فاصلہ آدھا اس فاصلے رہ جائے جو اب ہے تو کیا اسکی بالذات افروزندگی میں افزائش ہو جائیگی ۲ اسکا جواب یہ ہے کہ آفتاب سے ایسی قربت کی حالت میں آفتاب کا رقبہ پہلے رقبہ سے جو چند ہماری آنکھوں کے سامنے ہوگا اور اُسے جو چند روشنی آفتاب کی بہ نسبت پہلے کے ہماری آنکھوں میں آئیگی پس اس قربت آفتاب سے ہم کو اتنی ہی روشنی زیادہ پہونچیگی جتنا کہ اسکا حجم بڑھا ہوا معلوم ہوتا ہے اگر ہم

اس بڑے اور قریب آفتاب کو ایسا قطع کریں یا اسکو ایسا ڈھالیں کہ اسکا جثہ اتنا ہی ہو جائے جتنا کہ معمولی اور بعید آفتاب کا ہے تو ہم کو اسی قدر روشنی پہونچے گی جسقدر کہ بالفعل پہنچتی ہے۔ آتش افروزاں کی حالت میں بھی یہی صورت ہوگی جب ہم اسکے قریب جائینگے تو آگ کا سرخ جسم ہمارے پاس جانے سے زیادہ افروزندہ نہیں ہوگا بلکہ ہماری آنکھ پر اسکے بڑے حصے کی روشنی زیادہ آئے گی +

(۱) اگر روشنی فاصلہ کے ساتھ ایسی گھٹتی جاتی ہو کہ ایک شمع کی روشنی ایک گز کے فاصلہ پر بہ نسبت ۱۰ گز کے فاصلہ کے سو گنی ہو تو یہ کس طرح ہوتا ہے کہ بڑے کمروں۔ گرجا گھروں تماشا گاہوں۔ گلی کی لال ٹینوں میں روشنی ۱۰ گز کے فاصلہ پر تقریباً ایسی ہی معلوم ہوتی ہے جیسے کہ ہاتھ میں روشنی قریب ہو۔ اس سوال کا جواب یہ ہے کہ آنکھ کے پیچھے ایک پردہ ہے جسمیں رگوں کا ایک شبکہ ہے جسکو انگریزی میں رٹی فا (پردہ بصر) کہتے ہیں۔ اور جب ہم روشنی کو صفائی سے دیکھتے ہیں تو اسکی شبیہ اس پردہ بصر پر بنتی ہے جب آنکھ کا بیان کرینگے تو یہ بات تمکو اچھی طرح معلوم ہوگی۔ پس خارجی افروزندگی کا احساس اس اندرونی شبیہ کی افروزندگی پر موقوف ہے کچھ روشنی کے جثہ پر موقوف نہیں ہے جب کسی روشنی سے ہم پرے ہٹتے ہیں تو اسکی شبیہ پردہ بصر پر چھوٹی ہوتی جاتی ہے اور یہ آسانی سے ثابت ہو سکتا ہے کہ یہ گھٹاؤ معکوس بعد کے قانون کا تابع ہے دو چند فاصلہ پر پردہ بصر کی شبیہ گھٹ کر ایک چوتھائی رہ جائیگی اور سہ چند فاصلہ پر ایک نویں حصہ کی برابر ہو جائیگی اور آگے علی ہذا القیاس۔ اس مقدار کی کمی کے ساتھ جو روشنی کا اجتماع ہوتا جاتا ہے وہ ٹھیک معاوضہ اس کمی کا کرتا ہے جو فاصلہ کے سبب سے ہوتی ہے۔ پس اگر ہوا صاف ہو تو فاصلہ کی بہت تبدیلیوں پر بھی ناظر کو روشنی کی افروزندگی یکساں نظر آتی ہے +

اگر پردہ بصر کے پیچھے آنکھ رکھیں تو شبیہ کا کم و بیش ہونا فاصلہ کی کمی بیشی کے ساتھ

حقیقت میں دکھائی دیگا۔ ایک نہایت سیدھا سادہ آلہ اس امر کی اچھی طرح توضیح کرے گا
ایک دھلی کی یا ٹین کی نلی تین یا چار انچ چوڑی اور تین یا چار انچ لمبی بناؤ اور اُس کے
ایک سرے کو ہنی سے بند کردو اور خط کا شفاف کاغذ اُور اُس کو پانی میں بھگو کر
دوسرے سرے کو بند کردو اور پنی میں سوئی سے چھید کردو اور اس چھید کو کسی شمع کے روبرو
لاؤ اس شفاف کاغذ کے پیچھے آنکھ لگا کر دیکھو گے تو شمع کی لو کی شبیہ مکوس نظر آئیگی
اگر شمع کے قریب جاؤ گے تو شبیہ بڑی نظر آئے گی اور اگر شمع سے دور جاؤ گے تو شبیہ
چھوٹی نظر آئیگی۔ مگر انمیں فروزندگی ایک ہی رہے گی۔ پس یہی کیفیت آنکھ کے پردۂ بصر کی
اگر ہم آنکھوں کے آگے ایک بڑی لمبی تنگ نلی لگائیں اور اُس کے اندر آتش افروزاں
دیکھیں تو آنکھوں میں جو اسکی روشنی آتی ہے اسمیں جب تک کچھ فرق نہیں آئیگا کہ اس سے
اتنی دور ہم چلے جائیں کہ ہماری نظر گاہ جو نلی کے اندر سے دکھائی دیتی تھی اسمیں روشنی
محسوس نہ ہو پس اس سے معلوم ہوا کہ جسم منور بالذات کی صفت یعنی بالذات افروزندگی
فاصلے سے بدلتی نہیں اس لیے افروزندگی کے معنی اس روشنی کے ہیں جو نلی کے اندر سے
ہماری آنکھوں میں داخل ہوتی ہے۔ یہ مان لیا ہے کہ ہمیشہ نلی ایسی تنگ اور مخزن روشنی
ایسا فراخ ہوتا ہے کہ نلی کے اندر سوا روشنی کے کچھ اور نظر نہیں آتا +

اگر جسم منور بالذات ایسے بعید فاصلہ پر ہو کہ وہ کسی رقبہ محسوسہ کا محاذی نہ ہو اور دیا
تر بقدر ایک نقطہ منور بالذات کے دکھائی دیتا ہو جیسے کہ ستارہ تو اُسکی بالذات فروزندگی
کا فیصلہ ہم نہیں کر سکتے +

(۱۱) ہم نے پہلے بیان کیا ہے کہ روشنی کا اشتداد فوٹومیٹر سے معلوم ہوتا ہے۔ بن صاحب
نے اسکو نہایت سیدھا سادہ اسطرح بنایا ہے کہ ایک سفید کاغذ کے تختہ کے مرکز پر ایک چھوٹا
سا دو حصہ چکنا کر دیا تو یہ چکنا دھبہ بہ نسبت اور سطح کاغذ کے زیادہ شفاف ہو جائے گا
اب اگر کوئی روشنی جیسے کہ شمع کی ہوتی ہے اسکے پیچھے رکھی جائے تو یہ داغ بہ نسبت باقی

کاغذ کے زیادہ روشن معلوم ہوگا اور اگر ایک درروشنی اس چکنے دھبے کے روبرو رکھی جائے تو یہ دھبہ زیادہ تاریک بہ نسبت باقی کاغذ کے معلوم ہوگا۔ اب اس تختہ کاغذ کی اوٹ بنا اور ایک اندازہ معین کی روشنی جیسی کہ کوئی موم کی بتی ہو جسکے استداد کا علم ہو کاغذی اوٹ کے پیچھے ایک مقام معین پر رکھو تو چکنا دھبہ باقی کاغذ کی نسبت زیادہ تاریک معلوم ہوگا اب جس روشنی کے اشتداد کا امتحان کرنا ہو اسکو اس کاغذی اوٹ کے روبرو رکھو اور اُس کو اتنے فاصلہ پر لیجاؤ کہ چکنا دھبہ نہ زیادہ روشن نہ زیادہ تاریک باقی کاغذ کی نسبت معلوم ہو خواہ کاغذ کو کسی طرف سے دیکھو جب تک فاصلے درست نہیں ہونگے تو چکنا دھبہ بہ نسبت کل کاغذ کے تاریک اس طرف معلوم ہوگا کہ روشنی زیادہ تیز ہوگی اور روشن اس طرف معلوم ہوگا کہ روشنی کم ہے۔ اب اگر ہم ان روشن اشیا کے فاصلہ کاغذ سے ناپ لیں تو انسے روشنی کا اشتداد کا اندازہ ہو سکتا ہے اگر کاغذی اوٹ سے ایک فٹ کے فاصلہ پر سامنے کی روشنی ہے اور ۲ فیٹ کے فاصلہ پر پیچھے کی روشنی سے کاغذ کا چکنا دھبہ غائب ہوتا ہو تو اسے ہم یہ نتیجہ نکالینگے کہ دوسری روشنی کی افروزندگی چوچند پہلی روشنی کی افروزندگی سے ہے یعنی دوسری روشنی وہی اثر پیدا کرتی ہے جو پہلے دو چند فاصلہ پر اور ہم کو معلوم ہے کہ فاصلہ کے دوچند کرنے سے اوٹ پر اثر چوتھائی ہو جاتا ہے (دفعہ ۸) اگر اس کاغذی اوٹ کے ایسا دو چراغوں کا فاصلہ ۴ اور ۹ ہو جو اُسکے آگے اور پیچھے روشن ہونے سے چکنے دھبے کو ایسا روشن اور تاریک کرتے ہیں کہ وہ غائب ہو جاتا ہے اور سارے کاغذ کا ہم رنگ ہو جاتا ہے تو اُسکی روشنیوں میں نسبت ۴ اور ۹ کی ہوگی جو ۲ اور ۳ کے مربعے ہیں یعنی ایک روشنی بہ نسبت دوسری روشنی کے پچ گنی سے زیادہ ہے۔ اگر ایک روشنی کا فاصلہ ۱ فٹ ہو اور دوسرے کا ایک انچ تو اول روشنی $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4}$ یعنی $\frac{1}{16}$ گنی زیادہ بہ نسبت دوسری روشنی کے ہوگی۔ حقیقت میں یہی ترکیب ہے کہ گاسوں اور مصنوعی روشنیوں کے روشن کرنے کی قوتیں مشخص ہوتی ہیں +

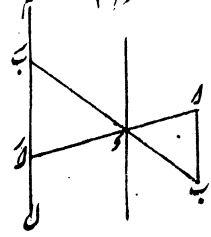
(۱۲) اب ہم دوبارہ یہ لکھتے ہیں کہ کسی مخزن روشنی کے روشن کرنے کی قوت اور اسکی ذاتی بالذات افروزندگی میں یعنی صفت روشنی میں تمیز کرنی چاہیئے روشن کرنے کی قوت فقط ایک کمیت ہے اس سے یہ اندازہ ہوتا ہے کہ فاصلہ معلوم پر کسی اوٹ کے روشن کرنے کی قابلیت روشنی میں کتنی ہے۔ مگر بالذات افروزندگی جسم منور بالذات کے جتنے کا حساب کرتی ہے مثلاً یہ ہوسکتا ہے کہ بہت سی آتش افروزاں وہی روشنی کا اثر پیدا کرے جو کسی گاس کی دو بتیاں پیدا کرتی ہیں مگر آگ کا جثہ بہت بڑا ہے۔ ہم اپنی آنکھ اور آگ کے درمیان گاس کو رکھیں تو سب کو فقط ایسا دکھائی دیگا کہ گاس اور آگ جو ہم حجم ہوں اُن کی روشنی میں گاس کی روشنی بہت زیادہ ہے +

(۱۳) چھوٹے سوراخوں میں سے تصاویر کا بننا +

ایک مکان کو طرف سے بند کرکے تاریک کیجئے اور اُسکے اندر ایک روزن کرو اور اُسکے مقابل کوئی نقطہ منور رکھو جسکی روشنی اس روزن میں گذر کر کمرہ میں داخل ہو اور روزن کے مقابل ایک اوٹ یا پردہ لگاؤ جسپر اس روشنی کی تکلی بنتی ہو جو روزن میں سے آتی ہے اس صورت میں جو روزن کی ہیاءت ہوگی وہی ایک روشن تکلی کی شکل ہوگی اگر وہ مثلثی ہے تو یہ بھی مثلثی ہے اگر وہ چار ضلع کی شکل کا ہے تو یہ بھی ایسی ہے اگر وہ گول ہے تو یہ بھی گول ہے اور اگر وہ بیضوی ہے تو یہ بھی بیضوی ہے لیکن نقطہ منور کی بجائے جسم منور ہو تو اوٹ پر کچھ اور ہی مظہرات جلوے دکھلائینگے جنکا مختصر بیان یہ ہے کہ جب روزن خرد ہے خواہ اُسکی ہیاءت کچھ ہی ہو آفتاب کی روشنی کمرہ میں داخل ہو کر اوٹ پر پڑیگی جب اوٹ اس روزن سے بہت نزدیک ہوگی تو روزن کے مشابہ تکلی بنیگی اور اگر یہ اوٹ روزن سے بہت دور ہوگی تو آفتاب کے مشابہ روشن تکلی پیدا ہوگی۔ اب توضیح کے لئے مان لو کہ مثلثی شکل کا روزن تھا تو اس روزن میں آفتاب کی سطح کا ہر ایک نقطہ جو دکھائی دیتا ہے وہ ایک مثلثی روشن تکلی اوٹ پر بنائیگا اور جب روزن کے قریب اوٹ ہوگی تو یہ مثلثی تکلیاں گو ٹھیک ٹھیک ہم مقام نہ ہوں مگر وہ تقریباً ایک دوسرے

منطبق بھی ہوتی جائیں گی جسکا نتیجہ یہ ہوگا کہ ایک مرکزی مثلثی تکلی یکساں روشنی کی بنیگی اور اُسکے گرد ایسی روشنی کا گردہ ہوگا جو بتدریج ضعیف ہوتا جائیگا اور جب روزن سے اوٹ دور ہوگی تو روشن تکلیاں بجائے اسکے کہ تقریباً ایک دوسرے پر منطبق ہو جائیں وہ اس حیز میں کہ ہر ایک تکلی سے بڑا ہے پھیلے گی پس روشن حیز کی ہیأت یوں متعین ہوگی کہ آفتاب کی سطح جو دکھائی دیتی ہے اسکی حد بندی جو نقاط روشن کرتے ہیں اُنکے مطابق روشن تکلیاں ایک دائرہ کے گرد پھیلی قریب ہونگی جسے حیز کی حد مدور ہوگی یعنی اگر آفتاب کی روشنی کسی کمرہ تاریک کے سوراخ میں گذرنے تو دور کی اوٹ پر وہ گول تکلی مرتسم کرے گی خواہ سوراخ کی کچھ ہی ہیئت ہو اگر آفتاب ایک نقطہ ہوتا تو روشن تکلی کی وہی ہیئت ہوتی جو سوراخ کی ہیئت تھی۔ فرض کرو کہ سوراخ مربع ہے تو آفتاب کے محیط کا ہر نقطہ ایک مربع خرد روشن اوٹ پر بھیجتا ہے اور یہ چھوٹے چھوٹے مربعے متناظر محیط آفتاب کے ایک دائرہ میں آپس میں ملنے سے اور ایک دوسرے پر چڑھنے سے مرتب ہوتے ہیں اور ایک گول نقشہ بناتے ہیں تاریک کمرہ کے کواڑ میں ایک سوراخ کرکے اسکے اندر سے روشنی آنے دیں اور سامنے ایک سفید اوٹ رکھ دیں تو اُس سامنے کے ساری چیزوں کی اُلٹی تصویریں بن جائینگی۔ یہ تصویر اتنی ہی زیادہ روشن ہوگی جتنا کہ روزن تنگ ہوگا اور دور کی چیزیں بہ نسبت نزدیک کی چیزوں کے زیادہ اپنی شبیہ صاف بنائینگے ــــ یہ نتائج آسانی سے اسطرح بیان ہو سکتے ہیں کہ حقیقت میں چیز اب باہر رکھو اور کواڑ میں روزن ؤ کرو۔ نقطہ آ سے چاروں

(۹)



طرف حیز میں شعاعیں نکلتی ہیں اور انمیں ایک چھوٹی پنسل شعاعوں کی روزن ؤ میں گذر کر اوٹ پر بمقام آ پڑتی ہے آ کو سوا ؤ کے روشنی کسی نقطہ سے نہیں پہنچتی ہے اور آ اپنی روشنی اوٹ کے کسی حصہ پر سوا نقطہ آ کے نہیں پہنچتا تو آ کی تکلی کی روشنی اور رنگ دنو

آ کی روشنی اور رنگ پر بالکل موقوف ہونگے جسکے معنی یہ ہیں کہ آ کی شبیہ آ ہوگی اور اسی طرح ب کی شبیہ ب پڑیگی اور آ اور ب کے درمیان جتنے نقطے اس چیز کے ہونگے اُنکی شبیہیں آ اور ب کے درمیان ہونگی اور ش اب کی اُلٹی شبیہ اب پر بچائیگی +

پس نقطہ خارجی کی شبیہ جو بنی ہے وہ ایک نقطہ نہیں ہوتا بلکہ ایک تکلی ہوتی ہے جسکا قدر وزن کی کشادگی کے ساتھ بڑھتا ہے تو ہمیشہ انسے اوٹ لائن میں کچھہ خلل پڑے گا کہ تکلیاں جو ہمسایہ نقطوں کو تعبیر کرتی ہیں وہ ایکدوسرے کے اوپر چڑھینگی۔ مگر یہ خلل اتنا ہی کم ہوگا جتنا کہ روزن چھوٹا ہوگا۔ اسکا تجربہ اس طرح کرلو کہ ایک کارڈ میں سوراخ سوئی کی نوک سے کرو اور اُسکو ایک لاوٹ اور شمع کے درمیان لاؤ تو اوٹ پر شمع کی شبیہ معکوس بنجائیگی۔ اسکی مثال تم خوب اچھی طرح یوں دیکھ سکتے ہو کہ جن درختوں کے پتے گھنے ہوتے ہیں اور اُنکے درمیان باریک باریک درز یا روزن ہوتے ہیں اور اُن میں دھوپ چھن کر درخت کے سایہ میں پڑتی ہے تو دھوپ کی گول گول یا بیضوی گتیاں زمین پر نظر آتی ہیں جب سورج گرہن پڑے تو اِن گتیوں کی ہیأت دیکھ کر تم جان سکتے ہو کہ گرہن کتنا بڑھتا جاتا ہے اسلئے کہ اُن کی ہیأت آفتاب کی اِس حصہ کی ہوتی ہے جو گرہن سے خالی ہوتا ہے +

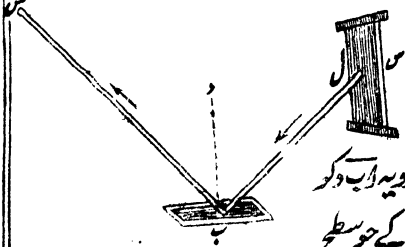
باب دوم

انعکاس ضیاء یا انعطاف ضیاء

(۱۴) جب ایک وسیط مناظر سے دوسرے وسیط میں شعاع گذرتی ہے تو اسکا ایک حصہ ہمیشہ منعکس ہوتا ہے یعنی اُلٹا پڑتا ہے سطح مجلا ہو تو اسپر سے روشنی باقاعدہ منعکس ہوتی ہے اور اگر سطح غیر مجلا ہو تو اُسپر سے روشنی بے قاعدہ منعکس یعنی منتشر ہوتی ہے۔ اگر نقشہ کھینچنے کا معمولی کاغذ لے لو تو اُسپر جو مجموعہ اشعہ پڑے گا اُسے وہ ایسا منتشر کریگا کہ کمرہ روشن ہوجائے گا آفتاب کی روشنی مستوی مرر پر پڑے تو مرر اسکو محدود سمت میں منعکس کریگا اور اس انعکاس سے

کمرہ کے ایک قطعہ کو خوب تیز روشن کر دیگا۔ اگر مرئی رجلا کامل ہو گی تو وہ نہیں دکھائی دیگا مگر اسمیں اور چیزوں کی شبہیں نظر آئیں گی۔ اگر کمرہ میں خاک کے ذرے نہ ہونگے تو شعاعیں بھی جو ہوا میں گذرتی ہیں وہ بھی نظر نہیں آئینگی۔ مرئے اور ان ذرات سے جو ہوا میں آویزاں رہتے ہیں روشنی منعکس ہو کر اشیا کو دکھاتی ہے۔ سطح جو روشنی کو منعکس کرتی ہے اُسپر ایک شعاع سیدھی عمود واقع ہو تو وہ عمود ہی پر منعکس ہو گی جس شعاع کی راہ وہی مرتسم ہو گی لیکن اگر شعاع ترچھی واقع ہو تو وہ ترچھی منعکس ہو گی جہاں شعاع سطح پر واقع ہوتی ہے وہاں سے عمود اس سطح پر نکالو اس عمود اور شعاع اتصال کے درمیان جو زاویہ واقع ہو گا اُسس کو زاویہ اتصال کہینگے اور جو زاویہ اس عمود اور شعاع منعکس کے درمیان واقع ہو گا اُسکو زاویہ انعکاس یا الغطاف مثلاً کسی سطح مستوی مجلا پر ایک شعاع واقع ہو تو وہ اپنی سمت کا رخ بدلیگی تو اس شعاع کے رخ بدلنے کو مظہر انعکاس ضیا کہتے ہیں جو شعاع واقع ہوتی ہے اُسکو شعاع اتصال یا مقبل کہتے ہیں اور جو شعاع منعکس ہوتی ہے اُسے شعاع انعکاس یا الغطاف یا منعکس یا مغطف +

اگر کسی تاریک کمرہ کے کواڑ کے روزن خرد میں سے آفتاب کی شعاعوں کا مجموعہ اب کسی مجلا سطح مستوی پر پڑے تو یہ دیکھنے میں آئے گا کہ وہ مختلف جہت ب س میں اپنی راہ لیگا



یہ ایک مثال انعکاس ضیاء

کی ہے اب کو مجموعہ اشعہ

اتصال کہتے ہیں اور

ب س کو مجموعہ اشعہ انعکاس اور زاویہ اب د کو

جو درمیان مجموعہ اشعہ اتصال اور ب د کے جو سطح

مجلا پر عمود واقع ہے زاویہ اتصال کہتے ہیں اور اُسکی نظیر کے زاویہ س ب د کو جو مجموعہ اشعہ انعکاس

اور عمود مذکور کے درمیان واقع ہے زاویہ انعکاس کہتے ہیں۔ اور سطح مستوی اب د کو

جسمیں اتصال اور عمود واقع ہیں سطح اتصال کہتے ہیں +

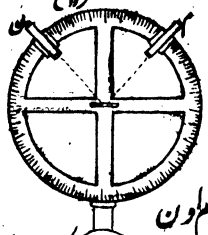
(۱۵) قوانین انعکاس ضیاء۔

سطوح مجلاّ سے جو شعاعیں منعکس ہوتی ہیں اُنکے وقوع کے قوانین ذیل میں تحریر ہوتے ہیں

اوّل۔ شعاع انعکاس سطح اتصال میں واقع ہوتی ہیں +

دوم۔ زاویہ انعکاس اور زاویہ اتصال آپس میں برابر ہوتے ہیں +

شکل میں جس آلہ کی صورت بنی ہوئی ہے اس سے یہ دونو قوانین ثابت ہوتے ہیں ایک دائرہ



جسکا محیط درجوں میں منقسم ہے سمت ثانوی میں قائم ہے اور اُس کی سطح مرکز پر ایک مجلاّ متوازی رکھا ہوا ہے جو اپنی سطح دائرہ پر زاویے قائمے بناتا ہے اور اس دائرہ کے محیط پر دو نلیاں مساوی لگی ہوئی ہیں جو دائرہ پر رواں رہتی ہیں اور ہمیشہ اپنے محور کی سمت کو مرکز کی طرف رکھتے ہیں حصص منقسمہ کے نقاط تقسیم پر صفر اس نقطہ پر لکھا گیا ہے جہاں مقام دائرہ پر سب سے زیادہ بلند ہے اور اُسکے گرد ادھر اُدھر ۹۰ درجے ہیں پترا افقی سمت میں قائم ہے کوئی مخزن روشنی مثلاً ایک شمع کی لو اس طرح رکھی گئی ہے کہ اُسکی شعاعیں کسی نلی مثلاً م میں روشن ہوتی ہیں اور مرآۃ کے مرکز پر پڑتی ہیں نلیاں اندر کی طرف پیچھا کر دیگئی ہیں اُنمیں جو شعاعیں داخل ہوتی ہیں وہ تقریباً محور کے متوازی ہوتی ہیں ناظر دوسری نلی کو سرکا سرکا کر ان شعاعوں کو دیکھتا ہے تو یہ نلی جب اس مقام پر آتی ہے جہاں روشنی منعکس ہوکر اس میں نظر آتی ہے تو ان دونو نلیوں کا فاصلہ صفر مذکور سے مخالف جانبوں میں برابر ہوتا ہے یعنی دونو قوسیں صفر کے گرد برابر ہوتی ہیں اسلئے زاویے اتصال اور انعکاس آپس میں برابر ہوتے ہیں اس سے پہلا قانون تو ثابت ہوا۔ اب دوسرا قانون اس طرح ثابت ہے کہ اس آلہ میں سطح دائرہ وہ سطح ہے جسمیں شعاع اتصال واقع ہوتی ہے اور اسی میں شعاع

منعکس واقع ہوئی ہے کیونکہ اسمیں نہایت احتیاط کی گئی ہے کہ مثلثوں کی مجھ ایک ہی
سطح میں رہیں۔ یہ قاعدہ ایک اور طرح سے بھی ثابت ہوتا ہے کہ ایک برتن کو لبالب پانی
سے بھر دو اور اسمیں کچھ سیاہی ملاکر سیاہ بھی کر دو اور ایک چھوٹا سا ثاقول یعنی کسی ڈور میں
ایک سیسہ کی گولی لٹکا کے پانی میں آویزاں کرو۔ یہ پانی ہمارا افقی مرہے اور یہ ثاقول ہمارا
عمود ہے۔ اس ثاقول کو ایک افقی اسکیل سے آویزاں کرو۔ اس اسکیل میں جہاں ثاقول
لٹکایا ہے صفر کا نشان کرو اور اُسکے داہنے بائیں طرف انچوں کے نشان۔ ثاقول کے
کسی جانب میں شمع رکھو اور اُسکو دوسری جانب میں دیکھو۔ اب سوال یہ ہے کہ سطح آب
ثاقول کی جنہیں جو شعاع واقع ہوتی ہے وہ کس طرح منعکس ہوتی ہے؟ اب شعاع کو
اسکیل کے گرد ایسا پھراؤ کہ اسکیل کے مختلف اعداد کے مقابل شعلہ کی چوٹی جائے۔ ثاقول
کی جنہ کی سمت میں شعلہ کی منعکس چوٹی کو دیکھو تو اسکیل کو ایک جانب میں خط فاصل اتنی
دور پر قطع کریگا جتنی دور دوسری جانب میں شمع ہے جسکے معنی یہ ہیں کہ عمود کی جنہ سے
شعاع منعکس اسکیل کو بالکل صحیح ایسے فاصلہ پر قطع کرتی ہے جس فاصلہ پر دوسری
جانب میں شمع ہے پس اس سے ثابت ہوا کہ زاویہ اتصال اور زاویہ انعکاس آپسمیں برابر ہوتے
ہیں۔ شعاع متصل اور شعاع منعکس جو راہ طے کرتی ہیں وہ نہایت چھوٹی ہوتی ہے

(۱) روشنی میں انعکاس کامل کبھی نہیں ہوتا جسم پر جو روشنی پڑتی ہے وہ بھی منعکس نہیں
ہوتی۔ ایک خاص حصہ اسکا بجھ جاتا ہے۔ سطح جو روشنی منعکس کرتی ہے وہ اُسکے ایک حصہ کو
منجذب کر لیتی ہے مختلف اشیا سے مختلف توانائی کے ساتھ روشنی منعکس ہوتی ہے
اگر شعاع کا اتصال عمودی ہو یعنی شعاعیں عمودی واقع ہوں تو پانی میں فی ہزار
شعاعوں میں ۱۸ اور شیشہ میں فی ہزار شعاعوں میں ۴۵ اور پارہ میں فی ہزار شعاعوں
میں ۶۶۶ شعاعیں منعکس ہوتی ہیں جب شعاعیں ترچھی واقع ہوتی ہیں تو وہ پانی اور
شیشہ سے بہ نسبت عمودی شعاعوں کے زیادہ منعکس ہوتی ہیں پانی میں ہر ایک ہزار شعاعوں کے

۴۸ پر ۲۲ شعاعیں ۸۰ پر ۳۳ شعاعیں اور ۸۹½ پر (یعنی شعاعیں جب پانی کی سطح سے تقریباً لگتی ہوئی ہیں) ۴۱ شعاعیں منعکس ہوتی ہیں۔ جتنا متصل شعاعوں کا ترچھا پن زیادہ ہوتا ہے اتنا ہی اُنکی ضیا کا اضافہ ہوتا ہے اُسکی توضیح اسطرح ہوتی ہے کہ پانی سے بھرا ہوا برتن لو اور شمع کو سطح رکھو کہ سطح آب کے ساتھ وہ ایک بڑا زاویہ بنائے شعلہ کی شبیہ کی افروزندگی کا اندازہ نگاہ میں رکھو اب شمع کو اور آنکھ کو بھی ایسا نیچا کرو کہ اشعہ اتصال اور انعکاس حتے الامکان سطح آب سے تقریباً لگتی ہوئی گذریں تو تم دیکھو گے کہ شعلہ کی شبیہ بہ نسبت اُسکی پہلی شبیہ کے زیادہ روشن ہوگی غرض روشنی کا انعکاس فقط اجسام کی جلاہی کے ساتھ مخصوص نہیں ہے بلکہ اُنکے ترچھے پن کے ساتھ ہی مجلا دہات سب سے زیادہ عمدہ روشنی کے منعکس کرنیوالے ہوتے ہیں خصوصاً جبوہ سفید مثل چاندی یا پارہ کے ہوں سیاہ اجسام روشنی کو منعکس نہیں کرتے۔ چمکدار اشیا تھوڑی روشنی منعکس کرتے ہیں اور اپنی سمک کے موافق زیادہ یا کم روشنی کو منجذب کرلیتے ہیں اور باقی کو خارج کردیتے ہیں۔ ہوا۔ پانی۔ شیشہ اور تمام شفاف وسائط میں یہ امر واقع ہوتا ہے۔

(۱۶) روشنی کا انعکاس بے قاعدہ یا پراگندگی روشنی یا انتشار ضیا۔ اجسام مجلا کی سطوح سے جو روشنی کا انعکاس ہوتا ہے اُسکا قاعدہ اوپر بیان ہوا۔ اُسکو باقاعدہ انعکاس یا مرآتی انعکاس کہتے ہیں روشنی منعکس مقدار میں روشنی مقبل سے کم ہوتی ہے۔ جب جسم غیر شفاف سے روشنی کا وصل ہوتا ہے تو وہ تین حصوں میں منقسم ہوجاتی ہے ایک حصہ باقاعدہ منعکس ہوتا ہے۔ دوسرا حصہ بے ترتیب بے قاعدہ منعکس ہوتا ہے تیسرا حصہ اسمیں منجذب ہوتا ہے۔ دفعہ ۱۴ میں جو بیان ہوا ہے اس (شکل ۱۰) میں بجائے سطح مجلا یعنی مرکے جسم غیر شفاف رکھو تو اس جسم غیر شفاف پر جو مجموعہ اشعہ س ب پڑیگا تو وہ باقاعدہ انعکاس کے موافق سمت ب ت میں نہیں دکھائی دیگا۔ بلکہ وہ تاریکی وہ میں سب طرف نظر آئیگا جس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ سب جلا نہوں اور تمجبوں میں روشنی ہوگی جو قوانین انعکاس کے

برخلاف ظاہر معلوم ہوتا ہے اسی قاعدہ انعکاس کو انتشار ضیا یا پراگندگی روشنی کہتے ہیں اس کے سبب سے اجسام دکھائی دیتے ہیں خود اجسام کی بناوٹ میں اُسکی اصل داخل ہے جو اجسام کامل ہموار نہیں ہوتے اور انمیں تھوڑی ناہمواری ہوتی ہے جسکے سبب بیشمار چھوٹے چھوٹے رُخ اور پہلو ایسیں مختلف میلان رکھنے والے پیدا ہوتے ہیں جنسے روشنی کا انعکاس چاروں طرف ہوتا ہے مظہرات دیدمیں یہ انتشار ضیا اپنے بڑے جلوے دکھاتی ہے اجسام منور بالذات تو خود اپنے نور کے سبب سے نظر آتے ہیں مگر اجسام غیر شفاف انتشار ضیا سب جہات میں کرتے ہیں اسلئے دکھائی دیتے ہیں اسباب خانہ میں ہر ایک چیز مثلاً پلنگ صندوق جب دکھائی دیتا ہے کہ اُنکے ہر پہلو اور ہر جہت میں انتشار ضیا ہوتا ہے خواہ ہم روشن کرنے والی روشنی کی کسی جہت میں ہوں جب اجسام منور بالذات سے صرف انعکاس ضیا باقاعدہ ہوتا ہے تو ہم انکو نہیں دیکھتے ہیں بلکہ وہ مرکا کام دیتے ہیں اس جسم روشن کی شبیہ کو دکھاتے ہیں جسکی روشنی وہ ہماری طرف بھیجتے ہیں مثلاً تاریک کمرہ میں ایک نہایت مجلا مرر پر آفتاب کا مجموعہ اشعہ پڑے تو جتنی کامل طور پر روشنی منعکس ہوگی اُتنا ہی کمرہ کے مختلف حصوں میں یہ مرر کم نظر آئیگا آنکھ میں نور کی شبیہ نہیں آئیگی بلکہ آفتاب کی شبیہ لیکن اگر مرر کی قوت انعکاس کو اسطرح کم کردیں کہ اُسپر تھوڑی سی خاکستر ڈال دیں تو آفتاب کی شبیہ ضعیف ہوجائیگی اور کمرہ کے تمام حصوں میں مرر نظر آنے لگے گا جب مجلا سطوح ہموار ایسی ہوں کہ اُنسے کامل انعکاس ہو تو وہ نظر نہیں آئینگی اور ایسی سطوح کہ جنسے انعکاس بالکل نہیں ہوتا وہ نسبتاً سیاہ اور باہم خلط ملط معلوم ہونگی +

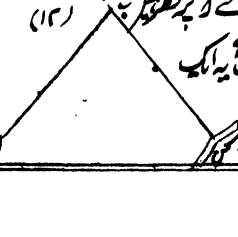
(۱۷) روشنی خود نہیں دکھائی دیتی +

کمرہ تاریک میں جو کسی روزن سے روشنی کی پنسل آتی ہے اور وہ دکھائی دیتی ہے تو اس کا سبب ذرات خاکی ہوتے ہیں جو ہوا میں اُڑتے رہتے ہیں اگر حرارت سے وہ نابود کردیئے جائیں اور یہ احتیاط کیجائے کہ اور ذرات نہ داخل ہوں تو پروفیسر ٹنڈل نے ثابت کردیا ہے کہ

اگر برقی روشنی بھی ہو تو وہ بالکل نہیں دکھائی دے گی۔ اگر کمرہ تاریک میں کسی روزن سے روشنی داخل ہو اور کسی مرآۃ پر پڑکر کسی بڑے مُنہ کے گلاس کے مرتبان میں منعکس ہو جسمیں ذرات خاکی معدوم کر دیے گئے ہیں تو اُس میں یہ روشنی نہیں دکھائی دے گی لیکن اگر کاغذ کے ٹکڑے کو اسمیں دشن کرکے اُسکے دھنوے کو اس مرتبان میں داخل کریں تو سارا مرتبان روشن معلوم ہوگا۔ ذرات خاکی اگر نہ ہوں تو پھر یہ مجموعہ اشعّہ دکھائی دے گا۔ اِسکا ایک عجیب ثبوت یہ ہے کہ لوہے کی سلاخ کے سرے کو جو گرمی سے سفید ہو رہا ہو مجموعہ اشعہ کے کسی مقام پر رکھو تو وہاں ذرات خاکی جل جائینگے اور سلاخ کے سرے پر تاریکی چھا جائیگی۔ اگر ایسے اجسام جو گرمی سے سفید ہو رہے ہوں کسی مجموعہ اشعہ میں رکھے جائیں تو بہت جگہ روشنی ندارد ہو جائیگی۔ غرض روشنی کے منعکس کرنے کو جب تک کوئی شی نہیں ہوتی تو روشنی خود نہیں دکھائی دیتی۔ پروفیسر ٹنڈل نے روشنی کی اس خاصیت کو کرہ ہوا کی صفائی کا معیار ٹھہرایا ہے۔ دھواں اور ذرات خاکی جو ہر چیز میں پھیلے ہوئے ہیں وہ اس روشنی کو منعکس کرتے ہیں جو اس چیز میں گذرتی ہے۔ اگر وہ نہ ہوں تو پھر روشنی نہ دکھائی دے۔

(۱۸) سمت جسمیں اجسام دکھائی دیتے ہیں۔

جب کسی جسم سے ایک روشنی کی پنسل بخط مستقیم ہماری آنکھ میں آتی ہے تو ہم اس شے کو بہ نفسہٖ دیکھتے ہیں لیکن اگر انعکاس کے سبب سے یا کسی اور وجہ سے روشنی کی پنسل اپنی راہ سے منحرف ہو جاتی ہے اور وہ سیدھی بخط مستقیم نہیں آتی تو ہم اسی شی کو اپنی جگہ پر نہیں دیکھتے بلکہ جس لمحہ میں کہ اسکی روشنی ہماری آنکھ میں داخل ہوتی ہے اُسکی سمت جو ہوتی ہے اُسمیں اس چیز کو دیکھتے ہیں مثلاً اگر پنسل ا ب نقطہ ب پر آتی



اور ب س کی سمت میں جاتی ہے تو نقطہ ا اپنی جائے آ پر نظر نہیں آئیگا بلکہ آ پر دکھائی دیگا جو س ب کی امتداد کی سمت میں ہے یہ ایک اصول عام ہے جو طلبہ کو یاد رکھنا چاہیے اسکا کام بہت پڑتا ہے

(۱۹) ایک شعاع کے انعکاس کو تم سمجھ گئے ہو اب شعاعوں کی پنسل کے انعکاس کو سمجھو۔ اگر کسی منعکس کرنے والی سطح مستوی پر انفراجی شعاعوں کی پنسل پڑے تو وہ بعد منعکس ہونے کے یہ معلوم ہونگیں کہ وہ اس نقطہ سے منفرج ہوتی ہیں جو عکس انداز سطح کے پیچھے اتنی دور ہے جتنا کہ اصل مخزن روشنی اُسکے آگے سے دور تھا فرض کرو کہ سطح عکس پر دار س د پر ق ایک شعاع مصل آ پڑتی ہے س د پر ایک عمود ق م نکالو اور ر تک اسکو ایسا بڑھاؤ کہ م ر برابر ہو ق م کے اور ر ل ملاؤ اور اسکو ک تک بڑھاؤ تو ل ک وہ سمت ہوگی جسمیں شعاع منعکس کا انعکاس ہوا ہے اسواسطے کہ مثلث ا م ر اور ا م ق سب طرح سے آپس میں برابر ہیں زاویہ ر ا م برابر ہے زاویہ ک ا د کے اسواسطے کہ زاویہ ک ر د برابر ہے زاویہ ق ا م کے پس ا ک وہ سمت ہے جسمیں شعاع ق ا کا انعکاس ہوا ہے۔ پس انعکاس کے بعد شعاع کی سمت ایسی ہے کہ گویا وہ ر سے نکلی ہے اسی طرح ق سے اگر ق ب دوسری شعاع نکلی ہو تو وہ بھی انعکاس کے بعد یہ معلوم ہوگی کہ گویا ر سے وہ نکلی ہے اور یہ صورت ہر حال میں ہوگی خواہ وہ سطح جسمیں ق ا اور ق م ہیں وہی ہو یا نہ ہو۔ پس اگر کوئی مخروطی پنسل شعاعوں کی ایسی ہو جیسی کہ ہم نے ق ا اور ق ب اور اُنکے درمیانی شعاعوں سے بنائی ہے تو وہ انعکاس کے بعد مثل اس پنسل مخروطی کے نکلتی ہوئی معلوم ہوگی جسکا راس بجائے ق کے ر پر ہے شکل میں ر ک کا حصہ ر ا اور ر ل کا حصہ ر ب نقطہ دار اسلئے کھینچے ہیں کہ اصلی شعاعوں اور انکی سمتوں میں تمیز ہو کہ ایک انمیں سے اصلی شعاعیں ہیں اور دوسری انکی سمتیں ہیں

(۲۰) اوپر کی دفعہ میں فرض کرو کہ دور دراز فاصلہ پر ق واقع ہے اور جو سطح روشنی کرتی ہے وہ بھی بہت تک وسعت رکھتی ہے مثلاً نقطہ ق تو آفتاب ہو اور سطح عکس پر دار ایک معمولی مقعر

تو ہم ق ا اور ق ب شعاعوں کو عملاً متوازی خیال کر سکتے ہیں جب خطوط مستقیم نہایت بعید فاصلہ پر ملیں تو انکو متوازی سمجھ لینا عملاً درست ہے اسلئے شعاعیں ا ک اور ب ل بھی عملاً متوازی ہونگی پس اس سے یہ نتیجہ نکلے گا کہ اگر پنسل مشکل اسطوانہ ہو یعنی متوازی شعاعوں کی پنسل ہو تو وہ انعکاس کے بعد بھی متوازی شعاعوں کی پنسل ہوگی۔

(۳۱) دفعہ ۱۹ کی شکل میں ک ا اور ل ب ایسی شعاعیں ہیں کہ نقطہ ر سے نکلتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں اور سطح عکس پر دائرہ س د میں واقع ہوتی ہیں تو اس سے یہ نتیجہ پیدا ہوتا ہے کہ اگر ایک سطح عکس پر دائرہ شعاعیں جو ایک نقطہ کی جانب انضمام رکھتی ہوئی واقع ہوں تو انعکاس کے بعد بھی وہ ایک دوسرے نقطہ کی جانب انضمامی ہونگیں جو سطح عکس پر دائرہ کے سامنے اتنی دور ہوگا جتنا پہلا نقطہ اُسے پیچھے تھا۔

(۳۲) مرریا مراۃ شبیہ مرر ایک انگریزی لفظ ہے جسکا ٹھیک ترجمہ عربی میں لفظ مرأۃ ہو سکتا ہے مگر ہماری زبان ایسا رنگ ڈھال رہی ہے کہ بجائے اس عربی لفظ مرأۃ کے انگریزی لفظ مرر زیادہ بولا جائیگا اسلئے لفظ مرر کو جسکا تلفظ بہ نسبت مرأۃ کے آسان ہے استعمال کرینگے مرر وہ جسم کہلاتا ہے جسکی سطح مجلا ہو اور اُسکے سامنے جو اجسام آئیں اُنکو اپنے انعکاس سے کسی جگہ نمایاں کر دے اس نمائش اجسام کو شبیہ کہتے ہیں مرر باعتبار ہیئت دو قسموں میں منقسم ہے ایک سطحہ دوسری منحنی۔ ان مرروں میں سے ایک ہمارا آئینہ ہے جسکو ہم اپنے گھروں میں دیکھتے ہیں اور اسمیں اپنے تئیں دیکھتے ہیں۔ بارہویں صدی میں وہ ایجاد ہوا ہے۔ وہ اپنے انعکاس سے شبیہ نمائی خوب کرتا ہے۔ وہ بنتا اسطرح ہے کہ پارہ اور قلعی کو ملا کر ایک تہ اُسکی شیشہ کے پیچھے جاتے ہیں اور اس تہ کو فقط قلعی کہتے ہیں جس سے شعاعوں کا انعکاس ہوتا ہے۔ یہ شیشہ صرف قلعی کو بلا دیدنیا ہے اور بیرونی اکسوجن سے محفوظ رکھتا ہے۔ انعکاس روشنی قلعی کرتی ہے اسمیں بڑا عیب ہے کہ دونو شیشہ کی سطح اور قلعی کی سطح دو مرر ہوتے ہیں اور انکے اوپر تلے ہونے سے دو طرح کی شبیہیں پیدا ہوتی ہیں جسکے سبب سے انمیں خلط ملط ایسا ہوتا ہے کہ

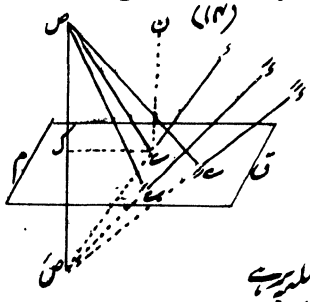
علم مناظر میں جہاں صحت زیادہ درکار ہوتی ہو وہاں یہ آئینے کام میں نہیں آسکتے۔ اُنکی جگہ اور قسم کے دھاتی آئینے کام میں لاتے ہیں سب سے اول آدمی کی صورت دیکھنے کا آئینہ پانی تھا۔ پھر قدیمی زمانہ میں دھاتوں کے آئینے بننے لگے چاندی۔ سونے۔ فولاد۔ ٹن کے۔ رومیوں کے ہاں انکا رواج زیادہ تر ہوا۔ ان دھاتی آئینوں میں بڑا عیب تھا کہ وہ ہوا کے لگنے سے زنگ آلودہ اور مکدر ہوجاتے تھے یہ آئینے ایسے قدیمی زمانہ میں مروج تھے کہ توریت میں ایک جگہ یہ ذکر ہے کہ اس قسم کا آئینہ حضرت موسیٰ علیہ السلام کو نذر دیا گیا تھا۔ ایشیا میں یہ داستان مشہور ہے کہ سکندر اعظم کے حکمانے لوہے کا آئینہ بنایا تھا۔ اسی وجہ سے یہ نام آہینہ یا آئینہ رکھا گیا آہن و آئین کو کہتے ہیں سکندر نامہ میں اس ایجاد کا بیان حضرت نظامی نے خوب لکھا ہے جسکو میں نقل کرتا ہوں +

کہ چوں شد سکندر جہاں را کلید	ز شمشیر ش آئینہ آمد پدید
نمود آئینہ پیش از و ساختہ	بہ تدبیر او گشت پرداختہ
نخستیں عمل کائنہ ساختند	زرو نقرہ در قامت انداختند
چو افروختندش غرض برنخاست	درو پیکر خود ندیدند راست
رسید آزمائش بہر گوہرے	نمود بہر یک دگر پیکرے
سرانجام کاہن در آمد بکار	پذیرندہ شد گوہرش رانگار
چو پرداخت بر سام آہنگرش	بصیقل فروزندہ شد گوہرش
ہمہ پیکرے شد بدانساں کہ ہست	درو دیدہ رسام پیکر پرست
بہر شکل میساختندش نخست	نمے آمد از وے خیالے درست
بہ پہنا شدے چہرہ را پہن ساز	درازش کردے جبیں اور از
مربع مخالف نمودے خیال	مسدس نشان دردادے زحال
چو بشکل مدور شد آمیختہ	تفاوت باوے نشد ریختہ
بعینہ زہر سو کہ برداشتند	نمایش یکے بود بگذاشتند

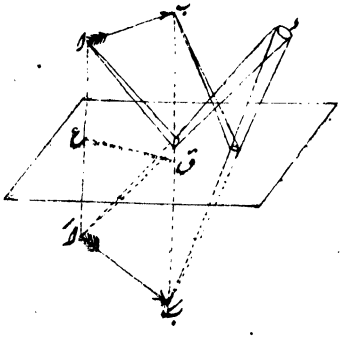
(۴۴) مسطح یا مستوی مرر۔

اِس مستوی یا مسطح مرر سے ہماری مراد اِس سطح مستوی سے ہے جو شعاعوں کو منعکس کرتی ہے اسکا اثر یہ ہوتا ہی کہ جو اشیا اسکے روبرو آتی ہیں اُنکی صورت وہیئت کی بعینہٖ شبیہ مرر کے پس پشت بنا دیتی ہے۔ اِن مظہرات کو قوانین انعکاس بہت خوبی سے بیان کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ ایک مسطح مرر م ق ہے اور ایک نقطہ منور ص ہے جس سے شعاعیں ص ے وص ے وص ے نکلتی ہیں اور ے و ے ے و ے ے

(۱۴)


ص
ن
ک
م
ق
ے
ے
ے

(۱۶)



تم پر لگائی گئی ہے
تو ا کی شبیہ ا' پر
اور ب کی شبیہ ب' پر
اور ایسے ہی چیز کی
اور تمام نقطوں کی
شبیہیں تم دیکھو گے پس
چیز کے اور مرر کے مقامات پر
شبیہ ا'ب' کا مقام موقوف ہوگا اور یہ
شبیہ اپنے مقام پر قائم رہے گی گو آنکھ حرکت کیا کرے۔ یہ ممکن ہے کہ آنکھ ایسے مقام پر ہو کہ
جہاں سے یہ شبیہ نہیں دکھائی دے۔ اِس شبیہ کے نظر آنے کے لئے وہی شرائط ہیں جو اِس
حال میں ہوتیں کہ شبیہ اصل شے ہوتی اور مرر ایک وزن اسکے دیکھنے کا ہوتا۔

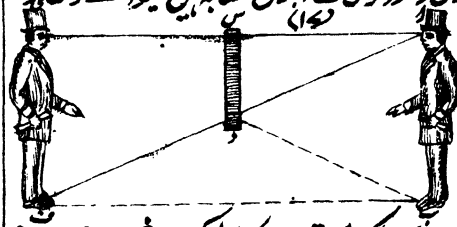
(۲۳) اشیا کے مقامات معلوم ہیں اُنکی شبیہوں کے مقامات اس طرح تحقیق ہوتے ہیں کہ جس
شے کی شبیہ کا مقام معلوم ہو اُسکے ہر نقطہ سے عمود مرر پر نکالو اور اُسکو مرر کے پیچھے اتنا بڑھاؤ
جتنا کہ وہ مرر کے آگے ہے یعنی مرر کے آگے پیچھے اُسکے حصے برابر ہو جائیں پس اس سے
ہمکو معلوم ہوگا کہ شبیہ کی ہیأت اور اُسکا قد و قامت مثل شے کی ہیأت و قد و قامت کے ہوتی
ہے۔ مگر اسمیں یہ فرق ہوتا ہے کہ شبیہ میں شے کی راست و چپ جانبیں معکوس ہو جاتی ہیں
معکوس ہونے کے سبب سے ہم مرر کے ذریعہ سے چھاپہ کے پتھر پر جو کاپی اُلٹی جمی ہوئی ہوتی
ہے اُسکو کتاب کے ورق کی طرح معمولی طور پر پڑھ سکتے ہیں۔ لکنوز ریٹروٹائپ کو اُلٹا کنپوز
کرتے ہیں اور پھر وہ چھینے سے سیدھے ہو جاتے ہیں اُنکو آئینہ میں اِس طرح پڑھ سکتے ہیں جیسے
چھپی ہوئی کتاب۔ جب آئینے میں ہم اپنی صورت دیکھتے ہیں تو اِس میں بھی یہ معکوس ہونا
واقع ہوتا ہے۔ مثلاً ہمارا داہنا رخسارہ ہماری شبیہ کا بایاں رخسارہ ہوتا ہے ہمارا داہنا ہاتھ

شبیہ کا بایاں ہاتھہ ہوتا ہے اگر ہمارے دائیں طرف کے بال پریشان ہوں وہ شبیہ میں بائیں طرف پریشان نظر آئینگے +

(۴۴) آئینوں سے انعکاس +

ہم آئینوں سے بہت سے دلچسپ تجربے کر سکتے ہیں اگر آنکھہ اور آئینہ کے درمیان ایک شمع یوں رکھی جائے کہ اونکے درمیان جو خط کھینچا جائے وہ آئینے پر عمود ہو تو شمع کی صرف ایک شبیہ یعنی دکھائی دیگی لیکن اگر آنکھہ کو ایسا سرکائیں کہ اُسمیں ترچھا انعکاس پہنچے تو شبیہ اکیلی نہیں ہوگی بلکہ شبیہوں کا ایک سلسلہ ہوگا جسمیں ابتدا کی کچھہ شبیہیں اونچے تلے دکھائی دینگی لیکن اگر شمعہ منصلہ کو کافی ترچھا کر دینگے تو شبیہیں پوری جدا جدا نظر آئینگی بشرطیکہ شیشہ کافی دبیز ہوگا اس مسئلہ اشیاء میں اول شبیہ تو شیشہ کی اندرونی سطح کے انعکاس سے پیدا ہوتی ہے اور اسی میں دوسری شبیہ جو ہمیشہ روشن ہوتی ہے آئینے کے انعکاس سے پیدا ہوتی ہے اور اس سلسلہ کی اور شبیہیں یوں پیدا ہوتی ہیں کہ ایک سطح سے دوسری سطح میں روشنی مراجعت کرتی ہے قلعی کی سطح سے ہر مراجعت میں روشنی کا ایک حصہ شیشہ کو چھوڑتا ہے اور آنکھہ میں داخل ہو کر شبیہ بناتا ہوا اور ایک حصہ سکا پھر مراجعت قلعی پر کرتا ہے جہاں پھر منعکس ہوتا ہے اور اس روشنی منعکس کا ایک حصہ آنکھہ میں جاتا ہے اور ایک شبیہ بناتا ہے اور یہی عمل متواتر جاری رہتا ہے آنکھہ میں جو روشنی کا حصہ پہنچتا ہے وہ بہ تدریج ضعیف ہوتا جاتا ہے جسکا ضروری نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ متواتر شبیہیں دھندلی ہوتی جاتی ہیں اور آخر کو ایسی دھندلی ہو جاتی ہیں کہ دکھائی نہیں دیتیں - ایک تجربہ جسمیں آئینہ سے افزائش انعکاس ترچھے پن کی افزائش سے پیدا ہو یوں ہو سکتا ہے کہ آئینہ قریب شمع اور آنکھہ کو لائیں تو اول شبیہ بہ تدریج زیادہ روشن ہوتی جائیگی اور اس شبیہ کو آئینہ کی انعکاس سے بہ نسبت دیوات کے انعکاس کے بہت زیادہ روشن کر سکتے ہیں - اکثر آئینوں میں انعکاس کے قاعدہ ہوتا ہے اچھا آئینہ جو اس عیب سے خالی ہو مستثنیٰ صورت ہے - مگر اسکے ساتھہ یہ بھی ہے کہ چند ہی آئینے ایسے ناقص ہوتے ہیں کہ اس میں کوئی نہ کوئی حصہ اچھا نہ ہو +

(۲۵) اگر بڑے آئینے کے سامنے کوئی شخص کھڑا ہوا ور جسم کی پوری شبیہ دیکھتا ہو تو آئینہ کا نصف طول سارے جسم کی شبیہ دکھانے کے لئے کافی ہوگا۔ دلیل اسکی ظاہر ہے کہ شکل ۱۷ میں علم ہندسہ کے موافق مثلثات اوس د اور ی ف آپسمیں متشابہ ہیں اسواسطے اوس کو


(۱۷)

ا ی سے وہی نسبت ہے جو س د کو

نسبت ہے ی ف سے

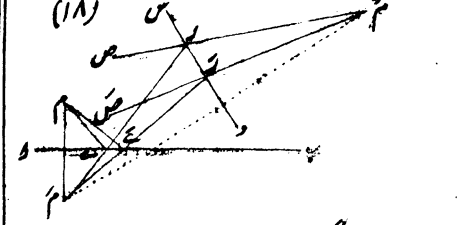
لیکن اوس = ½ ا ی موافق وضع ۲۱

اسواسطے س د = ½ ی ف معلوم ہوا کہ مرر مستوی جسکا طول کسی شے سے نصف ہو تو وہ اس شے کی شبیہ کو ایسا دکھاویگا کہ اس میں کل طول اس شے کا داخل ہوگا۔

اگر ایک مرر کو اپنے متوازی متحرک کریں تو اس حرکت سے مرر میں شبیہ کی حرکت دوچند معلوم ہوگی

(۲۶) شبیہوں کی شبیہیں۔

شکل ۱۸ میں جب نقطہ م سے شعاعیں نکل کر مرر ر ب سے منعکس ہوئی ہیں تو اسکے بعد انکے راہیں ایسی ہونگی


(۱۸)

گویا کہ وہ مرر کے پیچھے نقطہ م سے نکلی ہیں اب اگر یہ شعاعیں ایک اور مرر س د پر واقع ہوں تو وہ م کی شبیہ دوسرے مرر کے پیچھے بنائینگی اور ایسے ہی اگر تیسری دفعہ انعکاس ہوگا تو م کی شبیہ اسی طرح بنائے گی — غرض یونہیں ایک سلسلہ غیر متناہی چلا جائیگا۔ شکل میں دو اصلی شعاعوں کی راہیں م ے رص اور م ے رص بنائی گئی ہیں وہ م سے اور پھر م سے اور پھر م سے منفرج ہوتی ہیں دو یا زیادہ مرروں سے اضعاف اشباہ جو ہوتا ہے اسکا اصول یہی ہے اسکو تجربہ کرکے دیکھ لو۔

(۲۷) متوازی مرر — شکل ۱۹ میں فرض کرو کہ د متوازی اور متقابل مرروں کے

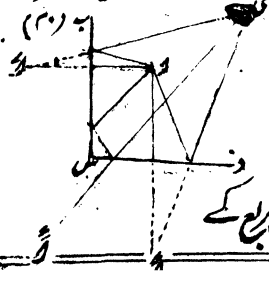
درمیان کوئی چیز رکھی گئی ہے تو اول انعکاس سے ۱م ۱ شبیہیں بنینگی اور دوم انعکاس سے
۲م ۲م شبیہیں بنینگی اور سوم انعکاسوں سے ۳م ۳م شبیہیں بنینگی ۔ (۱۹)

شکل میں جو آنکھ بنائی گئی ہے اس میں تیسرے انعکاس کی
شبیہیں داخل ہوتی ہیں اور شکل ان
تمام راہوں کو بتاتی ہے جو ان
شعاعوں نے چیز سے آنکھ تک داخل
ہونے میں طے کی ہیں وہ شعاعیں جو ابھی آنکھ کو
اور شبیہیں دکھاتی ہیں شکل میں اسلئے نہیں بنائی گئیں کہ خطوط
کی کثرت سے شکل میں تشابہ پیدا ہوتا۔ ایک ہی دفعہ میں شبیہوں کی بڑی
قطار دکھائی دیتی ہے۔ مگر شبیہوں کا فاصلہ جتنا زیادہ ہوتا جاتا ہے اُتنی وہ مدّھم
ہوتی جاتی ہیں وجہ اسکی یہ ہے کہ ہر انعکاس میں روشنی کا نقصان ہوتا جاتا ہے +

(۴۸) دو مسطح مرروں سے شبیہوں کا بننا +

دو متوازی مرروں کے درمیان جو چیز رکھی جائے اُنمیں شبیہوں کے بننے کا بیان اوپر کیا گیا۔ اب ان
شبیہوں کا ذکر کرتے ہیں کہ جو اں دو مرروں کے درمیان چیز رکھنے سے بنتی ہیں کہ ایک
دوسرے کے ساتھ زاویہ بناتے ہیں اگر ان مرروں کے درمیان یہ زاویہ قائمہ ہوگا تو تین
شبیہیں اس ترتیب سے دکھائی دینگے جیسے کہ شکل ۲۰ میں بنی ہوئی ہیں۔ اس میں ب س اور
س د مرر ہیں اور ا ایک چیز جسکی ایک شبیہ ا پر مرر ب س میں بنتی ہے اور دوسری شبیہ

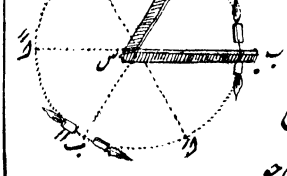
(۲۰)



ا پر مرر س د میں اور پھر شعاعوں کے
دوبارہ انعکاس سے تیسری شبیہ ا بنتی ہے
یہ تینوں شبیہوں اور خود چیز ایک مستطیل کے زاویوں
پر ہیں اگر مرروں سے ا برابر فاصلہ پر ہو تو یہ شبیہیں مربع کے

زاویوں پر ہونگیں ان مرروں کے درمیان جتنا زاویہ گھٹتا جائیگا اُتنی تعداد شبیہوں کی زیادہ ہوتی جائے گی اگر ۶۰° کا زاویہ ہو تو ۵ شبیہیں اور اگر ۴۵° کا ہو تو ۷ اغرض کلیہ قاعدہ یہ ہے کہ مرروں کے درمیان جو زاویہ ہو اُسپر ۳۶۰° کو تقسیم کرو اور اگر خارج قسمت صحیح عدد ہو تو ایک گھٹا دو تو حاصل شبیہوں کی تعداد ہوگی۔ اسسے معلوم ہوا کہ اگر زاویہ ۰ ہو یعنی مرر متوازی ہوں تو شبیہوں کی تعداد بے شمار ہوگی لیکن یہ شبیہیں آخر کو ایسی دُھندلی ہوجاتی ہیں کہ وہ دکھائی نہیں دینگی اسکا بیان اوپر ہوچکا ہے۔ اگر کسی چیز کی شبیہوں کی ترتیب بالقرینہ چاہیں تو اُسکو ایسے دو مرروں کے درمیان رکھیں کہ وہ ایک دوسرے کے ساتھ زاویہ ایسا بناتے ہوں کہ وہ ۳۶۰° کا حصہ قسمی ہو یعنی ۳۶۰° کو پورا تقسیم کرتا ہو مثلاً ۶۰° کا زاویہ ہو تو اُنکے درمیان جو چیز رکھی جائیگی وہ خود اور شبیہیں تعداد میں چھ ہونگی شکل ۲۱ کو دیکھو لو

(۲۱)



کہ قطاع ا س ب میں چیز کو رکھا ہے تو اول انعکاس سے پاس کے قطاع ب س ا اور ا س ب میں شبیہیں بنینگی اور انعکاس ثانی سے قطاع ب س ا اور ا س ب میں اور انعکاس ثالث سے قطاع ب س ا میں وہ منطبق شبیہیں بنینگی جو قطاع ا س ب کے متقابل براسہ ہے اور اسلئے دو مرروں کی سطحوں سے پیچھے واقع ہے اب پھر انعکاس نہیں واقع ہوگا +

(۲۹) کالیڈس کوپ یعنی گل بین یا سیر بین۔

پہلے زمانہ کے لوگ بھی دو مرروں کو متوازی یا کسی زاویہ پر مائل رکھ کر ان کے بیچ میں کوئی چیز رکھتے تھے اور اُس کی شبیہوں کی تضعیف یا اضعاف کر لیتے تھے۔ ایک شمع ساز اپنے گھر کے مقابل کی دیواروں پر دو متوازی مرر لگاکے اور اُن کے درمیان شمع کو روشن کرکے شبیہوں کی اضعاف کا تماشا لوگوں کو دکھاتا تھا جب ایک دیوار کے پاس دیکھنے والا کھڑا ہوتا تھا

تو دوسری دیوار پر بے انتہا روشنیوں کی قطار اسکو نظر آتی تھی۔ پھر ایک شخص نے ایک آلہ اِس طرح کا بنایا کہ ایک صندوق میں دس سوراخ کو اس طرح لگایا کہ وہ ایک مشعر یعنے دس ضلعے کی شکل کے زاویوں پر رکھے ہوئے معلوم ہوتے تھے اور دو شیشوں کے درمیان ایک روزن رکھا جسمیں بھانک کر دیکھا جاتا تھا کہ اندر کیا تماشا ہو رہا ہے اگر اسکے اندر کوئی تصویر رکھدی جاتی تھی تو دیکھنے والا حیران ہوتا تھا کہ ایک تصویر کی بے شمار تصویریں کیوں کر دکھائی دیتی ہیں اور وہ آپس میں ایک ترتیبی کے ساتھ خلط ملط ہوتی ہیں پھر سر ڈیوڈ برسٹر نے اِن اضعاف اشباہ کے اصول کی خوب بہار دکھائی اُنھوں نے مرروں کو ایسے زاویوں پر ملا کر رکھا کہ بالقرینہ و بالترتیب شبیہوں کے تماشے نظر آنے لگے۔ اُنھوں نے ایک کھلونا اِس اصول پر بنایا اور اُس کا نام کالیڈس کوپ رکھا جسکو ہم اکثر گل بین یا سیر بین کہتے ہیں اس میں ایک نلوا ہوتا ہے جسمیں دو مرر رکھے جاتے ہیں جو اُس کے کل طول میں پھیلے ہوئے ہوتے ہیں۔ اِس نلوے کا ایک سرا کسی دہات کے پترے سے بند ہوتا ہے اور اُس کے مرکز پر ایک سوراخ ہوتا ہے جسمیں سے دیکھنے والے دیکھتے ہیں کہ نلوے کے اندر کیا ہو رہا ہے۔ اور دوسرے سرے پر دو شیشے لگے ہوئے ہوتے ہیں ایک سن دوسرا صاف اور اِن دونو شیشوں کے درمیان رنگین شیشوں کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑے کشادہ پڑے ہوئے ہوتے ہیں پس مررں میں اِن شیشوں کے ٹکڑوں کی شبیہیں بالقرینہ بہت خوب صورت تماشا اپنے انعکاسوں سے یوں دکھاتے ہیں کہ نلوے کو پھراتے جاتے ہیں جسکے سبب سے شیشوں کے ٹکڑوں کا مقام بدلتا رہتا ہے بعض دفعہ نلوے کے اندر تیسرا مرر لگا کے ایک مثلث متساوی الاضلاع بنا دیتے ہیں۔ اُنکے درمیان ایک دوسرے کے ساتھ ۶۰ کے زاویہ پر میلان ہوتا ہے مررں کے ہر زوج سے ایک کیلڈس کوپ کا تماشا نظر آتا ہے اِن مررں کے اجتماع سے تین کیلڈس کوپ کی سیر دکھائی دیتی ہے +

(۳۰) جب کہیں پانی ٹھیرا ہوا ہو تو اس میں چاند سورج کا ایک عکس نظر آتا ہے لیکن پانی میں اگر لہریں اُٹھ رہی ہیں تو پھر دیکھو کہ ہر لہر میں انعکاس ضیا سے ایک چاند سورج نظر آتا ہے اور

اس طرح بہت سے چاند سورج اپنا تماشا عجیب و غریب دکھلاتے ہیں۔ دکانوں کی کھڑکیوں اور دروازوں میں سوداگر مرر لگاتے ہیں جس سے اُنکے اسباب کی رونق زیادہ ہوجاتی ہے اور وہ اصل قیمت سے زیادہ قیمت کا معلوم ہونے لگتا ہے۔ سڑک پر جو لوگ چلتے ہیں ان شیشوں میں اپنی شبیہیں اس طرح دیکھتے ہیں کہ وہ اسباب کو ملاحظہ کر رہے ہیں جو کوئی دکان کے اندر جاتا ہے وہ دیکھتا ہے کہ میں کیا اندر آیا ہوں ایک پلٹن آدمیوں کی اندر گھس آئی ہے اس اصول انعکاس سے عجب عجب تب و رشعبدے دکھائے جاتے ہیں اور جاہل بیچارے بھوت آسیب کے پھندے میں پھنسائے جاتے ہیں۔ ایک مقام کا ذکر ہے کہ ایک عورت کو سفید لباس پہنایا اور لباس کو چمکدار چیزوں کے لگانے سے اور زیادہ چمکدار بنایا۔ اور اُس کو ناظرین کی نظر سے چھپا دیا۔ مگر ایک بڑے آئینے کے کناروں کو کپڑے سے ڈھک کر اُسمیں عورت کی شبیہ کے عکس کو دکھایا۔ یہ معلوم ہوتا تھا کہ یہ عورت کبھی بیٹھتی ہے کبھی اُٹھتی ہے کبھی شیشے کے پیچھے چلتی ہوئی ایسی معلوم ہوتی ہے کہ وہ شیشہ کو آگے آتی ہے غرض لوگ اُسکو دیو پری سمجھتے تھے یہ نہیں جانتے تھے کہ یہ پری فقط انعکاس ضیا ہے جب اسکا انقطاع ہوتا تھا تو وہ دفعۃً پری غائب ہوجاتی ہے ہر میجک کی بی نٹ (جادو کی الماری) یہ وہ تماشا ہے جس میں کہ سر اوپر لٹکا ہوا نظر آتا ہے کہ بے نٹ کے دو پیچھے کے گوشوں میں سمت ثالثوں میں دو مرر ایک دوسرے کے ساتھ زاویہ قائمہ پر میلان رکھتے ہوئے جڑے ہوئے ہیں اور وہ ۴۵ کا زاویہ کے بے نٹ کے اطراف اور پشت سے بناتے ہیں ناظر دھوکھوں کی شبیہیں دیکھ کر غلطی سے اُنکی پشت خیال کرتا ہے اور وہ دونوں ایک ہی شبیہیں ہوتی ہیں مرروں کے پیچھے تماشا گر چھپا ہوا ہوتا ہے اور بے نٹ خالی معلوم ہوتی ہے۔ پس جب چھپا ہوا تماشا گر مرروں سے اپنا سر اوپر اُٹھاتا ہے تو وہ ہوا میں ادھر بے جسم نظر آتا ہے +

(۳۱) پول میس کوپ +

روشنی بھی آواز کی طرح کئی دفعہ منعکس ہوتی ہے اسی اصول پر ایک آلہ پول میسکوپ اسطرح

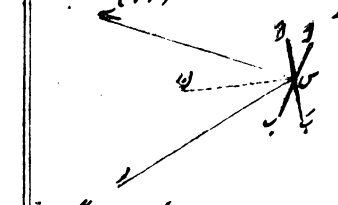
بنایا گیا ہے کہ دو مرر لیتی ہوں اور انمیں سے ہر ایک کو سطح رکھتی ہیں وہ افق کے ساتھ ۴۵° کا زاویہ بناتا ہے جیسا کہ شکل ۲۲ میں دیکھتے ہو اور پہلا مرر کو دور کی چیز کی طرف پھیرتے ہیں

(۲۲)

اس دور کی چیز کی روشنی جو مرر پر پڑتی ہے اور وہ منعکس ہو کر پیچھے کے مرر پر آتی ہے تو اسکی شبیہ دکھائی دیتی ہے۔ افسر کسی حصار یا حصن کے پیچھے کھڑا رہ کر بخیوف و خطر اس آلے کے ذریعہ سے دشمن کی نقل و حرکت کو دیکھ سکتا ہے اور اسکو دیکھ کر اپنے لشکر کو حکم دیتا ہے کہ کس طرف کو آگ برسائے +

(۳۲) مرر کی گردش سے جو گردندگی ضیا پیدا ہوتی ہے

(۲۳)



فرض کرو کہ کاغذ کی سطح پر ایک مرر اب عمود ہے اور ایک محور پر جو س میں گذرتا ہے اور کاغذ کی سطح پر عمود ہے یہ مرر گردش کرتا ہے

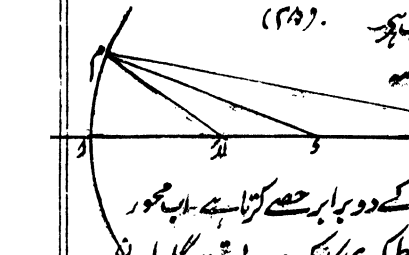
اسپر ایک شعاع اتصال ے س پڑتی ہے تو

جب مرر بمقام اب عمود ے س پر ہو گا تو شعاع سیدھی اپنی راہ میں منعکس ہو گی۔ لیکن جب زاویہ حادہ اس لاہ پر مرر گردش کریگا تو شعاع منعکس راہ سمت س ر میں ہو گی جو عمود س ن کے ساتھ زاویہ ن س ر برابر بنائیگی زاویہ اتصال ن س ے کے اسلئے گردندگی ے س ر شعاع منعکس کی جو مرر کی گردش سے پیدا ہوئی ہے دوچند زاویہ ے س ن سے ہے یعنی اس لاہ سے جسپر مرر کو گردش دی ہے پس اس سے ظاہر ہے کہ جب ایک مستوی مرر سطح اتصال میں گردش کرتا ہے تو شعاع منعکس کی سمت اس زاویہ سے جسپر مرر نے گردش کی ہے دوچند زاویہ پر تبدیل ہو گی اور اس سے بالعکس اگر شعاع منعکس سمت مستقل س ے مقرر کریں تو شعاع اتصال ر س کی سمت دوچند اس زاویہ پر

تبدیل کی جسپر مرر نے گردش کی ہے۔ اوپر جو مرر مستوی کا بیان ہوا اس میں یہ بات یاد رکھنی چاہیئے کہ کسی شے کی شبیہ جو مرر مستوی میں بنتی ہے وہ ثانوی سیدھی ہم قامت ہوتی ہے مگر پہلو اسکے معکوس ہوتے ہیں۔ اور مرر کے پیچھے اتنے ہی فاصلہ پر ہوتی ہے جتنے فاصلہ پر شے مرر سے آگے ہوتی ہے۔

سطوح منحنی سے انعکاس ضیا و کروی مرر

(۳۳) یہ بیان توضیح کے ساتھ لکھا جا چکا ہے کہ خطوط مستقیم میں روشنی چلتی ہے جسکا نام شعاعیں رکھا گیا ہے اب شعاعیں کیا منفرج ہونگی یا متوازی یا انضمامی جو نقاط ارضی سے شعاعیں نکلتی ہیں وہ منفرج ہوتی ہیں آفتاب اور سیارے جو شعاعیں نکلتی ہیں وہ بے انتہا فاصلہ بعید سے آتی ہیں اسی سبب سے متوازی معلوم ہوتی ہیں۔ مناسب ترکیبوں و حکمتوں کو کام میں لاکر مخازن ارضی سے جو شعاعیں نکلتی ہیں ان کو متوازی یا انضمامی بنا سکتے ہیں اور یا مرر مجوف مرروں کی وساطت سے ہو سکتا ہے۔ ایسی مرروں میں بھی روشنی انھیں قوانین کی تابع ہے جو سطح مرروں میں بیان ہوا ہے کہ زاویہ اتصال برابر زاویہ انعکاس کے ہوتا ہے۔ اسکی وجہ یہ ہے کہ ہر سطح منحنی چھوٹی چھوٹی بے شمار سطح مستویہ کا مجموعہ علی الاتصال ہوتا ہے اسلئے سطح منحنی سے انعکاس ہونا گویا ایک چھوٹی سطح مستوی سے انعکاس ہونا ہوتا ہے اسلئے دو نو سطح مستوی و منحنی میں قاعدہ انعکاس ایک ہے۔ (۲۸)



فرض کرو دائرہ کے محیط کا نہایت چھوٹا حصہ
م ن ہے جسکا مرکز د ہے
اور مرکز میں ایک خط لا لا گذر کر قوس م ن کے دو برابر حصے کرتا ہے۔ اب محور خانکم لا لا کے گرد قوس م ن کو دو نو آہی سطح کروی کا ایک حصہ مرسم ہوگا۔ اب نہ اس حصہ پر جسکا رخ لا کی طرف ہے قلعی کرو تو ایک مجوف کروی مرر بجائے گا اور اس کی باہر کی سطح قلعی کرو تو محدب مرر بنیگا۔ اگر کرہ کا مرکز ہو تو اسکو مرر کے انحنا کا مرکز کہتے ہیں

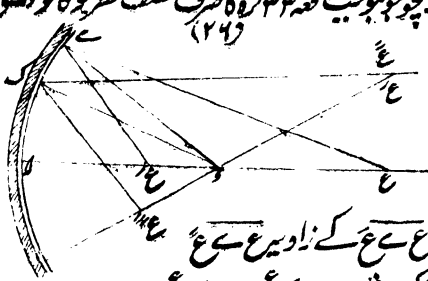
اور اگر کو مرر کا قطب کہتے ہیں اور اگر کوئی خط تہ سے مرر تک کھینچا جائے تو اُسے محور ثانیہ کہتے ہیں
اب ہم یہ بیان کرتے ہیں اس قسم کے مرر کا اثر روشنی کے انعکاس پر کیا ہوتا ہے خط اول
کو محور اول یا اعظم مرر کا کہتے ہیں + محرر کے نقطہ پر نقطہ منور مثلاً ا رکھا جائے اور دو شعاعیں
کا مخروط منفرج مرر پر ڈالے تو وہ بعد انعکاس کے التیامی ہونگی اور وہ باہم ایک دوسرے کو محور
کسی نقطہ پر جو ر اور مرر کے درمیان ہوگا قطع کرینگے۔ ہر صورت میں اشعہ اتصال و انعکاس
(مثلاً لام اور م لا) برابر زاویے نصف قطر (ع م) کے ساتھ جو نقطہ اتصال تک کھینچا جائے
بنائینگے۔ وجہ اسکی یہ ہے کہ موافق بیان سابق تم مرر کی کل سطح منحنی کو یہ خیال کر سکتے ہیں کہ
وہ چھوٹی چھوٹی سطوح متماسہ سے مرکب ہوکر بنی ہے شکل ۲۶ میں مرر کی سطح کا ایک نہایت چھوٹا حصہ م ہے
تو اس حصہ سے شعاع کا انعکاس اسطرح ہوگا جیسا کہ ایک مستوی مرر کی سطح کا وہ حصہ انعکاس کرتا
جو کروی سطح کو م پر مس کر رہا ہے اور علم ریاضی میں ثابت ہے کہ سطح کروی کو جو سطح مستوی
نقطہ م پر مس کر رہی ہو وہ کرہ کے نصف قطر پر زاویے قائمے بناتی ہے پس اس سے معلوم ہوا
کہ بہ سحاط کروی سطح کے قوانین انعکاس وہی ہیں جو سطوح مستوی کے لئے ہیں بشرطیکہ ہم
نصف قطر کروی کو نقطہ اتصال شعاع پر عمود سطح مستوی کے نقطہ اتصال پر سمجھیں۔
فرض کرو کہ اتنے زیادہ فاصلہ پر ہے جتنا کہ آفتاب چھوٹے مرر سے فاصلہ پر ہے
یا زیادہ صحت کے لئے اُسے تا ان لو کہ وہ بے انتہا فاصلہ پر ہے تو جو شعاعیں مرر پر واقع ہونگی
وہ متوازی ہونگی اور بعد انعکاس کے وہ ایک دوسرے کو اس نقطہ پر قطع کرینگے جو مرر اور مرکز
کے درمیان ہے۔ اس نقطہ پر ف کا نشان ہے اور اسکو فوکس اعظم کہتے ہیں یعنی متوازی
شعاعوں کے فوکس کو فوکس اعظم کہتے ہیں۔ ہمیشہ علم مناظر میں شعاع اور ماس کی شبیہ کے مقابلات
آپسمیں بدل سکتے ہیں اگر فوکس اعظم میں نقطہ منور رکھیں تو شعاعیں بعد انعکاس کے متوازی ہونگی
فوکس اعظم اور مرر کے درمیان نقطہ منور رکھا جائے تو شعاعیں بعد انعکاس
منفرج ہونگی اور وہ باہم بالکل تقاطع نہیں کرینگے کوئی اصلی فوکس نہیں ہوگا۔ لیکن اگر یہ

منفجر شعاعیں مرر کے پیچھے کی طرف بڑھائی جائیں تو وہ باہم قطع کرینگے اور ایک خیالی فوکس بنائینگے۔

(۳۴) مزدوج فوکس۔

فرض کرو کہ مرر کروی کے محور اولی پر نقطہ منوع ع ہے۔ اس سے جو شعاعیں مرر پر پڑتی ہیں انمیں سے ایک شعاع ع ے ہی عمادی ے کھینچو جو بموجب فقرہ ۳۳ کرہ کا صرف نصف قطر ہوگا تو ے ع زاویہ اتصال ہوگا

(۲۶)



اور ے ع زاویہ انعکاس یہ دونو آپس میں برابر ہونگے اور اسلئے کہ مثلث ع ے ع کے زاویے ع ے ع' کی ے ے تنصیف کرتا ہے (بحکم ۳ ش ۶ م) ع ے / ع ے = ع ع' / ع ع'

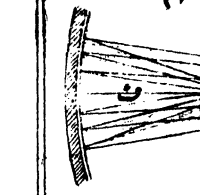
فرض کرو کہ ع ے اور ع ے کو عو اور عو' تعبیر کرتے ہیں اور کرہ کے نصف قطر کو نق تعبیر کرتا ہے اب اگر مرر کی کشادگی زاویہ یعنی زاویہ ے ع ے نہایت چھوٹا ہی تو ظاہر دکھائی دیتا ہے کہ ے ع برابر ہے عو کے اور ے ع برابر عو' کے اگر اوپر کی مساوات میں یہ تقریبی قیمتیں درج کریں تو عو / عو' = نق - عو / نق - عو' اس سے معلوم ہوا کہ عو نق + عو عو' = ۲ عو عو'

اب عو عو' نق پر تقسیم کرو تو ۱/عو' + ۱/عو = ۲/نق (۱) پس یہ جملہ جبریہ نقطہ ع کے مقام کو تعین کرتا ہے اور یہ نقطہ وہی ہے جسپر شعاع منعکس محور اولی کو قطع کرتی ہے اور جملہ مذکور یہ بھی بتلاتا ہے کہ ہماری تقریبی قیمت نقطہ ے کے مقام سے بے تعلق ہے یعنی جسکے معنی یہ ہیں کہ نقطہ ع جتنی شعاعیں مرر پر بھیجتا ہی وہ ایک ہی نقطہ ع' پر منعکس ہوکر آتی ہیں تم نے یہ فرض کیا ہی کہ محور اولی ع ع ہے لیکن اگر ہم محور ثانی پر ع مقرر کریں تو بموجب سابق کی استدلال کے یہ ثابت ہوگا کہ منعکس شعاعیں نقطہ ع پر محور ثانی پر ملینگی۔ محور اولی اور محور ثانی کے درمیان جو تمیز رہنے کی ہی وہ فقط آسانی کے لئے کی ہی اس سے کچھ اصل خاصیت کے

تعبیر کرنے میں فرق نہیں آتا ہے پس اس سے معلوم ہوا کہ ہم یہ عام مسئلہ بیان کر سکتے ہیں جو اس غلطی کی حدود کے اندر بالکل صحیح ہے جو تقویبی مساواتوں کو حقیقی مساواتوں کے مان لینے سے واقع ہوتی ہے +

مسئلہ مجوف مرکروی کے سامنے کسی نقطہ معلوم سے جو شعاعیں اس مرر پر پڑیں وہ منعکس ہو کر ایک دوسرے نقطہ پر ملتی ہیں اور ان دونوں نقطوں میں جو خط ملایا جائے وہ مرکز کرہ میں گذرتا ہے۔ یہ بھی ظاہر ہے کہ دوسرے نقطہ سے جو شعاعیں نکل کر مرر پر پڑیں گی وہ منعکس ہو کر پہلے نقطہ پر ملینگی۔ اسلئے ان میں تعلق طرفین سے ہے۔ اسلئے انکو مزدوج نقطے کہتے ہیں جو ہم نے پہلے بیان کر دیا ہے کہ فوکس سے مراد اس نقطہ سے ہے جس پر متعدد شعاعیں ملتی ہیں (یا کھینچنے سے وہ ملیں) اور جو شعاعیں اس طرح ملتی ہیں انکو ہینل (مزبر) کہتے ہیں شکل ۲۷ میں شعاعوں کی دو ہینلیں ہیں جنکی فوکس ص ص مزدوج ہیں جسکے یہ معنی ہیں کہ انمیں سے

(۲۷)



اگر ایک کو ہینل متصل مقرر کریں تو دوسری اسکی نظیر ہینل منعکس ہوگی +

اب ہم یہ بیان کرتے ہیں کہ مجوف مرروں میں شعاعیں کیونکر بنتی ہیں جس شی کی شبیہ بنتی ہے اس کے ہر نقطہ سے شعاعوں کی ایک ہینل مرر پر پہنچے گی جو منعکس ہو کر فوکس مزدوج پر انضمام پائینگے اگر ناظر کی آنکھ اس نقطہ اجتماع سے پرے ہو اور شعاعوں کی راہ کے درمیان ہو تو اسکو یہ نمایاں ہوگا کہ یہ نقطہ ہی اصل ہے جس سے یہ شعاعیں آئی ہیں پس یہ شبیہ اصل چیز کے اکثر نقطوں کے مزدوج فوکسوں سے بنتی ہے۔ اگر مرر مجوف کے محور پر ایک نقطہ کا مقام معلوم ہو تو اسکی شبیہ کے نقطہ کے دریافت کرنے میں اور نہ اس امر کے معلوم کرنے میں کہ فوکس اصلی ہوگا یا خیالی کچھ مشکل نہ ہوگی۔ اب یہ ظاہر ہے کہ جب کوئی نقطہ بے انتہا فاصلہ سے کروی مرر کے مرکز کی طرف حرکت کرتا ہے تو اس نقطہ کی شبیہ اس فاصلہ پر حرکت کرتی ہے جو فوکس اعظم اور مرکز کے درمیان ہے اور اسکے بالعکس بھی جب نقطہ نور سے فوکس اعظم کی

کی طرف حرکت کرتا ہے تو اس نقطہ کی شبیہ مرکز سے بے انتہا فاصلہ پر حرکت کرتی ہے اس نقطہ اور اس کی شبیہ کے نقطہ مزدوج فوکس کہتے ہیں پس اگر اوپر کے مطلب کو سمجھے تو تم کو معلوم ہوگا کہ فوکس مزدوج متقابل جانبوں میں متحرک ہوتے ہیں اور مرر کے مرکز پر منطبق ہو جاتے ہیں۔ اس مطلب کو نیچے اور طرح سے بیان کرتے ہیں۔

(۳۵) فوکس اعظم

دفعہ بالا کے جبریہ جملہ (۱) میں عو کو جتنا متواتر زیادہ کرینگے اتنا ہی ۱/عو متواتر کم ہوگا اور جب عو بے انتہا ہو جائیگا تو ۱/عو فنا ہو جائیگا۔ یہ صورت جب ہوگی کہ محدب اولے کی متوازی شعاعیں ہوں اسواسطے کہ متوازی شعاعوں کو ہم یہ خیال کر سکتے ہیں کہ وہ ایک ایسے نقطہ سے آئیں جو بے انتہا فاصلہ پر ہے۔ اب جبریہ جملہ کی یہ صورت ہو جائیگی ۱/ف = ۱/عو اسسے معلوم ہوا کہ عو = ف جسکے معنی یہ ہیں کہ فوکس اولی کا بعد نصف قطر انحنا کا نصف ہے اس بعد کو اکثر مرر کا طول فوکسی کہتے ہیں۔ اگر ہم اسکو ف سے تعبیر کریں تو جبریہ جملہ کی صورت یہ ہو جائیگی کہ ۱/عو + ۱/عو = ۱/ف ... (۲)

(۳۶) جبریہ جملہ پر مباحثہ۔

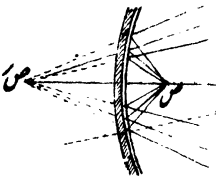
اس جبریہ جملہ کی مدد سے ہم مزدوج فوکسوں کی حرکات متناظر کا پتا آسانی سے لگا سکتے ہیں اگر عو مثبت ہے اور بہت بڑا ہے تو عو بہت ہی تھوڑا ف سے بڑا ہوگا جسکے معنی یہ ہیں کہ فوکس مزدوج بہت ہی کم پرے فوکس اعظم سے ہوگا +

جتنا عو کم ہوتا ہے اتنا ہی عو بڑا ہوتا ہے یہانتک کہ دونو برابر ہو جاتے ہیں اس صورت میں ہر ایک انمیں سے برابر ف کے یعنی ف کے ہے جسکے معنی یہ ہیں کہ مزدوج فوکسیں ایک دوسرے کی طرف حرکت کرتے ہیں یہانتک کہ انحنا پر منطبق ہو جاتے ہیں یہ آخر نتیجہ یوں بھی بدیہی ہے کہ مرکز انحنا سے شعاعیں مرر پر عمودی ہیں اسلئے وہ خود ہی مستقیم الخط منعکس ہوتی ہیں جب عو متواتر گھٹتا ہی رہے تو دونو فوکس اپنی جگہ بدلینگے۔ نقطہ منور مرکز انحنا سے آگے فوکس اعظم کی طرف بڑھے گا اور مزدوج فوکس مرکز انحنا سے آگے غیر متناہی بڑھے گا جب نقطہ منور متواتر مرر کے قریب ہو جائیگا

تو ۱/ر بہ نسبت ۱/ف کے ہوگا اسواسطے ۱/ر منفی ہوگا اور اسلیئے عو منفی ہوگا۔ اس نتیجہ کا ترجمان طبیعی یہ ہے کہ فوکس مزدوج مرر کے پیچھے ہوگا جب شکل ۸ میں ص ہے اور منعکس شعاعیں ایسی منفرج ہوتی ہیں کہ گویا اسی نقطہ سے نکلی ہیں ایسی فوکس کو خیالی یا بالاثر کہتے ہیں اور جس نقطہ پر حقیقت میں شعاعیں نکلتی ہیں اُسکو فوکس بالاصل کہتے ہیں نقطہ منورف سے مرر کی طرف حرکت کرتا ہے تو مزدوج فوکس پشت کی طرف فاصلہ غیر متناہی سے حرکت کرکے مرر کی سطح سے آن ملتا ہے

شکل ۴۸ میں اگر س ایک اصلی نقطہ منور ہو جس سے شعاعیں

(۴۸)



مرر پر جاتی ہوں تو وہ ضرور ہے کہ مرر کے سامنے ہو تو اس صورت میں عو منفی ہوگا لیکن جب ہم شبیہوں کی شبیہوں کا تصور کرینگے تو پھر یہ قید نہیں رہیگی مثلاً اگر ایک مجموعہ اشعہ کا انضمام نقطہ ص پر ہو تو اسکا انعکاس ص پر مرر کے روبرو ہوگا اس صورت میں عو منفی ہوگا اور عو مثبت اس حالت میں مزدوج فوکسوں ص س نے اپنے مقام باہم بدل لئے ہیں +

پس یہ اوپر کی تحقیقات سے معلوم ہوا کہ مجوف مرر کے مزدوج فوکسوں کے اعتبار سے دو صورتیں عظیم پیدا ہوتی ہیں **اول** ایک فوکس ف اور س کے درمیان ہو اور دوسرا س سے پرے ہو + **دوم** ایک فوکس ف اور مرر کے درمیان ہو اور دوسرا مرر کے پس پشت ہو۔

پہلی صورت میں فوکسیں آپس میں ملنے کے لئے س کی طرف حرکت کرتے ہیں دوسری صورت میں وہ سطح مرر کی طرف آپس میں ملنے کے لئے حرکت کرتے ہیں +

(۲۷) شبیہوں کا بنانا۔

اب ہم کو یہ منصب حاصل ہو گیا ہے کہ مجوف مرروں کے ذریعہ سے جو شبیہیں بنتی ہیں اُنپر مباحثہ کریں شکل ۹ میں فرض کرو کہ اب کوئی چیز ہے جو مجوف مرر کے روبرو رکھی گئی ہے

جسکا فاصلہ نصف قطر انحنا سے زیادہ ہے تمام شعاعیں جو نقطہ ا سے منفرج ہوتی ہیں وہ سب مزدوج فوکس ا پر منعکس ہونگی - پس یہ نقطہ ا اسطح شکل بنانے سے دریافت ہوسکتا ہے کہ نقطہ ا سے شعاع ا ر متوازی محور اولی کے کھینچیں اور پھر اُسکی راہ انعاس کا نشان کریں جو ضرور فوکس اولی میں گذرے گی تو اس شعاع منعکس اور محور ثانی کا جو نقطہ سے کھینچا جائے نقطہ تقاطع نقطہ مطلوب ہوگا - اسی طرح کی ساخت سے شے کے اور نقطوں کے مناظر نقطے دریافت ہونگے مثلاً ب (یہ ایک امر اتفاقی ہے کہ شکل میں ب خط ا ا پر واقع ہوتا ہے) ب کا فوکس مزدوج ب اور ب کے درمیان جو نقاط ہیں اُنکے فوکس مزدوج ا اور ب کے درمیان واقع ہونگے ا ب کے پس پشت جو آنکھ دیکھے گی تو اسمیں منعکس شعاعوں سے اس طرح عکس پڑیگا کہ ا ب اصل شے ہے +

(۳۸) قامت شبیہ +

شے اور اُسکی شبیہ کے قامتوں میں جو نسبت ہوتی ہے وہ متشابہ مثلثوں سے ظاہر ہے اُنکے خطی امتداد بالذات کر انحنا رس سے فاصلے ہیں -

چونکہ س ف اور ر ا متوازی ہیں تو

$$\frac{\text{ا ف}}{\text{ف ا}} = \frac{\text{ر س}}{\text{س ا}} = \frac{\text{ا ب}}{\text{ا ب}} \text{ یعنی}$$

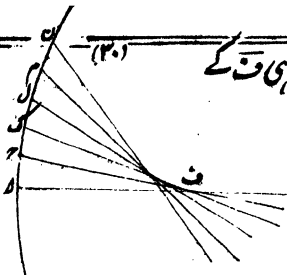
$$\frac{\text{شبیہ کا طول}}{\text{شے کے طول}} = \frac{\text{شبیہ کا فاصلہ فوکس اولی سے}}{\text{طول فوکس}} \quad \cdots \quad (۳)$$

اسی طرح شکل بنا کر ہم ثابت کر سکتے ہیں کہ $\frac{\text{شے کا طول}}{\text{شبیہ کا طول}} = \frac{\text{شے کا فاصلہ فوکس اولی سے}}{\text{طول فوکس}} \quad \cdots \quad (۴)$

اب آخر صورت جبر یہ سے اس حال میں کہ شے کا قامت اور مقام معلوم ہوں بہت آسانی سے

شبیہ کے قامت کا حساب ہو سکتا ہے دو نو صورتیں (۳) اور (۴) مجوف و محدب روں کے لئے عام ہیں اس سے ثابت ہوتا ہے کہ شی اور اسکی شبیہ متساوی اس حال میں ہونگی کہ وہ مرکز انحنا پر منطبق ہوتی ہوں اور جب وہ اسی نقطہ سے مقابل جانبوں میں حرکت کرتی ہیں تو جو مرر سے زیادہ دور ہوتی جاتی ہے وہ دوسرے قامت میں بڑھتی جاتی ہے چونکہ شبیہ اور شے کے نقاط متناظر میں خطوط وصل کئے گئے نقطہ س پر متقاطع ہوتے ہیں اور نقطہ س اُنکے درمیان جب واقع ہوتا ہے کہ شبیہ بالاصل ہو اسلئے مجوف مرر سے جو شبیہ بالاصل بنتی ہے وہ ہمیشہ معکوس ہوتی ہے۔ اوپر کے بیان کا خلاصہ یہ ہے کہ اگر بجائے نقطہ کوئی شے جسکے امتداد محسوس ہوتے ہوں مرکز مرر سے پرے رکھی جائے تو اس شی کی شبیہ معکوس قامت میں چھوٹی مرکز اور فوکس اعظم کے درمیان بن جائے گی اور اگر مرکز اور فوکس اعظم کے درمیان رکھی جائیگی تو شی کی شبیہ معکوس اور اس سے بڑی بنیگی۔ یہ یاد رکھنا چاہیے کہ شبیہ اور شے کے مقامات باہم بدل سکتے ہیں یہ جو اوپر دو صورتیں بیان ہوئیں مرر کے سامنے ہوا میں شبیہیں بنتی ہیں اور وہ اصلی ہوتی ہیں لیکن اگر قوس اعظم اور مرر کے درمیان شی رکھی جائے تو مرر کے پیچھے سیدھی اور کلاں شبیہ خیالی یا بالاثر ہوگی آنکھ میں شعاعیں اسطرح آئینگی کہ یہ معلوم ہوگا کہ وہ مرر کے پیچھے سے کسی شی سے آئی ہیں۔

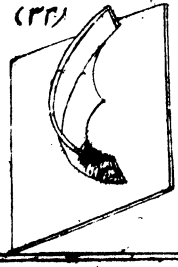
(۳۹) جب مجوف مرر کروی سے شعاعیں منعکس ہوتی ہیں تو وہ تقریباً نہ تحقیقاً ایک فوکس پر ملتی ہیں اور یہ صورت بھی جبتک نہیں پیدا ہوتی کہ کرہ کا نہایت چھوٹا حصہ مرر کا وہ حصہ نہو جسپر شعاعیں پڑتی ہیں۔ اگر نہایت احتیاط سے شکلیں بنائیں یا حساب لگائیں تو منعکس شعاعوں کی ٹھیک راہ متعین کر کے بعض دلچسپ نتیجے پیدا کر سکتے ہیں مثال کے لئے ہم انمین ایک لکھتے ہیں شکل ۳۰ میں صفائی کے لئے ہم نے اشعہ اتصال نہیں کھینچیں بلکہ پانچ نقاط ح اور ک اور ل اور م اور ن جنسے کہ شعاعیں منعکس ہوتی ہیں وہ شکل میں بنائی ہیں۔ ہ مرکز ہے اور راس یا قطب ہے اور ف فوکس اولی یا اعظم ہے ف اور ہ کے درمیان منعکس شعاعیں تقاطع



(۳۰)

کرتی ہیں منعکس شعاع جتنی قریب محور کے ہوتی ہو اتنا ہی ف کے
قریب محور اور شعاع کا نقطہ تقاطع ہوتا ہے۔ کاغذی
سطح میں منعکس شعاعوں سے جو باہم
تقاطعات ہوتے ہیں اس
ایک ایسا مجمع نقاط پیدا ہوتا ہے کہ جسے ایک خط مخنی پیدا ہوتا ہے جسکا نام
کاسٹک یعنی سوزاں ہے شکل ۳۰ میں جو منعکس شعاعیں کھینچی گئی ہیں وہ محور کے اس حصہ سے
کھینچی گئی ہیں جو محور پر اوپر کی طرف ہے اور اسی کے متناظر خط سوزاں کا حصہ بھی محور کے
اوپر کی طرف پیدا ہوا ہے اگر سطح مستوی کاغذ پر باقی منعکس شعاعوں کو کھینچیں تو خط سوزاں کا
دوسرا حصہ محور کے نیچے پیدا ہوگا۔ اور کل خط مخنی سوزاں کی صورت ایسی ہوگی جیسی کہ نیچے
۳۱ شکل میں بنی ہوئی ہے اور اسکا نہایت تیز نقطہ ف ہوگا چونکہ مرر کروی ہے تو ہر تراشر
مستوی میں جو محور کی وساطت سے ہوگی یہی حالتیں واقع ہونگی پس اسی طرح ایک سطح سوزاں
متناظر خط سوزاں کی شکل میں پیدا ہوگی۔ اس سطح کو سونگ کے سرے کی سطح سے بہت مشابہت
ہوتی ہے۔ یہ ایک مثال شعاعوں کے کروی انحراف کی ہے جسمیں کہ کروی سطح سے شعاعیں
منعکس ہوکر ٹھیک ایک نقطہ پر نہیں ملتیں مخنی سوزاں کو ہم اسطرح دیکھ سکتے ہیں کہ ایک شیشہ کے
ٹمبلر کو دودھ سے بھر کر یا جامن کی پیالی کو ایک شمع کے پاس رکھو تو شیشہ کی اندرونی سطح سے
شعاعیں منعکس ہوکر اس خط سوزاں کو سطح شیشہ پر دکھلا دینگے۔ (۳۱)

(۴۰) جیسے کہ کروی سطوح سے مخنی سوزاں بنتا ہے ایسی ہی اور منعکس کرنے والی سطوح
سے بھی وہ بن سکتا ہے مثلاً ایک
بارکیک ہات کا چمک دار ٹکڑا جیسا کہ
گھڑی کی سپرنگ ہوتی ہے مدور قوس
بنائی جائے اور ایک کارڈ پر رکھا جائے اور



(۳۲)

یہ کارڈ اس طرح رکھا جائے کہ اسکی سطح دھوپ یا کسی درخشندہ چیز کے اندر گذرے تو منعکس شعاعیں ٹھیک ٹھیک کارڈ کی سطح کے متوازی نہیں ہونگی اور کارڈ پر منحنی سوزاں کی صورت بنائینگے۔ شکل ۳۲ دیکھو۔

(۴۱) دفعہ ۳۹ کی شکل دیکھنے سے معلوم ہوتا ہے کہ متوازی شعاعیں مرر کروی سے منعکس ہو کر ٹھیک ٹھیک فوکس پر نہیں آتیں مگر یہ ممکن ہے کہ ہم اور صورت کے مرر بنا کر یہ نتیجہ پیدا کریں کہ شعاعیں ایک فوکس پر ملیں۔ شعاعوں کے منعکس کرنے کی سطح ایسی ہو کہ اس کی تراش جو اس کے محور پر سطح مستوی کے گذرانے سے بنے وہ دائرہ کا حصہ نہ ہو بلکہ وہ قریب البیضوی کا حصہ ہو اور مرر کا محور وہ ہو جس کو علم ریاضی میں قریب البیضوی کا محور کہتے ہیں۔ پس مرر پر جو شعاعیں اس محور کے متوازی پڑینگی وہ بعد انعکاس کے سب اس نقطہ پر گذریں گے جس کو قریب البیضوی کا فوکس کہتے ہیں شکل ۳۳ میں جو بائیں طرف خط منحنی ہے وہ قریب البیضوی ہے اور دائیں طرف جو خط منحنی ہے وہ دائرہ ہے جو کل دائروں میں قریب البیضوی کے نزدیک اس لیے ہو سکتا ہے اگر دائرہ کا مرکز ہو اور ا اور ر کے درمیان ف وسط میں ہو تو کروی مرر کا فوکس اسی طرف ہوگا اور قریب البیضوی کا بھی فوکس ف ہے۔ پس قریب البیضوی مرر میں وہ اشعہ اتصال جو ر کے متوازی ہیں منعکس ہو کر نقطہ ف پر ٹھیک ٹھیک ملینگے۔ نقطہ منور کو ف پر رکھ کر شعاعوں کی راہ کو معکوس کرو تو اسے جو شعاعیں قریب البیضوی مرر پر پڑینگے وہ منعکس ہو کر ایسی سمت میں جائینگی کہ ٹھیک ر کے متوازی ہونگی۔ پس جہاں یہ ضرورت پڑتی ہے کہ روشنی ایک سمت میں پڑے اور وہ پراگندہ ہو کر ضایع نہ جائے تو وہاں قریب البیضوی مرر کام میں لاتے ہیں بازاروں کے روشن کرنے میں اور لائٹ ہوس کے روشن کرنے میں اس ترکیب کو کام میں لاتے ہیں (لائٹ ہوس وہ روشنی کے مکان ہوتے ہیں جو سمندر میں روشنی کے لیے بنائے جاتے ہیں)

قریب البیضوی مرر کے فوکس پر روشنی رکھتے ہیں اگر یہ مرر ایک جگہ پر قائم ہے تو روشنی بھی ایک سمت قائم میں جائیگی۔ بعض دفعہ اس مرر کو ایک محور ثانوی پر جو فوکس میں گذرتا ہو گردش کرتا ہوا بناتے ہیں تو منعکس روشنی باری باری سے ایک باقاعدہ وقفہ کے بعد مثلاً دو دو سنٹ کے بعد ایک دفعہ افق پر گذرتی ہے +

(۴۲) گلدستہ جنی کا تجربہ +

فرض کرو کہ ایک بکس ایک طرف سے کشادہ ہو اور وہ ایک مجوف مرر کے سامنے ایسے فاصلہ پر رکھا جائے جو برابر نصف قطر انحنا کے ہو اور اسکے اندر ایک گلدستہ الٹا لٹکایا جائے بکس کی کشادہ طرف مرر کے قریب ہو۔ تو مرر کو ایک مناسب میلان پر لاکر ہم یہ دیکھتے ہیں کہ ہوا میں ٹھیک بکس کے سر پر گلدستہ کی شبیہ بنی ہوئی ہے چونکہ گلدستہ الٹا لٹکایا گیا تھا اسلئے اسکی شبیہ سیدھی نظر آتی ہے۔ ایک گلدان ایسی مناسب مقام پر ہم رکھ سکتے ہیں کہ یہ گلدستہ جنی اسپر رکھا ہوا معلوم ہو اور کافی فاصلہ پر مرر کے سامنے بالکل ناظر ہو تاکہ شبیہ کے تمام حصے اسکی آنکھ اور مرر درمیان ہوں اگر گلدستہ کے پھولوں کے رنگ روشن ہونگے تو شبیہ بھی روشن ہوگی اور نظر بہت ہی اچھی طرح دھوکے کھائے گی +

(۴۳) اوٹ یا پردہ پر شبیہیں +

جو تجربہ اوپر ہوا ہے اسکو ایک دفعہ میں چند آدمی دیکھ سکتے ہیں کیونکہ اسمیں یہ ضرور ہے کہ ناظر ایک لین میں شبیہ اور مرر کے ساتھ ہو۔ مگر اوٹ یا پردہ پر جو شبیہیں بنائی جاتی ہیں انکو ایک دفعہ میں بڑی جماعت دیکھ سکتی ہے بشرطیکہ ایک کمرہ تاریک ہو اور شبیہ بڑی اور روشن ہو۔ مثلاً ایک شمع روشن مجوف مرر کے اوپر اتنے فاصلہ پر رکھی جائے کہ وہ بڑا طول فوکسی سے ہو اور پردہ یا اوٹ فوکس مزدوج پر رکھی جائے تو شمع کی ایک الٹی شبیہ اوٹ یا پردہ پر نقش پذیر ہوگی۔ اگر شمع کا فاصلہ نصف قطر انحناء سے کم فاصلہ پر رکھی جائیگی تو شبیہ کلاں ہو جائے گی غرض اس طرح سے ہم نے جبر یہ مزدوج فوکسوں کے

فاصلوں کی لکھی ہے اُسکے موافق نہایت احتیاط ہر تجربہ میں کرنی چاہیئے اور پردہ یا اور کو ایسے مقام پر رکھنا چاہیئے کہ نہایت صاف حدود کی شبیہ بنے ۱۲ دیہ کے بیانات کو اس خلاصہ کو یاد رکھو کہ کروی مرروں کے باب میں جو یہ بیان کیا گیا ہے کہ وہ شعاعوں کا اجتماع ایک نقطہ پر کرتے ہیں یہ جب درست ہے کہ کرہ کا نہایت ہی چھوٹا حصہ مرز ہو۔ اور اس حالت میں بھی نتیجہ نظری ہوگا اور نہایت صحیح نہیں ہوگا۔ اور جب کرہ کے ایک بڑے حصہ کو مرر بناتے ہیں تو شعاعیں ایک نقطہ پر نہیں جمع ہوتیں بلکہ برخلاف اسکے اُنکے تقاطعات سے ایک روشن سطح پیدا ہوتی ہے جسکو کاسٹک کہتے ہیں یہ جو معمولی گلاس پانی پینے کا ہوتا ہے وہ ایک منحنی ری فلکٹر ہوتا ہے اب گلاس کو تقریباً دودھ سے بھر دو اور اُسکی برابر ایک شمع روشن کرکے رکھ دو تو وہ دودھ کی سطح پر کاسٹک کروی یعنی منحنی سوزاں بنجائیگا۔ ایک حلقہ کے اندر کی طرف قلعی کردو تو وہ بھی کاسٹک کروی لوخوب دکھائیگا۔ کروی مرر کے فوکس کو کاسٹک کاکپ کہتے ہیں +

(۱) گردندگی۔ کپ سے شعاع کا انحراف شعاع کی گردندگی کہلاتی ہے۔ کروی مرر کی یہ قابلیت ہے کہ جو شعاعیں اسپر پڑتی ہیں وہ انکو ایک نقطہ پر جمع نہیں کرسکتا وہ محور کی کروی گردندگی کہلاتی ہے

(۴۴) مجوف یا مقعر مرر میں شبیہ بالنقل یا بالاثر یا خیالی۔

شکل ۳۴ میں فرض کرو کہ ایک چیز اب مجوف مرر کے سامنے ایسے فاصلہ پر رکھی جائے جو فوکس اعظم کے فاصلہ سے کم ہو تو شعاعیں جو مرر پر کسی نقطہ مثلاً ب سے // شبیہ بالاثر کا بنانا (۳۴)
پڑتی ہونگی تو اسے منعکس ہونگی جیسی کہ ایک پنسل منفرج
ب کا فوکس مرر کے پس پشت نقطہ ب پر ہے
ہوگا جس سے وہ منفرج ہوئی ہیں۔ اس نقطہ کے دریافت کرنے
کے لئے ہمکو اس شعاع کا پتا لگانا چاہیئے جو ا سے محور اعظم کے متوازی نکلتی ہے
ایسی شعاع فوکس اعظم ف پر منعکس ہوگی اس منعکس شعاع کو پیچھے کی طرف ایسا بڑھاؤ کہ

وہ محور ثانی میں آ سے ملے یوں نقطہ ب جو آ کا فوکس مزدوج ہی متعین ہوجائیگا اور اسی طرح سے مقام آ کو متعین کرسکتے ہیں جو ب کا فوکس مزدوج ہی یہ ظاہر ہے کہ اب کی شبیہ سیدھی اور کلاں ہوگی +

(۴۵) شبیہات بالنقل کی کیفیت +

شبیہ بالنقل کو کسی اوٹ یا پردہ پر عکس افگن نہیں کرسکتے اسواسطے کہ جو شعاعیں اُسکو پیدا کرتی ہیں وہ حقیقت میں اسکی جگہ میں نہیں گذرتیں بلکہ صرف وہ گذرتی ہوئی معلوم ہوتی ہیں اوٹ یا پردہ اگر اب پر رکھا جائے تو بظاہر کسی طرح کی منعکس روشنی اُسپر نہیں پڑے گی مستوی مرروں میں جو شبیہیں نظر آتی ہیں وہ بالنقل ہوتی ہیں اور کروی محوف یا محدب بھی تقریباً مساوی لمستوی مرر کا اس حال میں ہوتا ہے ——— جب کہ چیز کا فاصلہ مرر کی سطح سے بمقابلہ نصف قطر انحنا چھوٹا ہو +

(۴۶) **محدب مرر** ——— یہ نہایت سیدھی سادی وضع سے بآسانی ثابت ہوسکتا ہے کہ کسی نقطہ منور سے جو شعاعیں کہ محدب مرر پر واقع ہوں وہ بعد انعکاس منفرج ہوتی ہیں اسواسطے فوکس اعظم اور مزدوج فوکسیں سب نقطوں کے لئے جو کرہ سے باہر ہیں بالنقل ہوتی ہیں۔ صورجبریہ (۱) و (۲) دفعات ۳۴ و ۳۵ کو محدب مرروں کے واسطے بھی اختیار کرو اس میں صرف ارقام $\frac{۲}{ق}$ یعنے $\frac{۱}{ف}$ کی علامتیں بدل لو تو محدب مرر کے واسطے یہ صورجبریہ پیدا ہوں گی کہ

$$\frac{۱}{عو} + \frac{۱}{عو'} = -\frac{۱}{ف} = -\frac{۲}{ق}$$

یہاں ق اور ف اپنی ذات سے حقیقت میں مثبت ہیں۔ اب صورت جبریہ سے ظاہر ہے کہ دو فاصلوں عو اور عو' میں سے کم از کم ایک منفی ہو جسکے معنی یہ ہیں کہ ہر زوج مزدوج فوکسوں میں کم از کم ایک مرر کے پس پشت واقع ہو۔

شبیہ کی ساخت شکل ۳۵ میں وہی ہے (۳۵)

جو محوف مرر کی صورت میں تھی

چیز میں کوئی نقطہ منتخب کرکے محدب مرر میں شبیہ کا بنا

کہ متوازی ایک شعاع کھینچو تو یہ شعاع منعکس ہو کر جب پس پشت بڑہائی جائیگی تو وہ ضرور فوکس اعظم پر گذریگی اور اسکا تقاطع ہوگا محور ثانی سے جو نقطہ منتخب سے کھینچا جائیگا منتخب نقطہ کی نظیر شبیہ کا نقطہ متعین کریگی۔ خارجی جہیز کی شبیہ ظاہر ہے کہ سیدھی اور چھوٹی بہ نسبت اصل چیز کے ہوگی۔ اگر ایسی وضع ساخت کو مکرر اس حال میں کام میں لائیں کہ اصل چیز مرکے قریب ہو تو شبیہ بہ نسبت سابق کے بڑی ہوگی خواہ مرمحدب ہو خواہ مجوف ہو اس میں کسی چیز اور اسکی شبیہ کی خطی امتداد بالاستقامت مناسب مرکز انحنا کے فاصلوں کے ہوتے ہیں اگر چیز اور اسکی شبیہ کے درمیان یہ مرکز واقع ہوتا ہے تو شبیہ الٹی بنتی ہے اور اگر نہیں واقع ہوتا تو سیدھی محدب مر کی صورت میں یہ مرکز انکے درمیان نہیں واقع ہوتا (اگر شے بالاصل ہو) اسواسطے شبیہ ہمیشہ سیدھی ہوتی ہے غرض مجوف مر کی طرح محدب مر میں بھی فوکسوں اور شبیہوں کے مقامات دریافت کرتے ہیں مگر محدب مر میں تمام فوکسیں اور شبیہیں بالنقل ہوتی ہیں فوکس اعظم کے دریافت کرنے کے لئے متوازی شعاعیں کھینچتے ہیں جو انعکاس کے سبب سے نصف قطروں کے ساتھ وہ زاویے گھیرتے ہیں جو برابر ان زاویوں کے ہوتے ہیں جو اقصائی شعاعوں کے درمیان گھیرتے ہیں۔ یہاں منعکس شعاعیں منفرج ہوتی ہیں مگر وہ پیچھے کی طرف بڑہانے سے مر کے پیچھے فوکس اعظم پر تقاطع کرتی ہیں۔ مجوف یا محدب میں ہر چیز کے کسی نقطہ کی شبیہ کے مقام کا تعین فقط دو خطوں کے کھینچنے سے ہو سکتا ہے اس نقطہ سے مر کے مرکز میں جو شعاع کھینچی جائے گی وہ مرکز کے درمیان منعکس ہوگی اور محور کے متوازی جو شعاع کھینچی جائیگی تو بعد انعکاس یونہیں یا بڑہانے سے فوکس اعظم میں گذرے گی پس ان دو منعکس شعاعوں کے تقاطع سے نقطہ کی شبیہ کا مقام متعین ہو جائیگا اسی طریقہ کو اس حالت میں بھی استعمال کرو کہ بجائے نقطے کے اشیا محسوس المقدار ہوں تو اس سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ محدب مر میں شبیہیں سیدھی اور چھوٹی بنتی ہے +

آلات مناظر میں محدب مر بہت کم استعمال میں آتے ہیں

(۷۴) شیشے اور چاندی کے گلوب بطور زیبائش و آرائش کے مکانوں میں لٹکائے جاتے ہیں وہ محدب مرر ونکی مثالیں ہیں اور وہ ناظر کو ایک نگاہ میں تمام گرد کی اشیا کی شبیہ کو اپنے اندر دکھاتے ہیں یہ شبیہ مرر کی جس حصہ میں دکھائی دیتی ہے وہ تقریباً کل نصف کرہ ہوتا ہے اسمیں شبیہیں بگڑی ہوئی دکھائی دیتی ہیں خطوط مستقیم منعکس ہو کر خطوط منحنی بنجاتے ہیں جو مرر سطوانے کی شکل کے ہوتے ہیں انمیں اور بھی زیادہ شبیہ بگڑ جاتی ہے جب ایک اسطوانہ مرر کا محور تا قولی ہو وہ بلحاظ طول شبیہ کے مستوی مرر کا کام کرتا ہے جسمیں شبیہ کا ارتفاع دیکھا جاتا ہے اور کروی مرر کا کام بلحاظ عرض شبیہ کے کرتا ہے۔ اگر اسطوانہ محدب ہو تو اس میں اجسام بے طور سکڑے ہوئے فقط متناسب اپنی ارتفاعوں کے دکھائی دیتے ہیں۔ بعض اوقات کاغذ پر سکڑی ہوئی تصویریں اس نظم کے ساتھ بنائی جاتی ہیں کہ وہ اسطوانہ مرر میں بالکل درست نظر آتی ہیں اور اس سے سکڑنے کی اصلاح ہو جاتی ہے۔ اور جب کوئی تصویر پر ابتری کا مجمع ہوتا ہے تو ایسے مرر سے فوراً شبیہ سمجھ میں آجاتی ہے۔ تصویر میں سچے تناسب کا بحال ہونا انی مرر فوکس کہلاتا ہے۔ فن طبابت میں بھی یہ مرر کام میں لائے جاتے ہیں جہاں روشنی کے اجتماع مرکزی سے کسی چیز کو زیادہ تر نمایاں کرنا منظور ہوتا ہے۔ اوپ تھل موس کوپ ایک چھوٹا مجوف مرر ہوتا ہے جس کے مرکز پر ایک سوراخ ہوتا ہے جسکے پیچھے سے وہاں ناظر دیکھتا ہے۔ جہاں کہ کسی روشنی یا لیمپ سے مجموعہ اشعہ منعکس کو مریض کی پتلی میں ڈالتا ہے۔ اگر مریض کے کروی قریب البیضوی ہوں تو مرر پر جتنی متوازی شعاعیں پڑینگی وہ قریب البیضوی کے فوکس پر جمع ہو جائینگے اور اسکے بالعکس اگر ایک نقطہ منور فوکس پر رکھا جائیگا تو اس سے متوازی شعاعیں نکلینگی اسمیں گردندگی ضیاء بالکل نہیں ہونے کی۔ اگر مرر بیضویہ یہ ہو تو اسکے ایک فوکس سے شعاع نکل کر اسکے دوسرے فوکس پر جمع ہو جائینگے۔ قریب البیضوی ری فلکر لائٹ ہوس میں کام میں آتے ہیں اسکا پہلے بیان دفعہ ۱۴ میں کیا گیا ہے۔

اکثر مجوف کروی سطح کو آتشی مرروں کی جگہ کام میں لاتے ہیں۔ اگر ایک مرر کا قطر ۳ فیٹ ہو

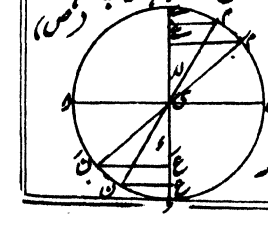
اور فوکس کا فاصلہ ۱۲ فیٹ تو اسمیں مجموعہ اشعہ کے یکجا کرنے سے بڑا طاقتور اثر دیکھتے ہیں
فوکس پر پانی جوش کھانے لگتا ہی اور اجسام سوزش پزیر میں فوراً آگ لگ جاتی ہے۔
موٹے کاغذ سے شعلے اُٹھنے لگتے ہیں اور اس میں دھنے کی آواز نکلتی ہے اور ایک تختہ
میں ایسا سوراخ ہو سکتا جیسا کہ گرم لوہے سے +

باب سوم انکسار شعاع

(ایک) اب تک ہم نے روشنی کی شعاعوں کی طرف توجہ فقط اس لحاظ سے کی ہی کہ سطح عکس
پرداز سے کیونکر انکا ایک حصہ منعکس ہوتا ہے۔ مگر اکثر شعاعوں کا ایک حصہ جسم غیر شفاف
میں داخل ہونے سے فوراً بجھ جاتا ہے اور جسم شفاف میں داخل ہونے سے باہر نکل جاتا ہی
چنانچہ دفعہ ۱۶ میں بیان کیا گیا ہی کہ پانی جب شعاعوں کا اتصال ہوتا ہی تو تمام شعاعیں پانی
میں داخل ہو کر نکل جاتی ہیں مگر صرف ۱۰ شعاعیں منعکس ہوتی ہیں ... ۱ شعاعوں میں سے ۹۸۲
شعاعیں پانی میں داخل ہو کر باہر نکل جاتی ہیں اور ایسی ہی پارہ کی صورت میں ہر ... ۱ شعاعیں جو
اس پر اتصال عمودی رکھتی ہوئی پڑتی ہیں انمیں سے ۳۳۴ اسکی سطح سے نیچے تھوڑی ہی عمق
پر داخل ہوتی ہی بجھ جاتی ہیں +

(دو) اب ہم یہ بیان کرتے ہیں کہ شی عکس پرداز میں جو روشن شعاعوں کا حصہ داخل ہوتا ہی
اسکا حال کیا ہوتا ہی۔ توضیح کے واسطے ہم ہوا اور پانی کو مثال کے واسطے لیتے ہیں اگر پانی پر
شعاعوں کا مجموعہ عمود وار پڑتا ہے تو وہ پانی میں سیدھی راہ لیتا ہی لیکن اگر اسکا اتصال
ترچھا ہو تو اس شعاعوں کے مجموعہ کی سمت اس نقطہ پر بدل جائیگی جہاں وہ ملتا ہی۔ پس اس
خمیدگی مجموعہ اشعہ کو انکسار یا انحراف شعاع کہتے ہیں۔

(تین) انکسار شعاع کا ایک قانون جید ہے اسکو بہت صفائی سے سمجھ لینا چاہیئے۔



فرض کرو کہ اب س د اس ظرف کی تہ اشر ہے جو اسطوانہ
کی شکل کا ہی اور آدھا وہ پانی سے بھرا ہوا ہے جس کی
سطح بالا اس ہے۔ اسطوانہ کی مدور تراش کا مرکز ی ہی اور

تی پر ب د عمود سطح بالا پر ہے اور یہ مان لیا ہے کہ ظرف کا گھیر الشکل اسطوانہ غیر شفاف ہے مثلاً لوہے یا پیتل کا اب اس میں یہ خیال کرو کہ ب پر ایک سوراخ ہے جسکے اندر سے پتلا مجموعہ شعاعوں کا داخل ہو کر تی پر گرتا ہے تو یہ مجموعہ شعاع اپنی سیدھی راہ نقطہ د پر لے گا اور داہنی یا بائیں طرف نہیں مڑیگا اس سوراخ کو یہ خیال کرو کہ م پر ہے اور تی پر شعاعوں کا مجموعہ سطح آب پر ترچھا پڑتا ہے تو اسکی سیدھی راہ پانی میں داخل ہوتی ہے بدل جائیگی اور وہ ی ن کی راہ پر جائیگا۔ اب خطوط ے عمود ب د پر نکالو اور نیز اسی ب د پر عمود ن ع تو ہمیشہ یہ تحقیق ہوگا کہ م ے تقسیم کیا گیا ن ع پر ہمیشہ ایک مستقل مقدار ہوگی خواہ زاویہ جسپر شعاع داخل ہوتی ہے کچھ ہی ہو سطح اور پر کا زاویہ جسپر لد کا حرف لکھا ہے زاویہ اتصال کہلاتا ہے اور سطح سے نیچے کا زاویہ جسپر ر کا نشان ہے زاویہ انکسار کہلاتا ہے۔ اگر ہم دائرہ ا ب س د کے نصف قطر کو واحد سمجھیں تو خطوط ے جیب اویہ اتصال کی اور خط ن ع جیب اویہ انکسار کی ہوگی۔ پس اس سے معلوم ہوا کہ علم مناظر کا بڑا قانون یہ ہے کہ زاویہ اتصال کی جیب تقسیم کی گئی زاویہ انکسار کی جیب پر ہمیشہ ایک مقدار مستقل ہوتی ہے۔ یہ زاویے اتصال اور انکسار خواہ کیسی ہی بدلیں مگر ان میں جو نسبت مذکور ہوئی وہ نہیں بدلتی اور اس میں کوئی خلل نہیں آتا۔ اگر ان میں سے ایک گھٹے یا بڑھے تو دوسرا بھی اسکے ساتھ ایسا گھٹے یا بڑھے گا کہ وہ قانون مذکور کی اطاعت سے باہر نہیں جا ہیگا۔

مثلاً اگر زاویہ خ م ی سے بنے تو انکسار خط ی ن پر ہوگا لیکن نسبت م ے اور ن ع وہی رہیگی جو م ے اور ن ع میں تھی۔

(چار) اس مستقل مقدار کو انکسار نما کہتے ہیں +

(پانچ) اوپر لفظ جیب کا بیان آیا ہے اوسکی توضیح کچھ کی جاتی ہے اور قانون انکسار کا تجربہ دکھایا جاتا ہے جب ایک عدد کو دوسرے عدد پر تقسیم کرتے ہیں تو خارج قسمت کو اُن عددوں کی نسبت کہتے ہیں مثلاً ایک تقسیم کیا گیا ۳ پر ۱۲ ہے یہی نسبت ۴ کی ہے

اور م ق تقسیم کیا گیا ا پر م ہے یہ نسبت ۲ و ا کی ہے اسی طرح ۲ ا تقسیم کیا گیا ۳ پر ۴ ہے اور یہ نسبت ۲ ا و ۳ کی ہے اسکے بالعکس تقسیم کیا گیا ۲ ا پر ۳/۴ ہے یہی نسبت ۳ و ۲ ا کی ہے۔ مثلث قائم الزاویہ میں کسی ضلع کی نسبت وتر کے ساتھ اس طرح معلوم ہوتی ہے کہ اس ضلع کو وتر پر تقسیم کریں پس اس نسبت کا نام جیب اس زاویہ کی ہے جو ضلع کا مقابل ہو اسی لئے شکل (ص) میں مثلث قائم الزاویہ ی ے م میں نسبت ے م کو وتر ی م کے ساتھ حقیقت میں جیب زاویہ ی کی ہے۔ اور وہ کسر کی صورت ے م / ی م میں بیان ہوتی ہے اسی طرح خط ن ع اور وتر ی ن کی نسبت کسر کی صورت ن ع / ی ن سے تعبیر ہوتی ہے۔ یہ کسریں زاویوں کی جیبیں موافق اپنی نظیر کے ہیں خواہ ی م اور ی ن کا کچھ ہی طول ہو۔ خاص صورتوں میں جب ان خطوں کو واحد مان لیں تو م ے اور ن ع کسریں ہونگی یعنی م ے اور ن ع جیبیں زاویوں کی اپنی نظیر کے موافق ہو جائینگی ۲

(چھٹا) اب سیدھا سادہ مگر بہت مضبوط ثبوت اس قانون انعکاس کا یوں سمجھ سکتے ہیں کہ م ل ج ک ایک ظرف ہے جسکے اطراف متوازی شیشوں کی ہیں اور اسکا ایک سرا م ل غیر شفاف ہے اور پر شمع رکھی ہوئی اپنی روشنی ظرف پر ڈالتی ہے۔ م سرے کا سایہ پڑتا ہے اور ی تک پہنچتا ہے اب ظرف کو پانی سے بھرو تو روشنی کے انعکاس کے سبب سے جو اس نقطہ سے شروع ہوتا ہے کہ جسپر پانی کو روشنی چھوتی ہے سایہ پیچھے ہٹ کر ھ پر پہنچتا ہے ر ی ھ زاویہ جو م ی اور م ل کے درمیان گھیرتا ہے برابر ہے زاویہ اتصال لا کے تو بموجب وجہ مذکورہ بالا لا کی جیب م ل / ی م ہے اور زاویہ انعکسار و کی جیب ل ھ / م ھ ہے۔ یہ خطوط کیا نپ سکتے ہیں یا انکا حساب ہو سکتا ہے جب وہ اسطرح دریافت ہو جائیں اور حقیقت میں تقسیم کئے جائیں تو یہ ہمیشہ متحقق ہوگا کہ خارج قسمتوں ل / ی م اور ل ھ / م ھ میں ہمیشہ مستقل نسبت باہم ہے خواہ آسی روشنی نزل کر سطح آب پر کسی زاویہ پر ٹکرائے۔ پانی کی صورت میں یہ نسبت

$\frac{4}{3}$ ہے جو کسر اعشاریہ کی صورت میں ۱۳۳۳ء زیادہ صحیح ۱۳۳۶ء ۱ ہے۔

(ساتھ) جب ہوا میں سے روشنی پانی میں جائے گی تو شعاع منکسر عمود کی جانب خمیدہ ہوگی۔ گو علی العموم جب روشنی لطیف وسیط سے کثیف وسیط میں جائے۔ تو یہی ہوتا ہے کہ شعاع منکسر عمود کی جانب مائل ہوتی ہے مگر ہمیشہ یہ نہیں ہوتا ہے کئی صورتیں بھی اسکی ہیں کہ جنکا بیان آگے آئیگا۔

(آٹھ) تمام علم مناظر میں اصول عکس صحیح ہوتا ہے سو یہاں بھی اس اصول کی توضیح کی جاتی ہے جب پانی سے ہوا میں روشنی گذرتی ہے تو وہ عمود سے پرے ہٹی ہے۔ حقیقت میں وہ اپنی راہ کو معکوس پہلے کی نسبت کرتی ہے۔ اگر ہم پانی کی جگہ سرکہ رکھیں تو نسبت ۱۳۴۴ء ۱ ہوگی اور اگر برانڈی رکھیں تو نسبت ۱۳۶۰ء ۱ ہوگی اور سپرٹ دائن رکھیں تو نسبت ۱۳۷۴ء ۱ ہوگی۔ اگر روغن بادام یا روغن زیتون رکھیں تو ۱۴۷۰ء ۱ نسبت ہوگی اور اگر سپرٹ ٹارپن ٹائن رکھیں تو ۱۴۷۰۵ء ۱ نسبت ہوگی اور اگر روغن تلخ بادام ہو تو نسبت ۱۵۴۱ء ۱ ہوگی۔ اور اگر بائی سلفائڈ کاربن ہو تو ۱۶۷۸ء ۱ نسبت ہوگی اور اگر فوسفورس ہو تو ۲۰۴۴ء ۲ نسبت ہوگی +

(نوٹ) یہ اعداد انکسار نما مختلف اشیاء مذکور کے ہیں انمیں سے ہر ایک پانی کی نسبت زیادہ زور سے انکسار کرتا ہے۔ یہ ایک عجیب بات لکھنے کے قابل ہے کہ سوائے سرکہ کے یہ سب اشیا سوزش پزیر ہیں + نیوٹن صاحب نے اشیا کی کثافت پر خیال کرکے یہ عام قاعدہ نکالا تھا کہ کثیف اشیا زیادہ زور سے روشنی کو منکسر کرتی ہیں اور یہ دیکھکر کہ ہیرے میں کسر نما کی پیمائش عدد ۲۴۳۹ء ۲ تک پہنچی ہے انھوں نے اسکی نسبت یہ پیشین گوئی کی تھی کہ ہیرے کی سرشت سوزش پزیری۔ چنانچہ نیوٹن صاحب کی یہ پیشین گوئی پوری ہوئی کہ زمانہ حال کی علم کیمیا میں ہیرے کی سوزش پزیری کا تجربہ اکثر ہوتا ہے۔

(دس) تم کو یہ اطلاع ہونی بھی ضرور ہے کہ پانی کی نسبت سپرٹ ٹارپن ٹائن

زیادہ انکسار ضیا کرتی ہے حالانکہ سپرٹ کی کثافت پانی کی کثافت سے نسبت ۷۸۴ : ۱۰۰۰ کی رکھتی ہے جب ایک شعاع ترچھی سپرٹ ٹارپن ٹائن سے نکل کر پانی میں گذرے گی تو وہ عمود سے پرے ہٹے گی گو وہ ایک لطیف وسیط سے کثیف وسیط میں گذرتی ہے اور جب ایک شعاع ترچھی پانی سے نکل کر سپرٹ ٹارپن ٹائین میں گذرے گی تو وہ عمود کی طرف جائے گی گو وہ ایک کثیف وسیط سے لطیف وسیط میں گذرتی ہے اسلئے ہم نے اس انکسار کے ساتھ اوپر (۷) میں یہ لفظ لکھا ہے کہ ہمیشہ نہیں۔

(گیارہ ۱۱) اگر روشنی کی شعاع ایک کاسر پلیٹ (پترے) میں جنکی سطوح متوازی ہوں یا بہت سے کاسر پترں میں جنکی سطوح متوازی ہوں گذر کر پھر اسی وسیط میں آجائے جس وسیط سے وہ گئی تھی تو وہ اپنی اصلی سمت پر بحال ہو جاتی ہے۔ یہ موافق اسی اصول عامہ عکس کے ہے +

(بارہ ۱۲) ایک کاسر جسم میں یا بہت سے کاسر جسموں میں روشنی کم از کم وقت میں گذر جاتی ہے جسکے معنی یہ ہیں کہ مختلف وسائط میں جو روشنی کو رفتار دی جاتی ہے تو جو راہ اپنے لئے اختیار کرتی ہے یعنی جو انکسار سے راہ اسکے لئے پیدا ہوتی ہے اُسے وہ اپنے سفر کو حتی الامکان جلد ختم کر لیتی ہے +

(تیرہ ۱۳) انکسار ضیا کے سبب سے پانی ہمیشہ کم عمق نظر آتا ہے اور کوئی شفاف پلیٹ (پترا) کسی قسم کا بہ نسبت اصلی موٹائی کے پتلا نظر آتا ہے اسی سبب سے مکعب گلاس کی تہ اونچی پانی بھرنے سے دکھائی دیتی ہے +

(چودہ ۱۴) اب اس بات کو سمجھو کہ پانی کیون کم عمق نظر آتا ہے۔ تم اسکے عمق کے کسی نقطہ پر خوب توجہ کرو اور یہ مان لو کہ خط نظر جو اس نقطہ اور آنکھ کے درمیان ہے وہ عمود سطح آب پر ہے۔ اس نقطہ سے جتنی شعاعیں نکلتی ہیں اُن میں وہ شعاعیں جو عمود نکلتی ہے بغیر انکسار کے آنکھ میں داخل ہوتی ہیں اور وہ شعاعیں جو پانی کے اندر سے

عمود کے قریب باہر نکلتے ہیں وہ انکسار کے سبب سے منفرج ہوتی ہیں پیچھے کی طرف جو یہہ منفرج شعاعیں پیدا ہوتی ہیں وہ پانی کی اصل تہ سے اوپر تقاطع کرتی ہیں تو اس نقطہ پر تہ نظر آتی ہے۔

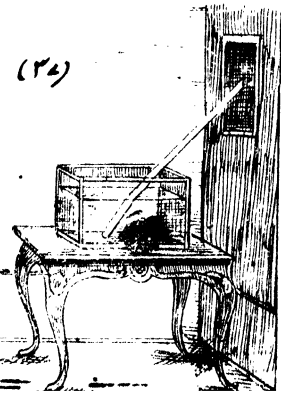
(پندرہ) اگر پانی کو ترچھی نگاہ سے دیکھو گے تو پانی کا عمق اور بھی کم نظر آئیگا۔

(سولہ) اِس تہ کے بلند ہونے کے سبب سے اگر ایک سنٹی کو پانی میں ڈبو تو وہ سطح آب پر عمود سے پرے خمیدہ نظر آئے گی۔ یہی سبب ہے کہ ایک ظرف کی تہ میں کوئی چیز نظر نہیں آتی وہ پانی ڈالنے سے نظر آنے لگتی ہے +

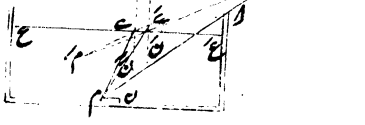
(۴۸) **انکسار**۔ جب ایک شفاف وسیط سے دوسرے شفاف وسیط میں ایک شعاع گذرتی ہے تو اُسکی سمت میں تبدیلی ایسی واقع ہوتی ہے کہ دوسرے شفاف وسیط میں شعاع کی مادہ پہلے شفاف وسیط کی راہ سے ایک زاویہ بناتی ہے۔ یہ راہ کی تبدیلی اس سطح سے شروع ہوتی ہے جو ان شفاف وسائط کو جُدا کرتی ہیں۔ پس اس تبدیلی سمت کو انکسار یا انحراف روشنی کہتے ہیں یہ مظہر اس طرح دکھائی دے سکتا ہے کہ ایک تاریک کمرہ میں آفتاب کے مجموعہ اشعہ کو داخل ہونے دیں اور ایک مستطیل شیشہ کے ظرف کو پانی سے بھر کر اس طرح رکھیں کہ اُسکی سطح پر مجموعہ اشعہ واقع ہو تو اُسکی راہ کا نشان اِن چھوٹے ذرات مادی کے چمکنے سے جو اُسکی راہ میں آئینگے صاف معلوم ہو جائیگا۔ شکل ۳۷ دیکھو جسمیں اُسکی راہ پانی کے اندر اور باہر بنی ہوئی ہے

سکہ کا تجربہ پانی کے برتن میں

(۳۷)

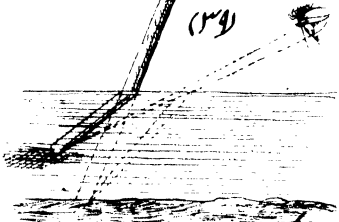


(۳۸)



انکسار روشنی کا تجربہ یہ نہایت مشہور ہے شکل ۳۸ دیکھو۔ ایک ظرف ہے جسکے اطراف شفاف ہیں

اور اُسکی تہ میں سکہ م ن رکھا ہوا ہی اور ظرف کے ایک طرف سے ناظر اتنا پرے ہٹتا جاتا ہے کہ اُسکی نظر سے سکہ مخفی ہوجاتا ہی جسکے معنی یہ ہیں کہ شکل میں خط م ل ٹھیک اُسکی آنکھ سے بالا جاتا ہی۔ اب ظرف میں پانی کو ایسی احتیاط سے بھرو کہ کہیں سکہ اپنی جگہ سے نہ سرک جائے تو ظرف کی تہ اوپر اُٹھتی ہوئی نمایاں ہوگی اور سکہ دکھائی دینے لگے گا پس اس سے معلوم ہوا کہ ناظر کی آنکھ میں م سے شعاعوں کی پنسل داخل ہوگئی ہوگی حقیقت میں پنسل میں پانی کی سطح بالا پر دفعتہً خمیدگی ہوتی ہی اور اسطرح خمیدہ راہ سے وہ آنکھ میں پہنچتی ہی اور سکہ کو دکھاتی ہی اور روک آ اُسکی سیدہ نہیں ہوتی۔ اگر پنسل کے اس حصہ کو جو ہوا میں ہے اپنی طرف میں کھینچیں تو وہ م پر ملیگا اور اسی سبب سے یہ شبیہ م کی ہوگی شکل ۳۸ میں م ٹھیک مقام م کا نہیں بتاتا وہ ذرا بائیں طرف اوپر کو کھینچا گیا ہے +



(۳۹)

شکل ۳۹ میں پانی میں ایک چھڑی کا کچھ حصہ ترچھا ڈبویا گیا ہے انکسار کے سبب سے جو اُسکی ہیئت شکستہ پیدا ہوتی ہے وہ اس میں بنی ہوئی ہے +

(۴۹) مختلف وسائط کی قوۂ انکسار + چھڑی کا پانی میں نظر آنا

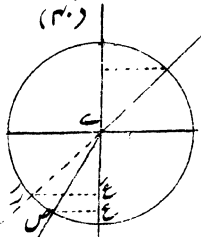
سکہ اور چھڑی کے تجربوں میں جب پانی سے شعاعیں ہوا میں نکلتی ہیں تو وہ نکلنے کے نقطوں پر ط سے ن اور ط سے ن ج سے پرے جاتی ہیں اول تجربہ میں شکل ۳۷ میں برخلاف اس کے جو شعاعیں ہوا سے پانی کے اندر جاتی ہیں تو وہ عمد کے قریب آتی ہیں ہر حالت میں جن دو وسائط میں شعاعیں جاتی ہیں انھیں راہوں میں واجبت کرتی ہیں اور جن دو وسائط سے وہ متعلق ہوتی ہیں اُن میں سے جسمیں شعاعیں عمد کے ساتھ چھوٹا زاویہ بناتی ہیں اُسکو کہتے ہیں کہ وہ قوتِ انکسار زیادہ بہ نسبت دوسرے کے رکھتا ہے یا اُسکو یہ کہتے ہیں کہ وہ اعلیٰ درجہ کا انکسار پیدا کرتا ہے ــــ مایعات میں بہ نسبت کاسات کے انکسار کرنے کی قوت زیادہ ہوتی ہی یہ ایک عام قاعدہ ہے (جسمیں بعض مستثنیٰ صورتیں غیر متجانس اجزا شیئوں کی ہے) کہ دو اشیاء

جو زیادہ کثیف ہوگی اس میں انکسار پیدا کرنے کی قوت زیادہ بہ نسبت لطیف شے کے ہوگی علم مناظر میں یہ دستور ہوگیا ہے کہ بجائے اسکے کہ وسیط زیادہ یا کم انکسار کرنے والا کہیں کثیف وسیط اور لطیف وسیط بولتے ہیں +

(۵۰) قوانین انکسار +

انکسار کا قانون کیت مدتوں تک نہیں معلوم ہوا وہ زمانہ حال میں منکشف ہوا ہے اول اُسکو سینل صاحب نے بیان کیا یہ صاحب ڈچ کے نامور حکیم تھے اور پھر ڈس کارٹیز صاحب نے ایسا مشہور کیا کہ اب وہ نہیں کالا جاتا ہے شکل ۴۰ میں دو وسیطوں کی سطح انفصال پر ایک شعاع اتصال رہے ہوا اور بعد انکسار کے اس شعاع کی راہ فرض کرو کہ ص سے ہو نقطہ اتصال سے جو عمد نکالا جائے اُسکے ساتھ جو رہے زاویہ بناتا ہے اُس کو زاویہ اتصال اور

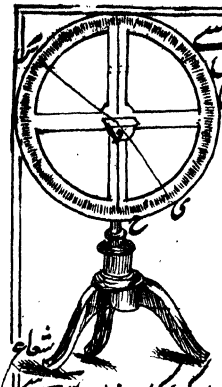
(۴۰)



زاویہ جو ے ص بناتا ہے اسکو زاویہ انکسار کہتے ہیں اول قانون انکسار یہ ہے کہ سطح انکسار وہی ہے جو سطح اتصال ہے دوم وہ قانون ہے جو ان دو زاویوں کی مقداروں کو مربوط کرتا ہے اور جسکو سینل نے دریافت کیا تھا۔ نقطۂ اتصال سے کو مرکز بنا کر اسکے گرد ایک ائرہ کھینچو اور جہاں وہ شعاعوں کو قطع کرے وہاں سے عمد پر عمود نکالو تو قانون ایک طرح جیومٹری (علم ہندسہ) کی زبان میں یوں بیان ہو سکتا ہے کہ عمود ع ع اور ص ع میں نسبت غیر متغیر یعنی مستقل ہوگی دوسری طرح ٹرگنومٹری (علم مثلث) کی زبان میں یوں کہہ سکتے ہیں کہ زاویہ اتصال اور زاویہ انکسار کی جیوب میں نسبت مستقل غیر متغیر ہوگی۔ اسکو اکثر قانون جیوب کہتے ہیں +

شعاع اپنی اصلی راہ سے جس زاویہ پر انکسار سے مڑتی ہے اُسکو انحراف کہتے ہیں اگر شعاع اتصال عمودی ہو تو انحراف صفر ہوتا ہے اور یہ انحراف ہمیشہ زاویہ اتصال کے ساتھ زیادہ ہوتا جاتا ہے +

(۵۱) جیوب کے قانون کا ثبوت تجربہ سے



ان قوانین کے ثبوت کی توضیح اس آلہ سے ہوتی ہے جو شعاع کے انکسار میں کام آتا ہے اسمیں ایک دائرہ جسکے محیط پر درجے بنے ہوئے ہوتے ہیں (شکل ۴۱) اسکے مرکز پر ایک نصف کرہ کی شکل کا ظرف رکھا ہوتا ہے جسمیں کوئی شئے انکسار پیدا کرنے والی بھری ہوتی ہے اور اسکی سطح بالا افقی ہوتی ہے۔ اب فرض کرو کہ درجہ دار دائرہ کے محیط کے ایک وتر س ش پر پڑتی ہے د شکل کا مرکز ہے تو یہ شعاع جب اس شئے میں گذریگی تو منکسر ہوگی مگر جب باہر نکلے گی تو منکسر نہ ہوگی۔ اسلئے کہ شئے نصف کرہ ہے جسکا مرکز د ہے پس اسلئے جب شعاع اسی شئے میں ہوگی تو وہ نصف قطر بنے گی جو شعاع کی خارج ہونے والی سطح پر عمود ہے اور جو شعاع عمود ہوتی ہے وہ منکسر نہیں ہوتی اسلئے اس شعاع کا دوسرا انکسار نہیں واقع ہوگا اب فرض کرو کہ آنکھ یا کوئی پردہ یا اور اس طرح رکھی جائے کہ اسمیں درجہ دار دائرہ کے محیط پر بمقام ی یہ شعاع آئے پس درجہ دار حصہ پر زاویہ س د ف اور ی د ح کو پڑے ہوا اور ان کی جیوب کو تو یہ دریافت ہوگا کہ ان جیوب میں ایک نسبت مستقل غیر متغیر ہی خواہ شعاع اتصال س د کی کوئی جہت ہو۔ اب دوسرا قانون ظاہر ہے کہ شعاع اتصال اور انکسار اس سطح میں ہیں جو عمود سطح بالا پر ہے لیونکہ سطحیں سطح دائرہ میں ہیں یعنی ایک تماقولی سطح میں اور سطح کا سرا افقی ہے۔

(۵۲) اشیا کے انکسار نما

جب ایک شعاع ایک وسیط سے دوسرے وسیط میں گذرتی ہے تو زاویہ اتصال کو جیب کی نسبت جو زاویہ انکسار کی جیب کے ساتھ ہے اسکو انکسار نما اضافی ایک وسیط کا دوسرے وسیط میں کہتے ہیں یعنی

جیب زاویہ اتصال / جیب زاویہ انکسار = ایک مقدار مستقل جب وسیطین فراغ سے شعاع مثل کر گذرتی ہے تو ہمیشہ

یہ نسبت بڑی واحد سے ہوتی ہے اُسکو کسر نما مطلق کہتے ہیں اور کسر نما اضافی اُس کو کہتے ہیں جو ایک وسیط سے دوسرے وسیط میں ہمیشہ برابر رہتا ہے اُس خارج قسمت کے جو جب کے کسر نما مطلق کو آ کے کسر نما مطلق پر تقسیم کرنے سے پیدا ہوتا ہے ہوا کا کسر نما مطلق ایسا کم ہوتا ہے کہ اس کو مایعات وجامدات کے انکسار نماؤں کے مقابلہ کرنے میں فروگذاشت کرتے ہیں مگر ٹھیک بات یہ ہے کہ کوئی شعاع جب کسی ہوا سے کسی شے معلوم میں گذرے تو اُنکے انکسار نما اضافی کو ہوا کے انکسار نما مطلق میں ضرب دینی چاہیئے تاکہ انکسار مطلق اس شے کا معلوم ہو جائے جو اشیاء زیادہ بکار آمد ہیں اُنکے انکسار نما جدول ذیل میں مندرج ہوتے ہیں ؎

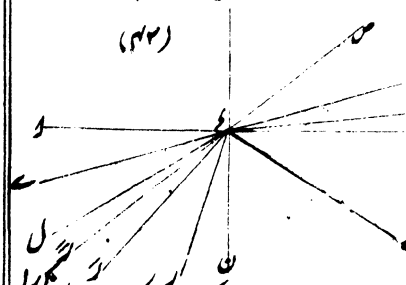
مایعات وجامدات		گاسات	
ہیرا	۲٫۴۴ سے ۲٫۷۵ تک	ہائی ڈروجن	۱٫۰۰۰۱۳۸
فوسفورس	۲٫۲۲۴	آکسیجن	۱٫۰۰۰۲۷۲
سلفر (گندک)	۲٫۱۱۵	ہوا	۱٫۰۰۰۲۹۴
ہائی سلفرک کاربن	۱٫۶۷۸	نائی ٹروجن	۱٫۰۰۰۳۰۰
سنگ حقاق (فلنٹ)	۱٫۵۷۵	کاربونک ایسڈ	۱٫۰۰۰۴۴۹
پہاڑی نمک (روک سالٹ)	۱٫۵۵۰	نائٹرک آکسائڈ	۱٫۰۰۰۵۰۳
الکحل	۱٫۳۷۴	اولی فی اینٹ گاز	۱٫۰۰۰۶۷۸
ایتھر	۱٫۳۵۸	کلورائن	۱٫۰۰۰۷۷۲
پانی	۱٫۳۳۶		
برف	۱٫۳۱۰		

(۵۳) زاویہ منتہایا ممتحن

جیوب کے قانون سے معلوم ہوتا ہے کہ جب شعاع اتصال دو وسائط میں سے ایک ایسے وسیط میں ہوگی جو انکسار کم پیدا کرنے والا ہوتا ہے تو جتنے زاویئے اتصال ممکن ہوتے ہیں اُن میں سے ہر ایک کا

نظیر زاویہ انکسار بھی ہوتا ہے مگر یہ صورت اس حالت میں نہیں ہوتی کہ شعاع اتصال
ان دو وسائط میں سے اُس وسیط میں نہو کہ زیادہ انکسار پیدا کرنے والا ہو مثلاً شکل ۴۲
میں شعہ اتصال صَ ع اور صَ ر اور صَ ر ایسے وسیط میں ہوں جو کم انکسار پیدا کرنیوالا
ہو تو اُنکے متناظر اشعہ انکسار

(۴۲)



رَ ر اور رَ ر اور رَ ر ہونگی
اور انکسار کی ایک خاص سمت ب
ل وہ ہوگی جو زاویہ اتصال
۹۰° کے مطابق ہوگی اور اُسکے بالعکس ہے
اشعہ اتصال رَ ر اور رَ ر اور رَ ر ایسے وسیط میں ہیں جو زیادہ انکسار پیدا کرتا ہے تو اُنکا انکسار
سمتوں رص اور رص زاد رص میں ہوگا اور شعاع اتصال ل سمت ب میں نکلیگی جو سطح
بالا کی حد پر منطبق ہے۔ زاویہ ل رن کو زاویہ ممتحن یا منتہا کہتے ہیں اور اسکا حساب جب اضافی
انکسار نما معلوم ہو تو آسانی سے ہو سکتا ہے +
فرض کرو کہ یہ انکسار نما سر ہو (شعاع اتصال ایسے وسیط میں ہے جو کم کا سر ہے) تو یہ حاصل ہوگا
کہ جب ۹۰° / جب لہ = سر پس جب لہ = ۱/سر پس زاویہ منتہا کی جیب متکافی انکسار نما کی ہوتی ہے،
جب و سائط ہوا و پانی ہوں تو یہ زاویہ ۴۸° ۳۰ کے قریب ہوتا ہے۔ اگر ایک شعاع اتصال
ے ر ایک اویہ بڑا زاویہ منتہا سے بنائے اور ایسے وسیط میں ہو جو زیادہ انکسار پیدا کرتا ہے
تو قانون جیوب بیکار ہے اور تجربہ سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ ایسی شعاع میں اندرونی انعکاس
سمت رے میں ہوتا ہے۔ زاویہ اتصال برابر زاویہ انعکاس کے ہوتا ہے ایسی حالتوں
میں انعکاس کامل ہوتا ہے اور اسکا نام انعکاس تام ہے۔ انعکاس نام جب واقع ہوتا ہے کہ
اشعہ اتصال ایسے وسیط میں ہوں کہ زیادہ انکسار پیدا کرتا ہے اور زاویہ اتصال
زاویہ منتہا سے بڑا بنتا ہے

اندرونی انعکاس تام۔

ایک وسیط کا سر کی سطح بالا پر فرض کرو کہ ایک شعاع روشنی کی بہت ہی ترچھی پڑتی ہے گویا تقریباً ۹۰ کا زاویہ عمد سے بناتی ہے اور کسی شے کا انکسار نما ۲ ہے تو بتاؤ بعد انکسار شعاع کی راہ کیا ہوگی ۔ جواب یہ کہ شے کا انکسار نما = ۲ جسمیں شعاع اِس وضع سے داخل ہوئی ہے تو اِسکے زاویہ اتصال کی جیب = ۱ پس زاویہ انعکاس کی جیب $\frac{1}{2}$ ہوگی کیونکہ $\frac{1}{2} = \frac{1}{2}$ جسکے معنی یہ ہیں کہ شعاع انکسار عمد کے ساتھ جو زاویہ بنائینگے = ۳۰° اِسلئے کہ جیب ۳۰° = $\frac{1}{2}$ اسواسطے اِس شے مین جتنی شعاعوں کا گذرنا ممکن ہے وہ بعد انکسار کے ایک ایسی مخروط میں بھینگے کہ جسکے اضلاع عمد کے گرد زاویہ برابر ۳۰° کے بنائینگے ۔ اِس سے معلوم ہوا کہ ایسے وسیط میں شعاع عمد کے ساتھ ۳۰° کا زاویہ بناتی ہے یعنی شعاعوں کے اندرونی مخروط کا ایک ضلع جو شعاع بناتی ہے وہ فراغ میں سطح وسیط کو لگتی ہوئی نکلے گی ۔ اب یہ بتاؤ جو شعاع کہ اس مخروط میں نہیں داخل ہوتی وہ اسی وسیط میں گذرتی ہے اور زاویہ ۳۰° سے بڑا عمد کے ساتھ بناتی ہے اور اسیواسطے اسکی جیب $\frac{1}{2}$ سے بڑی ہوتی ہے اسکا کیا حال ہوگا ظاہر ہے کہ اگر وہ باہر نکلے تو جیوب کی نسبت ۱ و ۲ کی وہ قائم نہیں رکھ سکتی ۔ اسواسطے کہ واحد سے بڑی کوئی جیب نہیں ہوتی پس الیحالتوں میں شعاع وسیط سے بالکل باہر نہیں نکل سکتی ۔ مگر ہاں اسمیں اندرونی انعکاس تام ہوگا تمام وسائط کے لئے ایک زاویہ اس قسم کا ہوتا ہے جس سے بڑی شعاعیں باہر فراغ میں نہیں نکلتیں بلکہ انمیں انعکاس تام سطح بالا سے ہوتا ہے ۔ اِس قسم کے زاویہ کو زاویہ تمحض یا منتہا کہتے ہیں

شفاف اشیا کی اختلاط سے غیر شفافی

(۱) انکسار کے ساتھ ہمیشہ انعکاس ہتا ہے ۔ اگر انمیں سے ایک معدوم ہوجائے تو دوسرا بھی اُسکے ساتھ معدوم ہوجائیگا ۔ ایک جسم جامد یا مایع میں ڈبویا جائے جسکا انکسار نما وہی ہو جو جسم جامد کا ہے تو وہ غائب ہوجائیگا اور مایع کا ایک حصہ ہم جثہ اُسکا معلوم ہوگا ۔ مگر جب ایک وسیط سے دوسرے وسیط میں جنکے انکسار نما مختلف ہوں روشنی گذرتی ہے تو ہمیشہ منعکس ہوتی ہے

اور یہ انعکاس اتنی دفعہ مکرر ہوتا ہے کہ وہ شفاف اشیا کا اختلاط عملاً روشنی کو دشوار گذار بنا دیتا ہے۔ ہوا اور پانی کی سطوح محدود میں جو انعکاس کی کثرت تکریر ہوتی ہے اس سبب سے جھاگ غیر شفاف ہو جاتے ہیں۔ اس انعکاس کی کثرت تکرار سے نہایت سیاہ بادل میں تاریکی روشنی مرسلہ کے کم ہونے سے پیدا ہوتی ہے۔ اس سے معلوم ہوا کہ انکی سفیدی شعاع کی انعکاس سے معلوم ہوتی ہے۔ اسی کے مشابہ سبب سے نمک طعام میں سفیدی اور روشنی کی دشوار گذاری ہوتی ہے۔ اور اجسام شفاف جب جب راجد اکئے جاتے ہیں تو انمیں بھی غیر شفافی اسی سبب سے پیدا ہوتی ہے۔ افراد ذرات میں روشنی آزادانہ گذر جاتی ہے۔ مگر انکی سطوح سے جو انعکاس ہوتے ہیں وہ اتنے متعدد ہوتے ہیں کہ روشنی پہلے اس سے کہ چوتھے کی عمق میں پہونچے ضایع ہو جاتی ہے۔

لکھنے کا کاغذ جو سفید نظر آتا ہے زیادہ تر اسکا سبب یہی ہے کہ وہ شفاف فائبروں کا ایک جالا ہوتا ہے وہ تماس علم مناظر کے موافق نہیں لکھتے۔ اور وہ بار بار انعکاس کر کے روشنی کو روکتے ہیں لیکن اگر فائبروں کے درمیان خالی جگہیں ایسی چیز سے پر کی جائیں جسکا انکسار نما وہی ہو جو خود فائبروں کا ہے تو انکی سطوح محدود میں انعکاس موقوف ہو جائیگا اور کاغذ شفاف ہو جائیگا ٹریسنگ پیپر جسکو انجنیر کام میں لاتے ہیں اسمیں یہی حکمت ہے اس کو ایک قسم کے تیل سے چکنا کر دیتے ہیں جس سے میپ اور ڈرائنگ کی خطوط آسانی سے نقل ہونے لگتے ہیں۔ کاغذ کی شفافی کو پانی زیادہ کرتا ہے مگر سفیدروماں کو وہ تاریک کرتا ہے مگر اسکا انکسار نما ایسا کمتر ہے کہ وہ دونو میں کسی اعلیٰ درجہ کی شفافی نہیں پیدا کر سکتا۔ لیکن وہ بعض معدنیات کو جو غیر شفاف ہوتے ہیں چمکدار بنا دیتا ہے۔

(۲) جتنا کہ انکسار نما برتر ہوگا اُتنا ہی انعکاس نمایاں ہوگا۔ مثلاً پانی کا انکسار نما ۱۳۳ ہے اور گلاس کا انکسار نما ۱۵۰ ہے اسی سبب سے پانی اور گلاس سے روشنی کی مختلف مقدار منعکس ہوتی ہے جسکا بیان اوپر ہوا ہے میں جو یہ چمک دمک ہے اس کا سبب یہی ہے کہ اس میں

انکسار کی بڑی قوت ہے +

انعکاسِ کُلّی

ہم نے اوپر لکھا ہے کہ جب ہوا سے روشنی پانی میں داخل ہوتی ہے تو شعاع منکسر عمود کی طرف خمیدہ ہوتی ہے اور جب پانی سے نکل کر شعاع ہوا میں آتی ہے تو وہ عمود سے پرے جاتی ہے۔

(۱) جب ہوا سے پانی میں شعاع کے جانے کا زاویہ اتصال ۹۰° ہو جسکے معنی یہ ہیں کہ پانی میں شعاع داخل ہونے سے پہلے اُسکی سطح سے لگتے ہوئے گذری ہو تو زاویہ انعکاس ۴۸° ۳۵′ ہوتا ہے اب اُسکے بالعکس جب پانی سے نکل کر ہوا میں آئے تو وہ سطح پر زاویہ ۴۸° ۳۵′ کا نکلنے کے وقت بنائیگی گویا کہ سطح آب سے لگتی ہوئی جائیگی +

(۲) پانی کے اندر سطح آب کے عمود کے ساتھ جو شعاع زاویہ بناتی ہے اگر وہ ۴۸° ۳۵′ سے بڑا ہو تو پانی کو شعاع نہیں چھوڑے گی وہ بالکل سطح آب پر منعکس ہو گی

(۳) وہ زاویہ جو اِس حد کو بتلاتا ہے کہ جس سے انعکاس تام شروع ہوتا ہے اس کو وسیط کا زاویہ منتہا کہتے ہیں پانی کی کلی زاویہ منتہا ۴۸° ۳۵′ ہے فلنٹ گلاس کے لئے ۳۸° ۴۱′ ہیرے کے لئے ۲۳° ۴۲′ اسکا مطلب ہے کہ اگر ایک بنڈل شعاعوں کا ہو جو قوسی خیز ۹۰° کا گھیرتا ہو تو وہ پانی کے اندر جا کر ایسا بھیجے گا کہ قوسی خیز ۴۸° ۷′ گھیریگا اور ہیرے کے اندر بھیجنا یا ضغط ۹۰° سے ۲۴° ۴۲′ تک ہے

(۴) اگر ٹھیرے ہوئے پانی کے اندر آنکھ ہو تو پانی کے کنارے اوپر اٹھتے ہوئے معلوم ہونگے مچھلی اشیا کو اس طرح دیکھتی ہے کہ گویا وہ ایک بڑے سوراخ سے دیکھتی ہے جسکا قطر تقریباً ۹۷ (دو چند ۴۸° ۳۵′) اسکے سر پر ہے۔ اُفق سے نیچے تمام اشیا خیز میں دکھائی دینگی اور اُفق کے قریب وہ بہت بگڑی اور سکڑی ہوئی قد و قامت میں دکھائی دینگی خصوصاً ارتفاع میں اس دائرہ کی حدود سے پرے پانی کی تہ دکھائی دیگی جسکا انعکاس تام ہو گا اور ایسی روشن نظر آئے گی گویا وہی خود بلا واسطہ آنکھوں کے سامنے آئی ہے۔

(۵) اسی طرح کا اثر کرہ ہوا میں دکھائی دیتا ہے۔ مداروں پر ابر نہیں ہوتا تو آفتاب اور ماہ طلوع

وغروب کے وقت کچھ تھوڑا سا چھپاپن اپنا دکھاتے ہیں +

(۹) **تجربہ سے توضیحات** - پانی پینے کے گلاس میں ایک اٹھنی ڈال دو اور اس کو اتنا پانی ڈال کر ڈھک دو کہ جسکا عمق ایک انچ ہو اور پھر گلاس کو اتنا ٹیڑھا کرو کہ سطح پر اتصال کا ترچھاپن ضروری حاصل ہو۔ اب اگر اوپر کی طرف سطح آب کے دیکھو گے اٹھنی کی شبیہ چمکتی ہوئی دکھائی دے گی اور چونکہ انعکاس تام ہوگا تو یہ شبیہ ایسی چمکدار ہوگی جیسی خود اٹھنی۔ گلاس میں اگر چمچہ مناسب طرح سے ڈبوئیں تو انعکاس تام سے اسکی شبیہ بن جائیگی جو کچھ اوپر لکھا ہے اسکو طلبہ خوب یاد کرلیں جو باتیں اوپر بالاجمال بیان کی گئی ہیں وہ بالتفصیل نیچے لکھی ہیں

انکسار شعاع کے مختلف اثر۔

مختلف مظہرات کا تماشا انکسار ضیا دکھلاتا ہے اسکا ایک اثر یہ ہے کہ وہ آنکھ کو یوں دھوکا دیتا ہے کہ چیزوں کو وہاں دکھاتا ہے جہاں درحقیقت وہ نہیں ہوتیں مثلاً تالاب میں مچھلی کو وہاں نہیں دیکھتے جہاں وہ حقیقت میں ہوتی ہے بلکہ اسسے کچھ اونچی نظر آتی ہے اسکا حال ایسا ہے جیسا کہ دفعہ ۸ میں سکے کا بیان ہوا۔ اسی وجہ سے ہم یہ مظہر دیکھتے ہیں کہ دریا اور تالاب کی تہوں کو انکی اصلی مقامات سے اونچا دیکھتے ہیں۔ یہی سبب ہے کہ ہم نے پانی میں چھڑی کو آدھا ڈبو کر اسکا شکستہ ہونا دفعہ ۸ میں دکھلایا ہے کہ اسکا آدھا حصہ جو پانی سے باہر ہے وہ اپنے حقیقی مقام پر نظر آتا ہے اور وہ آدھا حصہ جو پانی میں ڈوبا ہوا ہے وہ اپنے اصلی مقام سے اوپر اٹھا ہوا دکھائی دیتا ہے جس سے چھڑی سطح آب سے شکستہ ٹوٹی ہوئی دکھائی دیتی ہے۔ یہی

(۴۳)

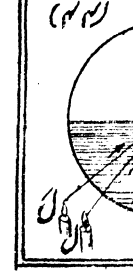
انکسار ضیا ہی کا سبب ہے کہ ستارے افق پر طلوع ہونے سے پہلے اور افق سے نیچے غروب ہونے کے بعد دکھائی دیتے ہیں۔ اب اس مظہر کی توجیہ کے لئے فرض کرو کہ کرۂ ہوائیہ ایسے تودوں میں منقسم

کہ وہ کرۂ زمین کی متوازی ہیں جیسے کہ شکل ۴۳ میں بنے ہوئے ہیں چونکہ ہوا کے اوپر کے تو ئین نیچے کے تو ئین کو دباتی ہیں اسلئے نیچے کے تو ئیں بہ نسبت اوپر کی تو ؤں کے زیادہ کثیف ہیں اور بموجب فعہ ۴۹ انمیں روشنی زیادہ انکسار پذیر ہوگی ہوا کی قوت انکسار اسکی کثافت کے ساتھ بڑھتی جاتی ہے جتنی وہ کثیف ہوتی جاتی ہے اُتنی اُس کی قوت انکسار کی افزائش ہوتی ہے۔ کرۂ ہوائیہ میں آفتاب کی شعاعیں جو داخل ہوتی ہیں ہوا کے ایک تو سے دوسری تو میں ایک ہی سمت میں منکسر ہوتی جاتی ہیں تو اُن کی راہ بجائے خط مستقیم ہونے کے خط منحنی میں ہوتی ہے۔ پس جب افق قصہ سے سورج نیچے ہوتا ہے تو وہ اس ناظر کو جو بمقام ر کھڑا ہو کر دیکھے گا افق سے اتنا بلند دکھائی دیگا کہ اُسکی بلندی اکثر آفتاب کے قطر ظاہری کی برابر ہوگی +

(۵۵) انکسار کی تبدیلی انعکاس میں +

اگرچہ یہ وہی مضمون ہے جو پہلے زاویۂ منتہا کے عنوان میں بیان ہو چکا ہے مگر اب ہم ایک اور پیرایہ میں اُسے بیان کرتے ہیں جب روشنی ایک وسیط سے نکل کر ایسے دوسری وسیط میں جاتی ہے جو پہلے کی نسبت زیادہ کاسر ہوتا ہے مثلاً ہوا سے پانی میں تو شعاع منکسر کا کوئی مانع نہیں ہوتا کہ وہ عمد کے قریب جا کر ایک اویہ چھوٹا زاویہ اتصال سے بنائے لیکن اگر اُس کے بالعکس دوسرا وسیط بہ نسبت اول وسیط کے کاسر کم ہو تو اس صورت میں اشعہ منکسر عمود سے بعید زاویہ بنائینگے اور اُس کے انحراف کی ایک حد معین ہوگی جسے پرے انکسار ناممکن ہوگا۔ اس مضمون کو اچھی طرح سمجھنے کے لئے ایک خالی گلاس کروی شکل کا آدھا پانی سے بھرو (شکل ۴۴) میں فرض کرو کہ ایک شعاع ضیاء کی آ پانی کے اندر بغیر انکسار داخل ہوتی ہے اور یہ صورت جب واقع ہوگی کہ یہ شعاع اس نہایت چھوٹی سطح پر زاوئے قائمے بناتی ہوئی داخل ہو جو ہمیشہ اس نقطہ پر خیال کرلی جاتی ہے جہاں پر وہ داخل ہوتی ہے

(۴۴)



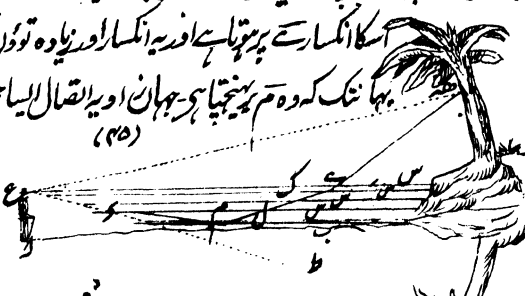
ایسی شعاع پانی سے ہوا میں نکل کر آر پر منکسر ہوتی ہو اور عمد ب ارس سے سمت ر آ میں منفرج ہوتی ہو
اب یون خیال کرو کہ جسم روشن بتدریج ارس سے آگے سرکتا جاتا ہو تو جیسا زاویہ اتصال ر ال
زیادہ ہوتا جاتا ہو ایسا ہی زاویہ انکسار ب آ ر بھی بڑھتا جاتا ہو پس زاویہ س ال کی مقدار ایسی
ہو سکتی ہو کہ پانی میں جب شعاع غرق ہو کر نکلے تو وہ سطح آب ر م کے متوازی ہو۔ ایسی حالت
میں زاویہ اتصال متناظر اس زاویہ انکسار کے ہوگا جو اپنی حد غایت پر پہنچ گیا ہو پس جب زاویہ
اتصال اسے بڑا ہوگا تو اسکا زاویہ انکسار بڑا زاویہ ب ر م سے ہونا چاہیے اسلئے روشنی
کی سمت ر م کے نیچے ایسی ہوگی جیسے کہ آ ر ہو پس ایسی حالت میں روشنی کا انکسار نہیں واقع ہوگا
اسلئے کہ پانی کے اندر روشنی چلتی ہو اور اپنے وسیط کو نہیں بدلتی۔ پھر انکسار کیون ہونے لگا
اگر شعاع اتصال ل ر سے بتغیر ہو اور زاویے ل ارس اور س ار ناپیں تو وہ آپسمیں
بالکل برابر ہونگے جس سے ثابت ہوگا کہ نقطہ آ پر معمولی قوانین انعکاس کے موافق روشنی کا
انعکاس ہوا ہے پس اس قسم کے انعکاس کو جو اس سطح پر ہوتا ہے کہ دو وسائط کو آپس سے
جدا کرتی ہے انعکاس اندرونی یا انعکاس کامل کہتے ہیں۔ انعکاس کامل کی وجہ تسمیہ یہ ہو کہ
اسمیں کل روشنی منعکس ہوتی ہو جو اس حالت میں بھی نہیں ہوتی کہ مرنہا صفا و شفاف ہوتا
یہ مظہر اکثر یوں نظر آتا ہے کہ ایک چاندی کا چمچہ ایک پانی کے گلاس میں رکھا جائے اور آنکھ سے
اونچا یہ گلاس اٹھایا جائے تو پانی کی سطح بالا بہ نسبت چاندی کے مجلا چمچے کے زیادہ روشن
دکھائی دے گی اور چمچہ کے ایک حصہ کی شبیہ اسکے اندر ایسی بنے گی جیسے کہ مرریں بنتی جن
حوضوں میں پانی بھرا ہو اور اُس کے اندر آبی جانور رہتے ہوں تو وہ بھی اس طرح حکایتاً دکھائی ہیں

(۵۶) سراب۔ میراز۔ ہم اپنی زبان میں سراب کے معنی ایک جھوٹی نمائش آب کے جانتے ہیں جو
مسافروں کو ریگستانی زمینوں میں نظر آتا ہو کہ کوئی تالاب یا دریا ہے اور جب اُس پاس جاتے ہیں
تو وہ خالی نمائش آب ہوتی ہو اور پانی وہاں نہیں ہوتا لیکن جس لفظ میراز کا ترجمہ ہم سراب
کرتے ہیں اُسکے معنی یہ ہیں کہ وہ ایک نظر کا دھوکا ہے جسکے سبب سے ہم کو دور کی چیزوں کی معکوس

شبیہیں کبھی ہماری زمین سے نیچے کبھی اس سے اوپر کرہ ہوائیہ میں نظر آتی ہیں گرم ملکوں میں یہ مظہر زیادہ تر نظر آتا ہے۔ خاص کر ملک مصر میں وہاں کی زمین کی صورت ایسی دکھائی دیتی ہے کہ کوئی تالاب ہے جسکا پانی کھڑا ہی اور اسمیں ہمسایہ کے درختوں اور دہات کا انعکاس ہوتا ہے اگرچہ قدیم زمانہ میں بھی اس مظہر پر علم تھا مگر اس کی توجیہ مونج صاحب کی جو نپولین بونا پارٹے کے ساتھ ملک مصر کی مہم میں گئے تھے +

یہ سراب انکسار ضیا کا ایک مظہر ہے جو اس طرح پیدا ہوتا ہی کہ جب گرم زمین کو ہوا لگتی ہی تو پھیلتی ہے اور اس کے سبب اسکی تہوں میں مختلف کثافت پیدا ہوتی ہی اور کثیف تہیں سب سے نیچے ہوتی ہیں پس ایسی اشیا سے کہ ہماری زمین کے کچھ مرتفع ہوتی ہیں روشنی کی شعاعیں ہوا کی تہوں میں گذرتی ہیں جنمیں انکسار بہ تدریج کم ہوتا جاتا ہی اسلئے ہم بیان کر آئے ہیں کہ کسی گاس کی قوت انکسار اسکی کثافت کی کمی کے ساتھ کم ہوتی جاتی ہی اور ایک تو سے دوسری تو میں وہ زیادہ خمیدہ ہوتی جاتی ہیں ایک خط منحنی میں چلتی ہیں اور اکی نوبت یہانتک پہنچتی ہے کہ بجائے انکسار کے انعکاس اندرونی ہونے لگتا ہی دفعہ ۵۵ شکل ۴۵ میں ایک کھجور کا درخت بنا ہوا ہی جسکو ایک ناظر آ پر کھڑا ہوا دیکھ رہا ہی اور ہوا کی گرم تہیں حروف س س وس وغیرہ سے تعبیر ہوئی ہیں اور وہ سطح زمین ب سے پتلی ہیں اور جتنی وہ اوپر چڑھتے ہیں اتنی کثافت میں بڑھتے ہیں روشنی کی شعاع جو شمس سے نکلتی ہی اسکا انکسار ے پر ہوتا ہے اور یہ انکسار اور زیادہ تہوں کل پر ہو جاتا ہے یہانتک کہ وہ م پر پہنچتا ہی جہاں اویہ التصال ایسا چھوٹا ہوتا ہی کہ بجائے

(۴۵)



انکسار کے پہر انعکاس ہونے لگتا ہی اور پھر ان اور پہر انکسار ہو کر وہ ناظر کی آنکھ میں جو آ پر کھڑا ہی پہنچتی ہے اور بموجب قانون نظر جس درجہ سے کہ شعاع نکلی تھی

وہ خط ع ، ط کی سمت میں معکوس نظر آئیگا اور ناظر کو یہ معلوم ہوگا کہ درخت کی پوری شبیہ منعکس ہوکر میری آنکھ میں ایسی آئی جیسی کہ ہموار سطح آب سے منعکس ہوکر آتی ہے۔ ملاح اور جہازراں بعض وقت ہوا میں ساحلوں اور دور کے جہازوں کی شبیہیں دیکھتے ہیں اُن کو فاٹا مورگنا انگریزی میں کہتے ہیں اسکا سبب بھی وہی ہے جو سراب کا ہے۔ مگر وہ جانب متضاد میں واقع ہوتا ہے۔ سمندر کے درجہ حرارت سے ہوا کا درجہ حرارت بڑھا ہوا ہو تو کرہ ہوائیہ کی نیچے کی تہیں سطح سمندر کی اتصال کے سبب سے زیادہ کثیف بہ نسبت اوپر کی تہوں کے ہونگی۔ یہ مظاہر مناظر مخصوص گرم اقالیم سے نہیں بلکہ قطب شمالی کے اصلاع میں بھی بہت دفعہ دکھائی دیئے ہیں سکورس برے صاحب نے لکھا ہے کہ گرین لینڈ میں کرہ ہوائیہ کی خاص حالتوں میں پہاڑ اُلٹے نظر آنے لگے اور بالقرینہ انمیں ایسا روشنی کا انعکسار ہوا کہ وہ معلوم ہوتے تھے جیسے قلعے مسمار ہوئے ہوتے ہیں ایک دفعہ اُنھوں نے ۱۸۳۳ء میں ساحل پر دیکھا کہ ہوا میں ایک جہاز اُلٹا لٹک رہا ہے اسکو دوربین سے دیکھا تو اُنکو یہ معلوم ہوا کہ یہ جہاز انکے پاس کا ہے جو اسوقت افق کے نیچے تھا یہ رائی صحیح نکلی۔ گرم سطح کے اوپر ہوا میں جو چیزیں سوزاں اٹھتی ہوئی دکھائی دیتی ہیں اسکا سبب یہی ہے کہ انعکسار بے قاعدہ ہوتا ہے جس سے ہمیشہ روشنی کی شعاعوں کی سمتیں بدلتی رہتی ہیں اسلئے کبھی شعاعوں کے اسطح کے تبدل سے خالی نہیں ہوتی جسکے سبب سے ہیئت داں بڑے حیران و پریشان ہوتے ہیں کیونکہ اُنکو اپنے مشاہدوں کے لیے گرہ ہوائیہ متجانس الاجزا چاہیے

(۱) شمع کی لو۔ گاس لیمپ شعلہ کے اوپر گرم ہوا کا ستون۔ گرم سرخ لوہے کے اوپر ہوا کا اُٹھنا۔ وزنی گاس کا جیسے کہ کاربونک ایسڈ ہی ہوا میں نیچے گرنا۔ اور ہلکی گاس کا جیسے کہ ہائی ڈروجن ہے اوپر اُٹھنا۔ یہ سب انعکاس کافی شدید روشنی میں اپنے تئیں دکھاتے ہیں جب سفید ادوٹ اور ایسی روشنی کے درمیان شفاف گاسیں حائل ہوتی ہیں تو یہ معلوم ہوتا ہے کہ سفید ادوٹ پر دھواں انعکسار کے سبب سے اُٹھ رہا ہے +

سراب کے اثر کو مصنوعی طور پر ڈاکٹر ووسٹن صاحب نے اسطرح دیکھا کہ لوہے کو (آگ کے کریدنے کی سلاخ) کو کسی نقطہ یا شے کو دس بارہ فیٹ کے فاصلہ پر دیکھا تو اُسکی شبیہ ایسی ایک انچ کے تین آٹھویں فاصلہ پر

نظر آئی اور اس فاصلے کے اندر اور باہر سیدھی شبیہ دکھائی دی +

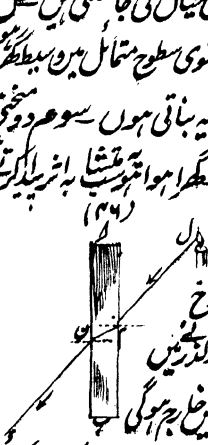
باب چہارم

پرزم (منشور) اور لنز (عدسیہ) کے درمیان انکسار کا اثر

(۵۷) وسیط جسکے رخ متوازی ہوں +

جب کوئی پنسل منور شفاف وسیط میں گذرتی ہے تو اسکی تین صورتیں خیال کی جا سکتی ہیں اول دو متوازی مستوی سطح میں وسیط گھرا ہوا ہو۔ دوم۔ دو مستوی سطح متمائل میں وسیط گھرا ہو یعنی ایسی مستوی سطح میں جو ایک دوسرے کے ساتھ زاویہ بناتی ہوں سوم دو منحنی سطح میں یا ایک سطح مستوی اور دوسری سطح منحنی میں وسیط گھرا ہوا ہو جو منشا بہ اثر پیدا کرتے ہیں

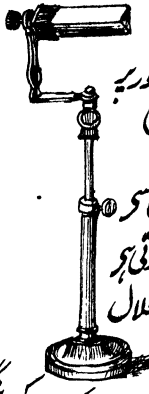
(۴۶)



اول ہم پہلی صورت کا بیان کرتے ہیں۔ فرض کرو شکل ۴۶ میں روشنی کی ایک شعاع ل م شبیہ نے ایک پلیٹ میں جسکے رخ متوازی ہیں نقطہ م پر گذرتی ہے تو ہوا میں سے شیشے کے اندر گذرنے میں شعاع عمود کے قریب ہوگی۔ مگر وہ نقطہ ن پر شیشہ سے ہوا میں خارج ہوگی تو وہ عمود سے پرے ہٹیگی یعنی انحراف کرے گی۔ مگر یہ انحراف نکلنے میں اتنا ہی ہوگا جتنا کہ داخل ہونے کے وقت ہوا تھا۔ پس اس سے یہ معلوم ہوا کہ شعاع جب پلیٹ میں گذرتی ہے تو اسکی سمت ٹھیک متوازی ل م کے ہوتی ہے پر اس سے ہم یہ نتیجہ نکالتے ہیں کہ جب کسی ایسے وسیط میں جسکے رخ متوازی ہوں روشنی گذرتی ہے تو اس میں انحراف نہیں ہوتا۔ ہمارے دروازوں کے کواڑوں میں شیشے لگے ہوتے ہیں اگر ان میں روشنی گذرے تو اس میں انحراف نہیں ہوگا

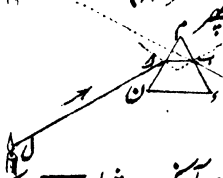
(۵۸) **پرزم (منشور) علم مناظر میں**۔ جسم شفاف کا کوئی حصہ جو دو ایسی سطح کے درمیان واقع ہو کہ وہ متوازی نہ ہوں اسکو پرزم یعنی منشور سمجھ سکتے ہیں جسکے معنی یہ ہیں کہ علم مناظر میں پرزم ایک فیانہ ہوتا ہے علم مناظر کے تجربوں کے منشوروں کو جسطرح کام میں

لاتے ہیں اسکی ترتیب اور ہیأت، شکل میں بنی ہوئی ہے۔ وہ ایک شیشہ کا ٹکڑا ہوتا ہے جسکے تین پہلو مستوی سطحوں سے بنے ہوئے ہیں اور اسکے دوسرے مثلثی متساوی اور متوازی ہوتے ہیں تین خطوط مستقیم جنپر مشور کی دو دو رخوں کی سطحیں آپس میں ملتی ہیں اُن کو مشور کے کنارے کہتے ہیں اس طرح سے جو شیشہ کا ٹکڑا تراشا جائے وہ کسی محور پر جو اُسکے کنارو نکا متوازی ہو گردش کر سکتا ہے اُسکو ایک بیٹھک (۴۷) پر بٹھا دیا ہے اور اُس میں دو جوڑ ایسے لگا دئے ہیں کہ اُسکو جس وضع سے کسی مقام پر رکھنا چاہیں رکھ سکتے ہیں اس مشور میں جو روشنی گذرتی ہے اُسپر وہ عجب اثر کرتا ہے اول اس میں انحراف ضیاء ہوتا ہے۔ دوم انحلال ضیا مختلف قسم کی روشنیوں میں۔ اگرچہ یہ دونو اثر اس میں ساتھ ساتھ ہوتے ہیں مگر ہم اِن میں سے فقط اول کا امتحان کرتے ہیں۔ دوسرے کو پھر انتشار ضیا کے باب میں بیان کرینگے



(۵۹) شعاعوں کی راہ مشور (پرزم) میں۔

مشور میں روشنی کی ایک شعاع کی راہ مرتسم کرنے میں ہم کو یہ فرض کر لینے دو کہ وہ ایک سطح مستوی سے جو اُس کے کناروں پر عمود ہے تراشا گیا ہے۔ اس تراش کو تراش اعظم کہتے ہیں۔ شکل ۴۸ میں فرض کرو کہ یہ تراش م ن ہے اب اگر اس تراش پر ہم ایک شعاع کی راہ کا خیال کریں جو مشور سے آ پر ملتی ہے تو یہ شعاع اس عمود کے قریب پہونچے گی جو سطح م ن پر قائم ہو اور سمت اب میں جائیگی۔ اور پھر جب مشور میں گذر کر وہ نکلے گی تو پھر

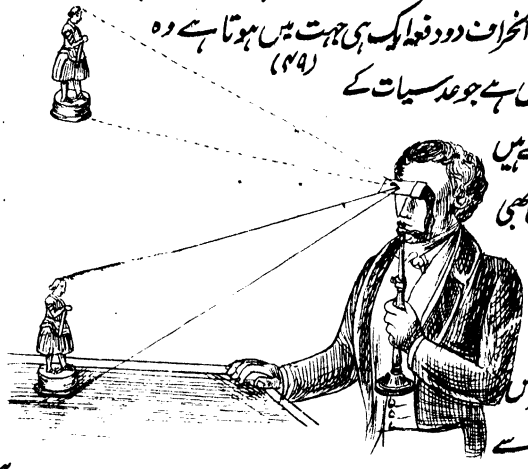


(۴۸)

اِس عمود سے جو م ن پر قائم ہو جھکیدہ ہو کر پھر پہلی سمت میں جھکیگی کیونکہ وہ ایسی وسیط میں گئی ریگی جو کاسر کم ہے۔ پس وہ ایک شکستہ خط اب س ایسا بنائیگی کہ جس آنکھ میں شعاع ب س جسکو شعاع خارج کہتے ہیں داخل ہوتی ہے وہ شئی کو سمت س ب ر میں دیکھے گی یعنے نقطہ م کی طرف اٹھا ہوا جسکو ہم یوں بیان کر سکتے ہیں کہ جس چیز کو ہم مشور میں دیکھتے ہیں وہ چوٹی کی طرف منحرف ہو کر

دکھائی دیتا ہے یعنی اس کنارہ کی طرف جو ان رخوں کو جدا کرتا ہے جنہیں شعاع داخل اور خارج ہوتی ہے اس مظہر کا ثبوت بہت آسانی سے یوں ہو سکتا ہے کہ منشور میں کسی چیز کا مشاہدہ اسطرح کریں جیسا کہ شکل ۴۹ سے ظاہر ہوتا ہے یہ صورت جیب پیدا ہوگی کہ منشور کی چوٹی اوپر کی طرف اٹھی ہو اور اگر چوٹی نیچے کی طرف ہوگی تو چیز کی شبیہ نیچے کی طرف ہوگی اور منشور ثانوی ہوگا تو شبیہ اپنی جگہ سے سرک کر ناظر کی دائیں یا بائیں طرف جسطرف چوٹی ہوگی چلی جائے گی۔ یہی خاصیت منشور کی ہے کہ اسمیں روشنی کا انحراف دو دفعہ ایک ہی جہت میں ہوتا ہے وہ بنا ان سب باتوں کی ہے جو عدسیات کے

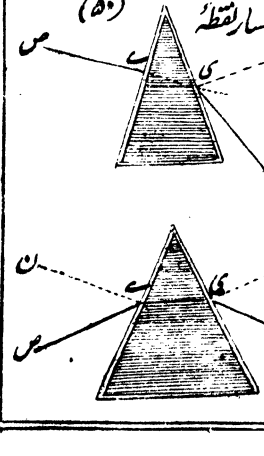
(۴۹)



باب میں لکھے جاتے ہیں

(۶۰) یہ اصول بھی یاد رکھو کہ جب منشور میں ایک شعاع گذرتی ہے جسکا انکسار نما اس وسیط کے انکسار نما سے زیادہ ہوتا ہے جسمیں منشور رکھا ہوا ہو تو شعاع کی خمیدگی منشور کے موٹے حصہ کی طرف ہوتی ہے

(۵۰)



شکل ۵۰ میں اگر شعاع اتصال منشور کے رخ پر عمود ہو تو ایک انکسار نقطۂ اخراج پر سمت ی ر میں ہوگا جو قاعدہ کی طرف یعنی منشور کے موٹے حصہ کی طرف ہے۔ اسی طرح اگر مثلث منفرج الزاویہ ہوگا تو ایک انحراف تو منشور کے پتلے حصہ کی طرف ہوگا مگر دوسری انحراف موٹے حصہ کی طرف ہوگا اور یہ زاویہ انحراف بڑا پہلے زاویہ انحراف سے ہوگا اسلئے اس صورت میں بھی انحراف منشور کے موٹے حصہ کی طرف ہوگا۔

اگر شعاع اتصال شکل ۵۰ کے دوسرے حصہ میں اسطرح واقع ہو کہ قاعدہ کے متوازی شعاع انکسار ی ہو تو شعاع خارج ی ر ایسی ہوگی کہ زاویہ ری ن = زاویہ ص ی ن اس حالت میں شعاع الاتصال کا انحراف اپنی اصلی راہ سے حتی الامکان کم از کم ہوگا +

عدسیات (لنز)

(۶۱) عدسیات (لنز) کی مختلف اقسام۔

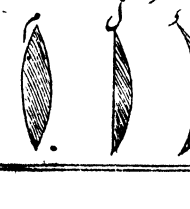
علم مناظر میں عدسیہ (لنز) ان شیشوں کے گرد و نکا نام ہے جنکو دو کروی سطوح نے یا ایک کروی اور دوسری سطح مستوی نے محدود کیا ہو (عدس عربی زبان میں مسور کو کہتے ہیں اور عدسیہ اس شیشے کو کہتے ہیں جو مسور کی شکل کا ہو) یہ بی علم مناظر کے عدسیہ کا ترجمہ انگریزی میں لنز ہوا ہے جسکے لفظی معنی مسور کے ہیں) حقیقت میں ایسے شیشہ کا صحیح نام عدسیہ ہے جو دونو طرف سے محدب ہو جیسا کہ شکل ۵۱ میں وہ بنا ہوا ہے وہی مسور کی شکل کے مشابہ ہے مگر اسکا اطلاق اور قسم کے شیشوں پر بھی اس سبب سے ہوتا ہے کہ اسکا اثر روشنی پر ایسا ہی ہوتا ہے جیسا کہ حقیقی عدسیہ میں ہوتا ہے علم مناظر میں وہ حصہ کسی شی کا عدسیہ (لنز) کہلاتا ہے جو سطوح منحنی سے گھرا ہوا ہو اگر سطوح کروی ہوں تو عدسیہ کو عدسیہ کروی کہتے ہیں۔

(۵۱)

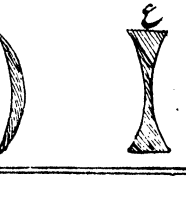
اب وہ دو قسم کے بنائے جاتے ہیں ایک وہ جنمیں عدسیہ نہیں ہوتا۔ ان کو کروں گلاس کہتے ہیں دوسرے وہ جنمیں عدسیہ ہوتا ہے وہ فلنٹ گلاس کہلاتے ہیں۔

کروی سطحیں خواہ آپسمیں ملیں یا سطوح مستوی سے ملیں وہ چھ قسم کے عدسیات (لنز) پیدا کرتے ہیں جنکی تراشیں اشکال ۵۲ و ۵۳ میں بنی ہوئی ہیں انمیں چار دو کروی سطحوں سے اور دو ایک کروی سطح و دوسرے مستوی سطح سے بنی ہیں۔ م کو محدب الطرفین کہتے ہیں۔ ن کو مستوی محدب

(۵۲)



(۵۳)



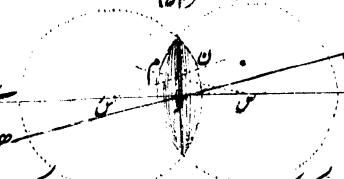
آ کو انضمامی مجوف محدب ع کو مجوف الطرفین ۔ ق کو مستوی مجوف اور ر کو منفرج مجوف محدب کہتے ہیں ۔ عدسیہ ۲ اور ق کو ہلالی عدسیہ بھی کہتے ہیں کیونکہ وہ ہلال کی شکل پیدا ہوتے ہیں ۔

اول تین گروہ جو اپنے مرکز پر بہ نسبت سروں کے زیادہ دبیز ہیں انضمامی عدسیات اس سبب سے کہلاتے ہیں کہ وہ شعاعوں کا انضمام کرتے ہیں باقی تین گروہ جو اپنے مرکز پر بہ نسبت سروں کے دبیز کم ہیں انفراجی عدسیات کہتے ہیں کیونکہ وہ شعاعوں کا انفراج کرتے ہیں اول گروہ میں عدسیہ محدب الطرفین م کی اور دوسری گروہ میں مجوف الطرفین ع کے بیان کرنے کی ضرورت اسلئے کہ باقی عدسیات کے خواص باعتبار اصول کے انہیں کے مشابہ ہیں ۔

(۶۲) محور اعظم ۔ مرکز منظری ۔ محور ثانیہ ۔

پہلے اس سے کہ ہم محدب الطرفین کی عدسیات کے خواص کا بیان لکھیں مروں کی حدود کے مشابہ چند حدود لکھتے ہیں محدب الطرفین عدسیہ کی شکل ۵۴ میں جو ہم نے دکھائی ہے اس سے معلوم ہوتا ہے کہ وہ دو متقاطع کروں کا ایک حصہ مشترک ہوتا ہے پس جب سمجھ جاؤ تو ان کروں کے مرکزوں س اور ش میں سے ہر ایک کو

(۵۴)



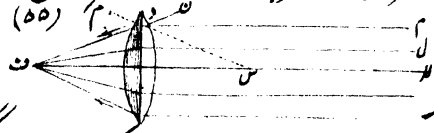
عدسیہ کے انحناء کا مرکز کہتے ہیں ۔ اور خط ے لد کو جو ان مرکزوں میں گذرتا ہے محور اعظم یا اولی کہتے ہیں علاوہ ان دو انحناء کے مرکزوں کے ایک اور نقطہ عدسیات کے اندر ہوتا ہے جسکو مرکز منظر کہتے ہیں یہ نام ایک نقطہ کا ہے جو محور اعظم پر واقع ہے اور عدسیہ کے دونو رخوں سے برابر فاصلہ رکھتا ہے ۔ وہ مرکز اس حالت میں ہوتا ہے کہ دونو رخوں کا انحناء یکساں ہو اور یہ ہمیشہ ہوتا ہے ۔ یہ امر علم ہندسہ سے ثابت ہو سکتا ہے کہ جو شعاع مرکز منظری میں عدسیہ کے اندر گذرتی ہے وہ خارج ہو کر خمیدہ نہیں ہوگی وہ اس گذرنے میں اپنی تعین بالکل متماثل اس شعاع کا بناتی ہے جو دو متوازی رخوں کے وسیط میں گذرتی ہے دفعہ ۵۸ اور جو روشن شعاعیں اس نقطہ پر نہیں گذرتیں ہیں وہ دو دفعہ خمیدہ ایک ہی سمت میں اس طرح ہوتی ہیں جیسے کہ منشوروں میں وہ ہوتی تھیں

خط مستقیم کہ جو مرکز منظری میں گذرتا ہی اور انحنا کے مرکزوں میں نہیں گذرتا محور ثانیہ کہلاتا ہے۔ محور اعظم یا اولی ہمیشہ ایک ہی ہوتا ہی مگر محور ثانیہ بے شمار ہو سکتے ہیں ہم آگے بیان کرینگے کہ محور اعظم و محور ثانیہ کی کیفیت جو محجوف و محدب وں میں شبیہ بنانے میں تھی وہی کیفیت محدب و محجوف عدسیات کے اندر ہی۔ ہم نے منحنی مرروں میں فرض کر لیا تھا کہ سطح منحنی بے شمار سطوح مستوی کے بنی ہی وہی فرض کی کیفیت عدسیات میں روشن شعاع کے گذرنے میں ہی کہ ان عدسیات کے سطوح کو یہ فرض کرتے ہیں کہ وہ بیشمار سطوح مستوی سے بنی ہیں اور یہی سطوح انکی عناصر یعنی اجزائے مقوم کہلاتی ہیں اور کسی نقطہ پر خط عمودی یا عمود وہ خط ہوتا ہی جو متناظر عنصر کی سطح مستوی پر عمود ہو مثلاً نقطہ م پر خط مستقیم م س جو نقطہ م اور مرکز انحنا میں ملایا جاوے اور اسی طرح نقطہ ن پر س ن عمود ہیں ان مقدمات کے مرتب ہونے سے عدسیات کے خواص آسانی مشورہ سے استنباط ہو سکتے ہیں

(۶۳) محدب الطرفین عدسیات میں شعاعوں کی راہ - فوکس

عدسیہ میں جو روشن شعاعیں گذرتی ہیں کیا متوازی ہونگیں یا منفرج ہونگی۔ اب ہم اول شکل ۵۵ کی صورت پر متوجہ ہوتے ہیں اور یہ مانتے ہیں کہ محور اعظم کے متوازی شعاعیں جو پڑتی ہیں شکل ۵۵ میں بنی ہوئی ہیں۔ اب اس فرض پر استدلال کرتے ہیں کہ عدسیہ کی سطح منحنی ایک مجمع چھوٹی مستوی پہلوؤں کا یا عنصر نکلا ہی جو ایک دوسرے پر متمائل ہیں اب یہ دیکھو کہ شعاع ل ا جو محور اعظم پر منطبق ہے وہ دخل و خروج کے پہلوؤں پر عمود ہی

(۵۵)



اسلئے وہ سیدھی خط پر چلتی ہے حقیقت میں وہ ایسی وسیط میں چلتی ہے جسکے رخ متوازی ہیں مگر دوسری شعاع ل جو محور اعظم سے تھوڑی یا بہت دور ہے یہ صورت نہیں رکھتی اسلئے کہ یہاں پہلو جو شعاع کے دخل و خروج کے ہیں وہ ایک دوسرے پر بمثل منشور کے متمائل ہیں شعاع دو دفعہ ایک ہی سمت میں خمیدہ ہوتی ہی اور محور اعظم کو نقطہ ف پر کاٹتی ہی اور اسی طرح اور شعاع م خمیدہ ہوتی ہے گو وہ محور اعظم سے زیادہ فاصلہ پر ہی مگر اسکو ف پر قطع کرتی ہے۔ یہ بات اس امر واقعی سے پیدا ہوتی

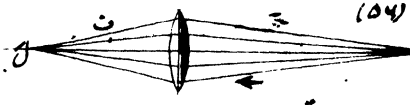
کہ دو متقابل پہلو دخل و خرج شعاع کے تقطیع ایک دوسرے کے جتنے زیادہ مائل ہونگے اتنی ہی وہ زیادہ عدسیہ کے کنارہ کے نزدیک ہونگے اور شعاع کو زیادہ خمیدہ کرینگے محور کے متوازی تمام شعاعیں عدسیہ میں گذرنے کے بعد ایک ہی طریقہ پر چلتی ہیں ۔ اور اس سے یہ سمجھ میں آتا ہے کہ ایک متوازی پنسل کی تحویل کس طرح پنسل انضمامی میں ہوتی ہے محور کے متوازی شعاعیں جس نقطہ پر منطبق ہوتی ہیں اسے فوکس اعظم کہتے ہیں جیسا کہ مخنی مرروں کی صورت میں کہتے تھے اسکو ہم حرف ف سے تعبیر کرتے ہیں جس سمت میں روشنی عدسیہ پر پڑتی ہے اُسکے موافق فوکس عدسیہ کی ہر جانب میں ہو سکتا ہے عدسیہ محدب الطرفین کا فوکس اتنا ہی کم فاصلہ پر ہوگا جتنا اُسکے رخوں کا انحناء زیادہ ہوگا یہ اس مادہ پر بھی موقوف ہے جس سے عدسیہ بنایا گیا ہے جتنا انکسار نما زیادہ ہوگا اُتنا ہی فوکس قریب ہوگا مثلاً پانی کا عدسیہ ہو تو پانی کا انکسار نما ۱۳۳ ہے اُسکا فوکس بعید بہ نسبت شیشہ کے عدسیہ کے فوکس کے ہوگا جسکا انکسار نما ۱۶۱ ہے الماس اور لعل کے جو عدسے ہونگے اُنکا فوکس بہ نسبت شیشہ کے اور بھی زیادہ قریب ہوگا ۔ فوکس کا مقام ایک متعین جگہ ہوتا ہے اور اُسکے دریافت کرنے کے لیے کچھ زیادہ جھگڑا نہیں پڑتا ایک عدسیہ لو اور اسپر متوازی شعاعیں مثلاً آفتاب کی شعاعوں کی پنسل پڑنے دو اور عدسیہ کے پیچھے سفید کاغذ کا ایک ٹکڑا جو محور اعظم عدسیہ پر عمود ہو رکھو تو عدسیہ سے شعاعیں منکسر ہو کاغذ پر ایک گول روشن تھگلی بنائینگی اب کاغذ کو عدسیہ کے پاس یا دور اتنا لے جاؤ کہ وہ روشن تھگلی اتنی چھوٹی ہو جائے کہ ایک نقطہ روشن معلوم ہو یہی منکسر شعاعوں کا فوکس ہوگا ۔ اور اسکا فاصلہ عدسیہ سے فاصلہ فوکسی ہوگا عملاً بہتر ہوگا کہ آفتاب کو مخزن ضیاء بنائیں تو اس حالت میں عدسیہ ایک آتشی شیشہ ہو جائیگا اور اُسکا فوکس اعظم نقطہ آتشی ہوگا جسپر آفتاب کی ساری شعاعیں جمع ہونگی آتشی شیشہ کی ایک قسم وہ کرہ بھی ہو سکتا ہے جسمیں پانی بھرا ہو ۔ بعض دفعہ ایسے ظرف جو مچھلیوں کے پالنے کے لیے بنائے گئے تھے اور وہ پردوں کے قریب رکھے گئے جب اُنپر دھوپ پڑی تو پردوں میں آگ لگ گئی

(۶۴) فوکس مزدوج ۔

اب ہم یہ صورت بیان کرتے ہیں کہ جسمیں مخزن ضیاء تھوڑے فاصلہ پر ہو مگر پھر بھی فوکس اعظم سے دور ہے

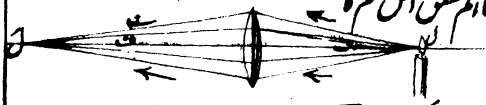
جیسا کہ شکل ۵۶ میں بیضوی شکنی کی جو عدسیہ پر پڑتی ہے تو وہ منفرج ہوگی پس اس سے یہ بات پیدا ہوگی کہ عدسیہ میں گذرنے کے بعد شعاعیں بہ نسبت شکل ۵۵ کے بہت کم جلدی سے انضمام پائینگے اسلئے وہ نقطہ ف پر منطبق نہیں ہونگی بلکہ اُسے پرے نقطہ ل پر اس نقطہ کو فوکس مزدوج ل کہتے ہیں

(۵۶)



جیسا کہ ہم نے محدب مرروں میں بیان کیا ہے۔ ان دو نقطوں میں باہم تعلق اس قسم کا یہ ہے کہ اگر مخزن ضیاء کو

(۵۷)

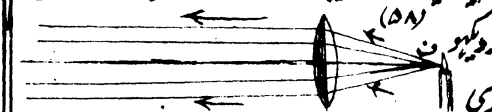


ل سے اُٹھا کر ل پر رکھ دیں تو فوکس مزدوج ل سے ل پر منتقل ہو جاتا ہے +

فوکس مزدوج کا کوئی مقام مقرر نہیں ہوتا وہ مخزن ضیاء کے مقام کے ساتھ بدلتا ہے یہ جتنا عدسیہ کے قریب ہوگا اُتنا ہی زیادہ فوکس مزدوج بعید ہوگا ۵۷ و ۵۶ شکلوں کو آپس میں مقابلہ کر کے دیکھ لو حقیقت میں شعاعیں متصل جتنی زیادہ منفرج ہونگی اتنی زیادہ شعاعیں منفصل منفرج ہونگی۔

اب ہم یہ صورت بیان کرتے ہیں جس میں عدسیہ کے قریب مخزن ضیاء ایسا آتا ہے کہ وہ آخر کو فوکس اعظم پر منطبق ہو جاتا ہے ۵۸ شکل کو دیکھو

(۵۸)



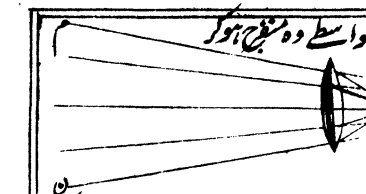
یہ وہ نقطہ ہے جس پر محور کی متوازی شعاعیں آکر منطبق ہوتی ہیں اب اسکے برعکس اس نقطہ سے جو شعاعیں نکلتی ہیں وہ مقابل جانب میں اس راہ میں چلتی ہیں جس راہ میں آئی تھیں یعنی وہ ایک پنسل بناتی ہیں جنکی شعاعیں عدسیہ سے نکلکر متوازی محور کے ہوتی ہیں اور اس صورت میں فوکس کسی فاصلہ پر نہیں ہوگا

(۶۴) فوکس بالاثر نہ بالاصل۔

اب ہم ایک اور فوکس کا ذکر کرتے ہیں جسکو فوکس بالاثر یا بالنقل یا خیالی کہتے ہیں۔ فرض کرو کہ عدسیہ کے قریب ایک جسم منور آتا جاتا ہے یہانتک کہ وہ فوکس اعظم سے بھی زیادہ قریب آگیا شکل ۵۹ میں معلوم ہوتا ہے کہ اسمیں پنسل اتصال کا انفراج بہ نسبت شکل ۵۸ کے زیادہ ہوگا اور شعاعیں نکلنے کے بعد اور

زیادہ تر بہ نسبت اِس شکل کے منفرج ہونگی اسواسطے وہ منفرج ہوکر

(۵۹)



ایسی ہوجائینگی جیسے کہ

پنسل م ن ہے۔ توجس آنکھ میں یہ شعاعیں

داخل ہونگی اسکو یہ معلوم ہوگا کہ یہ شعاعیں نقطہ ل سے جہان وہ اپنی تطویل سے ملتی ہیں نکلی ہیں

اور اس نقطہ پر وہ نقطہ منور دکھائی دیگا پس یہ نقطہ بھی ایسا ہی فوکس بالاثر ہے جیسا کہ مجوف مرد

کی اِس حالت میں تھا کہ مرادر فوکس اعظم کے درمیان جسم منور رکھا گیا تھا +

(۶۵) عدسیہ محدب الطرفین کے خواص کا خلاصہ +

جو کچھ اوپر بیان ہوا اسسے محدب الطرفین عدسیہ کے خواص کے یہ تین اصول استنباط کرتے ہیں +

اوّل۔ عدسیہ محدب الطرفین میں جو اُسکے محور کے متوازی شعاعیں گذرتی ہیں وہ ایک نقطہ پر منطبق

ہوتی جو فوکس اعظم ہوتا ہے (شکل ۵۵) اور اسکے بالعکس اِس فوکس سے شعاعیں جو عدسیہ میں گذر کر نکلتی

ہیں وہ شعاعوں کی پنسل محور کے متوازی ہوتی ہے (شکل ۵۸)

دوم۔ روشن شعاعیں کسی نقطہ سے جو فوکس اعظم سے باہر نکل کر عدسیہ محدب الطرفین میں گذرتی ہوئی

وہ خارج ہونے کے بعد انضمامی ہونگی اور ایک نقطہ پر ملجائینگے جسکو فوکس مزدوج کہتے ہیں (شکل ۵۶)

یہ فوکس عدسیہ سے پیچھے اتنے ہی زیادہ فاصلہ پر ہوگا جتنا کہ جسم منور فوکس اعظم کے قریب ہوگا (شکل ۵۹)

سوم جب ایک نقطہ سے جو عدسیہ اور فوکس اعظم کے درمیان ہو شعاعیں نکلیں تو وہ عدسیہ میں گذر کر

منفرج ہونگی اور ایک فوکس بالاثر پیدا کرینگے جو اسی جانب میں ہوگا جس جانب میں کہ جسم تھا

(شکل ۵۹) فوکسوں کے اُن خواص سے واقف ہونا ضرور ہے کہ جن سے عدسیات میں شبیہوں کا

بنا سمجھ میں آئے۔ ہم ان ہم اصولوں کو اِس صورت جبریہ سے $\frac{1}{ع} + \frac{1}{ع'} = \frac{1}{ف}$ بھی بیان

کرتے ہیں جو دفعہ ۳۴ میں مجوف مرروں کے باب میں ہم نے بیان کی۔ اِس میں عدسیہ اور

فوکس اعظم کے درمیان فاصلہ ف ہے اور نقطہ جسپر روشنی نکل کر عدسیہ پر پڑتی ہے اُسکا فاصلہ

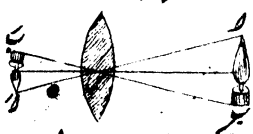
محدب الطرفین عدسیہ سے ع ہے اور جس فوکس پر یہ روشنی نکل کر دوسری طرف عدسیہ سے ملتی ہے

اوسکا فاصلہ عدسیہ سے عو ہی۔ پس ان دو فاصلوں کا تعلق اس صورت جبریہ $\frac{1}{\text{فو}} + \frac{1}{\text{عو}} = \frac{1}{\text{ف}}$ سے حاصل ہوتا ہی۔ اس صورت جبریہ میں اگر عو = لانہایتہ یعنی اگر عدسیہ سے مخزن ضیا بے انتہا فاصلہ پر ہو تو $\frac{1}{\text{عو}} = 0$ اسے معلوم ہوا کہ عو = فو یعنے فوکس۔ فوکس اعظم ہوجاتا ہی شکل ۵۵۔ اور جب مخزن ضیاء کا فاصلہ عدسیہ سے جو عو سے تعبیر ہوا ہی کم ہوتا ہی تو دوسری طرف فوکس کا فاصلہ زیادہ یہانتک ہوتا ہی کہ مخزن ضیا کا فاصلہ برابر فوکس اعظم کے فاصلہ کے ہوجاتا ہی یعنے عو = فو جسکے سبب سے $\frac{1}{\text{عو}} = \frac{1}{\text{فو}}$۔ جسکے معنی یہ ہیں۔ عو بے انتہا ہی یعنی عدسیہ سے جو شعاعیں نکلتی ہیں وہ فوکس پر جمع نہیں ہوتیں اگر اور بھی مخزن ضیاء کا فاصلہ کم کریں اور عو کمتر فو سے ہوجائے تو $\frac{1}{\text{عو}}$ منفی ہوگا۔ اسسے معلوم ہوتا ہی کہ عدسیہ میں مجموعہ اشعہ گذرنے کے بعد نہ تضامی ہی نہ متوازی ہے بلکہ منفرج ہی گویا کہ وہ فوکس با اثر سی اسی طرف عدسیہ کے نکلا ہی جسطرف مخزن ضیاء ہے اس صورت میں فی الحقیقت مخزن ضیا ایسا عدسیہ کے نزدیک ہی اور جسکے سبب سے پنسل ایسی منفرج ہے کہ عدسیہ کی قدرت سے باہر ہے کہ وہ متوازی مجموعہ اشعہ میں اسکو خمیدہ کردے۔ پس وہ اتنا کرسکتا ہے کہ اُنکے انفراج کو گھٹا دے +

عدسیات میں شبیہوں کا بننا

(۶۶) عدسیات محدب الطرفین میں بالاصل شبیہوں کا بننا +

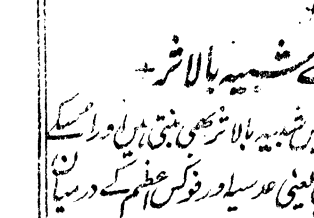
عدسیات میں وشنی کے انعکاس سے شبیہیں بنتی ہیں اُنکا حال ایسا ہی جیسے کہ محدب مردوں میں وشنی کے انعکاس سے شبیہوں کے بننے کا حال تھا۔ انھیں کی طرح وہ دو قسم کی بالاصل اور بالاثر (بالنقل) ہوتی ہیں۔ اوّل ہم بالاصل شبیہ سے بحث کرینگے یہ شبیہ اسطرح بنتی ہی کہ کسی عدسیہ کے سامنے اسکے فوکس اعظم سے باہر کی طرف کسی چیز کو رکھیں تو عدسیہ اپنی دوسری طرف اس چیز کی معکوس شبیہ پیدا کریگا جسکو ہم اوٹ پر بنا سکتے ہیں مثلاً اب کوئی شعلہ وشن ہو اور وہ فوکس اعظم سے زیادہ فاصلہ پر عدسیہ سے رکھا ہو اب آ سے خط اس کا کھینچو جو عدسیہ کے مرکز پر گذرے اور اسی طرح ب سے



ب س ب کھینچو جو س پر گذرے۔ اور فرض کرو کہ نقطہ منور ا کا فوکس ا ہی اور ب کا فوکس ب ہی تو اس سے معلوم ہوگا کہ شعلہ روشن ا ب کی شبیہ ا ب ہی۔ اب یہ شکل سے ظاہر ہے کہ یہ شبیہ بالاصل اور معکوس ہی اور اُسکا قامت یوں دریافت ہو سکتا ہی شبیہ کے قامت کو چیز کی قامت سے وہ نسبت ہی جو اُس کو نسبت ہے اُس سے۔ غرض اس شبیہ کو مزدوج فوکسوں کے بیان سے جو دفعہ ۶۳ میں ہوا بخوبی سمجھ سکتے ہو +

(۶۷) عدسیہ محدب اطرفین سے شبیہ بالاثر +

ہم نے بالاصل شبیہ کا بیان لکھا کہ عدسیہ محدب اطرفین میں شبیہ بالاثر بھی بنتی ہیں اور اُسکے واسطے وہی شرائط ہیں جو بالاثر فوکسوں کے واسطے ہیں یعنی عدسیہ اور فوکس اعظم کے درمیان چیز رکھی جاوے (تو شکل ۶۱ میں) شبیہ بالاثر اور کلاں اور سیدھی بنے گی مثلاً عدسیہ اور فوکس اعظم کے درمیان چیز ا ب رکھی جاوے۔ اب یہاں سب وہی


(۶۱)

سب باتیں کام میں لاؤ جو ہم نے پہلے بالاثر فوکسوں کے باب میں بیان کی ہیں کہ چیز کے کسی نقطہ ا سے جتنی شعاعیں نکلتی ہیں وہ عدسیہ میں گذر کر منفرج ہوتی ہوئی آنکھ میں بسطح داخل ہوتی ہیں کہ یہ معلوم ہوتا ہی وہ ا سے نکلی ہیں جب یہ شعاعیں دراڈکنے سے منطبق ہوتی ہیں اور پہلی آنکھ کے لئی نقطہ ا کی شبیہ بالاثر بن جاتی ہے اور یہی استدلال ب کے لئی ہے اُسکی شبیہ بالاثر ب پر بنتی ہی حقیقت میں اس شبیہ کا وجود نہیں ہے وہ کسی لوٹ پر نہیں بن سکتی وہ فقط ایک نظر کا دھوکہ ہی۔ یہ بھی جان لو کہ بالاصل شبیہ کے برعکس بالاثر شبیہ سیدھی اور چیز سے بڑی بنتی ہی۔ لنز کلاں نما شیشوں کو بھی کہتے ہیں جنکو ہم اکثر کام میں لاتے ہیں تو ہم اُنکو آنکھو نیز لگا کر حرفوں کو جو بارک ہوتے ہیں دیکھا کرتے ہیں اُنکے سبب سے بڑے دکھائی دینے لگتے ہیں اگر اس عدسیہ کو آنکھو نسے پرے ہٹائیں تو اسکا ایسا ایک مقام آجائیگا کہ یہ معلوم ہوگا کہ حرف غائب ہو گئے یہ صورت جب ہوگی کہ حروف فوکس اعظم پر

ہونگے اور پھر جب اُسکو اور پرے ہٹائینگے تو حروف پھر نظر آنے لگینگے مگر معکوس اسلئے کہ اب وہ فوکس اعظم سے پرے ہو گئے +

(۶۷) عدسیات مجوف الطرفین۔ فوکس اور شبیہیں +

ہم نے عدسیات محدب الطرفین کے باب میں بیان کیا ہے کہ انکا دل مرکز سے کناروں کی طرف کم ہوتا جاتا ہے تو چھوٹی چھوٹی سطوح مستویہ پہلوؤں کی تناظر ایک ہی شعاع الصاق و انضمام کے لئے زیادہ مائل مرکز سے محیط کی طرف ہوتی جاتی ہیں مگر اسکے برعکس عدسیات مجوف الطرفین میں مرکز سے کناروں کی طرف دل زیادہ ہوتا جاتا ہے تو چھوٹی چھوٹی سطوح مستویہ پہلوؤں کی زیادہ جدا ہوتی جاتی ہیں اسلئے عدسیات مجوف الطرفین (۶۲)

اپنا مظہر عدسیات محدب الطرفین سے بالعکس دکھاتے ہیں۔ وجہ اسکی یہ ہے کہ عدسیات محدب الطرفین شعاعوں کو جو انمیں گذرتی تھیں اُنکو ایک سمت میں دو دفعہ منکسر منطبق کرنے کے لئے کرتے تھے جس سمت وہ محور اعظم کے متصل آجاتی تھیں مگر عدسیات مجوف الطرفین اسکے برعکس نتیجہ پیدا کرتے ہیں کہ وہ شعاعوں کو منفرج کرتے ہیں اس مظہر کو شکل ۶۳ سے خوب سمجھ سکتے ہو کہ کس طرح شعاعیں ایک ہی سمت میں منکسر ہوئیں اور محور سے منفرج ہوئیں پھر اسطرح بنسل منفرج م ن پیدا ہوئی۔ مگر یہ بنسل جسوقت آنکھ میں

(۶۳)

داخل ہوگی اُسکو یہ نظر آئیگا کہ چیز جسکی شبیہ میں دیکھتا ہوں ل پر رکھی ہوئی ہے پس اسسے ایک بالاثر فوکس پیدا ہوا اور ایسی ہی ایک فوکس کا پیدا ہونا ان عدسیات میں ممکن ہے۔ چونکہ اس قسم کے عدسیات میں صرف بالاثر فوکس ہوتا ہے تو وہ بالاثر ہی شبیہیں پیدا ہوتی ہیں جو بعینہٖ اور چھوٹی شبیہیں اصل چیز کی ہوتی ہیں فرضکرو ب کوئی چیز ہے (شکل ۶۳) ف س محور اعظم۔ ف فوکس اعظم۔ نزدیں

شعاعیں اوب گذر کر منفرج ہونگی اور آنکھ پر اس طرح داخل ہونگی کہ یہ معلوم ہوگا کہ وہ اصل چیز سے جو اوب پر رکھے ہوئے ہے آئیں ہیں یعنی اوب کی شبیہ جو اوب پر دکھائی دیگی وہ عدسیہ اور فوکس کے درمیان دکھائی دیگی۔ یہ شبیہ بہ نسبت اصل چیز کے چھوٹی ہوگی اور سیدھی ہوگی۔ عدسیات مجوف الطرفین کی شبیہ ہمیشہ بالاثر مبنی ہے +

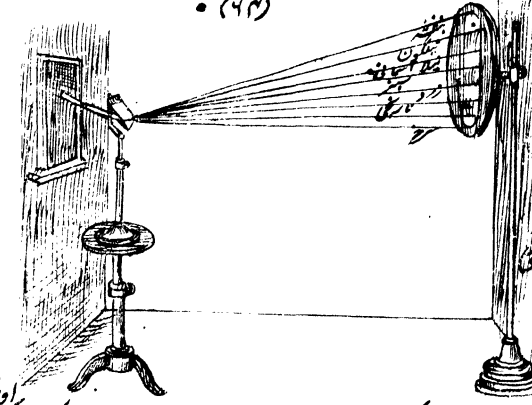
باب پنجم

تلوین ضیا منشوروں (پرزم) سے

(۶۸) ابتک ہم نے پرزموں (منشوروں) اور لنزوں (عدسیات) کا ذکر فقط یہ کیا ہے کہ شفاف وسائط میں منور شعاعیں گذر کر کیونکر اپنی سمتیں بدلتی ہیں اور شبیہیں بناتی ہیں مگر انکسار ضیا کا مسئلہ ایسا سیدھا سادہ نہیں ہے جیسا کہ ابتک ہم نے بیان کیا ہے۔ بلکہ سفید روشنی یا وہ روشنی جو آفتاب سے نکل کر ہم تک پہنچی ایک وسیط سے دوسرے وسیط میں گذرتی ہے تو وہ مختلف قسم کی روشنیوں میں تحلیل ہوجاتی ہے اسکا نام تلوین ضیا رکھتے ہیں۔

اب اس امر کے دکھانے کے لئے کہ انکسار ضیا سے تلوین ضیا ہوتی ہے شکل ۶۴ میں ایک تاریک کمرہ کے کواڑ کے روزن خرد سے آفتاب کی روشنی کی پنسل گذرتی ہے تو یہ پنسل اوٹ پر

(۶۴)



آفتاب کی گول اور سفید شبیہ بنادیگی لیکن اگر ہم فلنٹ گلاس کا پرزم (شیشہ کا شیشہ) لیکر اس طرح سے کہ اسکا کنارہ افقی ہو اس پنسل کی راہ گذر میں رکھیں تو یہ مجموعہ شعاع پرزم (منشور) میں سے نکل کر دوسری

ایک ثلاثی قولی قطعہ جسکے سرے گول ہونگے بنائینگی جسمیں سارے رنگ دہ ہونگے جو قوس قزح میں ہوتے ہیں اسکو طیف شمسی کہتے ہیں (سولار سپیکٹرم) طیف شمسی علم مناظر کے تجربات اعظم میں سے ایک ہی اور حقیقت میں اُسکے اندر مختلف رنگ بیشمار ہوتے ہیں مگر وہ ایک دوسرے کے اندر ایسے محو ہوجاتے ہیں کہ وہ نظر کو محسوس نہیں ہوتے۔ نیوٹن صاحب نے انکی تفریق صرف سات رنگوں میں کی تھی اب دستور ہوگیا ہی کہ سب انھیں کی طرح ان رنگوں کی تفریق سات میں کرتے ہیں جنکے نام یہ ہیں بنفشہ نیلگوں۔ نیلا آسمانی۔ سبز۔ زرد۔ نارنجی سُرخ۔ طیف شمسی میں اُنکی ترتیب اسی طرح ہی ہر رنگ کی شعاع اپنا انکسار جُدا رکھتی ہی بنفشہ شعاعوں کا انکسار سب سے بڑا ہی اور سُرخ شعاعوں کا انکسار سب سے کم ہے۔ ان سب رنگوں میں بنفشہ رنگ زیادہ وسعت رکھتا ہی اور نارنجی رنگ کم وسعت رکھتا ہی پس اس طیف شمسی کے تجربے سے نیوٹن صاحب نے یہ نتیجہ نکالا کہ سفید روشنی یعنی وہ روشنی جو آفتاب سے نکلتی ہے وہ متحد الاجزا یعنی بسیط نہیں ہے بلکہ سات مختلف طرح کی روشنیوں سے مرکب ہے جنکے ملنے سے سفید رنگ پیدا ہوتا ہے + منشور میں نکل کر ان سات رنگ کے جدا ہونے کا سبب نیوٹن صاحب نے یہ بیان کیا ہی کہ ہر رنگ کی روشنی میں انکسار پذیری کی قابلیت جدا جدا ہی۔ اگر سب میں انکسار کی قابلیت ایک ہی ہوتی تو روشنی جیسے کہ اتصال کے وقت سفید تھی ایسی ہی منشور سے نکلنے کے بعد سفید ہوتی +

(۶۹) طیف میں جیسے رنگ ہوتے ہیں انمیں سے ہر ایک رنگ بسیط ہوتا ہے

اگر طیف کے رنگوں میں سے کسی ایک رنگ کو مثلاً زرد کو اسطرح جدا کرلیں کہ کوئی غیر شفاف اوٹ اسمیں اور اور رنگوں کے درمیان رکھ دیں اور اسکو ایک دوسرے منشور میں گذرنے دیں تو اسمیں انحراف ہوگا مگر اسکا انحلال اور رنگوں نہیں ہوگا یعنی اسمیں سے ایک ہی رنگ کی پنسل نکلیگی طیف کے اور رنگوں میں سے ہر ایک رنگ کا مظہر یہی ہے کہ منشور سے اسمیں انحلال نہیں واقع ہوگا جسکے معنی یہ ہیں کہ طیف کے سات رنگوں میں سے ہر ایک بسیط اور مبدا ہے

روشنی کے رنگ کی تشخیص فقط طول موج سے ہوتی ہے سرخ رنگ سے بنفشہ رنگ میں ایتھر کی موجیں طول میں بتدریج گھٹتی جاتی ہیں سرخ روشنی کا طول موج تقریباً ۱/۳۹۰۰۰ انچ ہے اور بنفشہ روشنی کا طول موج تقریباً ۱/۶۷۵۰۰ انچ ہے ان دو انتہاؤں کے درمیان طیف کے اور رنگوں کی موجیں واقع ہوتی ہیں +

روشنی کی رفتار ۱۹۲۰۰۰ میل یعنی ۱۲۱۶۵۰۰۰۰ انچ فی سکنڈ ہے۔ اب اگر اس عدد کو ۳۹۰۰ میں ضرب دیں تو ہم ۱۹۲۰۰ میل سرخ روشنی کی امواج کی تعداد معلوم ہو جائیگی۔ یہ ساری موجیں آنکھ میں ایک سکنڈ میں داخل ہونگی اس اثنار میں ۴۹۹۰۰۰۰۰۰۰۰۰ بنفشہ روشنی کی موجیں آنکھ میں داخل ہونگی۔ اتنی ساری موجیں روشنی کی آنکھ کے اندر جا کر لگتی ہیں +

روشنی کے ساتھ رنگ کا تعلق ایسا ہی ہے جیسا کہ آواز کے ساتھ زیر بم کا سر کی زیر و بم صرف ہوا کی ان موجوں پر منحصر ہوتی ہے جو پردہ گوش پر ایک سکنڈ کے اندر لگتی ہیں۔ روشنی کا رنگ ایتھر کی موجوں پر موقوف ہے جو آنکھ کے اندر ایک سکنڈ میں لگتی ہیں۔ سرخ رنگ کا احساس جب ہوتا ہے کہ ایک سکنڈ میں ۴۰۰ ٹریلین ۴۰۰ بلین ۴۰۰ ملین ۴۰۰ کھرب ۳۹ ارب ۹۶ کروڑ تحریکیں رگ چشم پر پیدا کریں اور بنفشہ رنگ کا احساس جب ہوتا ہے کہ ایک سکنڈ میں ۷۰۰ ٹریلین ۷۰۰ بلین ۷۰۰ ملین ۷۰۰ کھرب تحریکیں رگ چشم پر پیدا ہوں

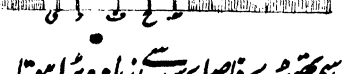
(۷۰) طیف کے اثر روشن کرنیکے۔ گرم کرنے کی۔ اور کیمیاوی عمل کرنے کے

اشعہ طیفی فقط رنگ ہی میں جدا جدا نہیں ہوتے بلکہ وہ روشن کرنے کی قوت۔ گرم کرنے کی قوت اور کیمیاوی اثر کرنے کی قوت بھی اپنے ساتھ جدا جدا رکھتے ہیں۔ یہ تحقیق ہوا ہے کہ پیلے متوسط درجہ اور سبز زیادہ روشن کرنے کی قوت رکھتے ہیں۔ کتاب کے حرف جیسے کہ زرد روشنی میں صاف معلوم ہونگے ایسے سرخ بنفشہ روشنی میں نہیں دکھائی دینگے۔

اب طیف کے گرم کرنے کی قوت کا امتحان یوں کرتے ہیں کہ اسکے مختلف حصوں پر نہایت ہی نازک تھرمومیٹر رکھ کر حرارت کے درجے دریافت کرتے ہیں تو معلوم ہوتا ہے کہ حرارت کی تہ شدت سرخ رنگ میں اور اسے کچھ پرے ہوتی ہے۔ حرارت کی غیر مرئی شعاعوں کو جو بہ نسبت

طیف کی اور تمام شعاعوں کی انکسار پذیری کم ہوتی ہیں۔ سرجان ہرشل نے تحقیق کیا تھا۔ اِسلئے انکو ہرشلی شعاعیں کہتے ہیں +

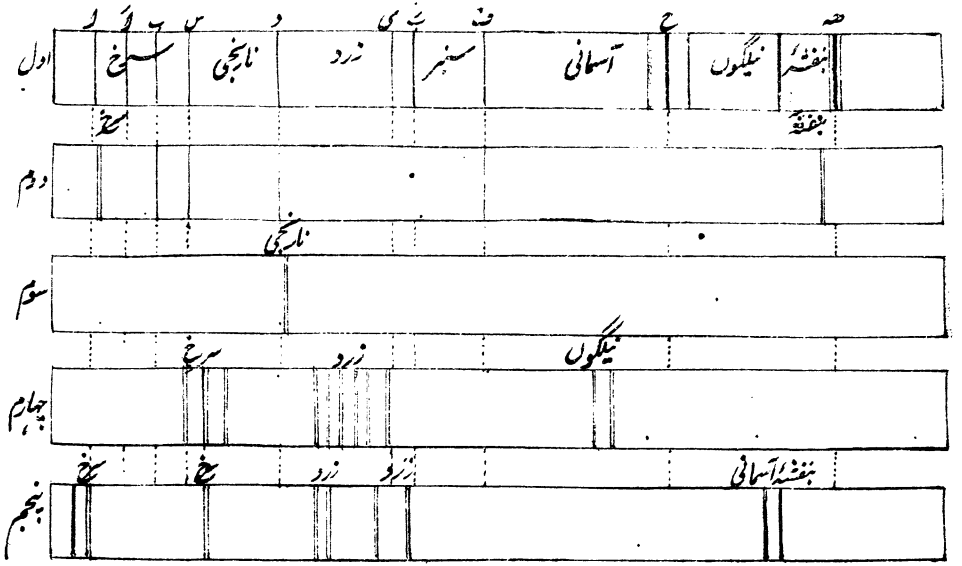
اب روشنی کی حرارت کے عمل کو چھوڑ کر اسکے کیمیائی عمل بیان کرتے ہیں اسکا میلان یہ ہے کہ وہ بہت سے نباتاتی رنگوں کو اُڑا دیتی ہے جیسے کہ تم نے بہت سی رنگین چیزوں اور دیواروں پر کاغذ چپاں کی رنگوں کو دیکھا ہوگا کہ منور روشنی انکو اُڑا دیتی ہے یا پھیکا کر دیتی ہے مشہور ہے کہ دھوپ میں رنگ اڑتا ہے بعض کیمیائی اشیا ایسی ہوتی ہیں کہ وہ بالطبع سفید ہوتی ہیں مگر جب اُنپر منور روشنی پڑتی ہے — تو وہ سیاہ ہو جاتی ہیں اس روشنی کی ایسی خاصیت سیاہ کرنے پر فوٹوگرفی کا فن موقوف ہے۔ گاسوں کے مرکبات جیسے کہ ہائی دروجن اور کلورائن کے ہیں۔ جہاں انپر آفتاب کی شعاعیں پڑیں تو وہ دغ جاتی ہیں یا کیمیائی اثر طیف کے سب حصوں پر یکساں نمایاں نہیں ہوتے بلکہ یہ کیمیائی اثر بنفشہ رنگ کے حصہ پر اور اُس سے کچھ پرے زیادہ تر ظاہر ہوتے ہیں شکل ۶۵ میں دیکھو کہ اس طیف کی تقسیم گرم کرنے کی منور کرنے کی۔ کیمیائی عمل میں کی گئی ہے۔ تاریک خطوط طیف کے وہ حصے ہیں جو آنکھ کو دکھائی نہیں دیتے۔ اور وہ تقریباً مساوی روشن حصوں کے طول میں ہیں



(۶۵) پہلا خط منحنی طیف کے شدت حرارت کے حصہ کو بتعبیر کرتا ہے۔ وہ مرئی سرخ رنگ سے تھوڑے فاصلہ پر سب سے زیادہ بڑا ہوتا ہے دوسرا خط منحنی طیف کی شدت روشنی کے حصہ کو بتعبیر کرتا ہے جو زرد رنگ میں سب سے بڑا ہے تیسرا خط منحنی کیمیائی اثر کی شدت کو بتعبیر کرتا ہے تو طیف کے مرئی حصہ میں قریب نیلگوں کے زیادہ بڑا ہے

(۱۷) طیف کے خطوط سیاہ۔

طیف شمسی میں جو رنگ ہوتے ہیں وہ کامل طور پر ایک دوسرے کے پاس پاس نہیں ہوتے بلکہ تمام طیف کی وسعت میں بہت باریک باریک تاریک خط ہوتے ہیں یہ بہت اچھی طرح


ھ ج ف ی ب د س ز ا ل
بنفشہ نیلگوں آسمانی سبز زرد نارنجی سرخ
اول
بنفشہ
سرخ
دوم
نارنجی
سوم
نیلگوں
سرخ زرد
چہارم
بنفشہ آسمانی
سرخ سرخ زرد زرد
پنجم

۹۳

یوں دکھائی دیتے ہیں کہ ایک تاریک کمرہ میں کسی باریک درز سے آفتاب کی شعاعوں کو آنے دیں اور تین چار گز کے فاصلہ سے ایک فلنٹ گلاس کے پرزم (منشور زجاجی) کے کنارہ کو درز کے کنارہ کے متوازی رکھکر شعاعوں کو دیکھیں تو تاریک و نازک خطوط سیاہ متوازی منشور کے کنارہ کے نظر آئینگے اور اُنکے درمیان فاصلہ غیر مساوی ہوگا ۱۸۰۲ء میں اول اول اِن سیاہ خطوں کو ولسٹن صاحب نے دیکھا تھا۔ مگر میونخ میں فن مناظر کے بڑے نامور فنوں ہوفر صاحب تھے۔ اُنھوں نے اِن تاریک خطوں کے حال کو خوب روشن کیا اُنکا نقشہ بنایا اور اُنہوں نے اِن خطوں پر حرف A و B و C و D و E و F و G مقرر کیے اسیواسطے یہ خطوط فرون ہوفر خطوط کہلاتے ہیں شکل ۲۲ کی اول حصہ میں سرخ رنگ کے سری کی طرف سیاہ خط اور اُسکے بیچ میں B ہی سرخ رنگ میں ہی۔ لیکن زیادہ تر نزدیک تارنجی رنگ میں ہے C زرد رنگ میں ہی۔ D وہاں ہی جہاں سبز رنگ نیلگوں رنگ میں بدلتا ہی E نیلے آسمانی رنگ میں ہے F بنفشہ رنگ میں سوا اِنکے اور خاص خط جیسے G سرخ رنگ اور H سبز رنگ میں ہے سورج کی روشنی کے لئے تو یہ خطوط محدود اور معین ہو گئے ہیں۔ مگر مصنوعی روشنیوں اور ستاروں کی روشنیوں میں اِن سیاہ خطوط کے مقامات اضافی مختلف ہوتے ہیں۔ برقی روشنی میں بجائے سیاہ خطوں کے روشن خط ہوتے ہیں اور رنگین شعلوں میں یعنی جنمیں خاص کیمیائی اشیا کے بخارات اُٹھائے جاتے ہیں اِنمیں سیاہ خطوں کے بجائے نہایت منور روشن خط ہوتے ہیں جو مختلف چیزوں میں مختلف طرح کے ہوتے ہیں +

(۷۴) طیف کی تحلیل

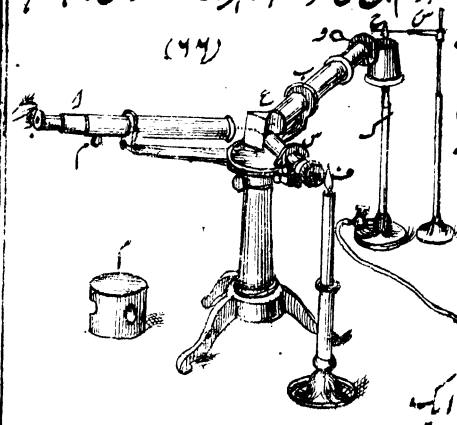
سب سے اول ہرشل صاحب نے رنگین شعلوں کی اس خاصیت کو دریافت کیا کہ شعلہ میں اشیا کی بخار انگیزی بہت ہی نازک وسائل سے اِس امر کی تحقیق کے لئے کی جاتی ہی کہ ہم خاص اجزا کو اِن رنگوں سے پہچان جائیں جو وہ طیف کی خاص حصوں میں پیدا کرتے ہیں ۱۸۳۴ء میں فوکس ٹالبوٹ نے یہ رائے اپنی ظاہر کی کہ کسی شی کے نہایت چھوٹے اجزاء کے تحقیق کرنے کا غالباً نہایت

نازک ذریعہ تحلیل ضیا کا ہے۔ اور دو محققوں نے ان خطوں کے مشاہدہ پر ایک ترکیب مبنی کیا جسے تحلیل خوب ہوتی ہے۔ اُنھوں نے تحقیق کیا کہ ایک ہی دہات کے نمک جب کسی شعلہ میں رکھے جائیں ہمیشہ ایسے خطوط پیدا کرتے ہیں جو رنگ میں اور مقام میں ہمیشہ ایک ہی ہوتے ہیں مگر مختلف دہاتوں کے لئے یہ خطوط مختلف رنگ کے مختلف مقام کے مختلف تعداد کے ہوتے ہیں۔ پس انسے خواہ کیسی ہی چھوٹی مقدار کسی دہات کی ہو اُسکا وجود اس ترکیب سے معلوم ہوجاتا ہے۔ غرض جہاں اور تحلیل کی ترکیبیں تھیں انمیں یہ نئی ترکیب تحلیل کی اور اضافہ ہوئی اسکو تحلیل طیفی کہتے ہیں۔

(۷۳) سپکٹروسکوپ (طیف آزما)

کرچ ہوف صاحب اور بن سن صاحب نے طیف کے مطالعہ کے لئے یہ آلہ ایجاد کیا ہے جسکا بیان نیچے ہوتا ہے اور اسکا نام سپکٹروسکوپ (طیف آزما) رکھا گیا ہے اسکی ایک صورت شکل ۶۶ میں بنی ہوئی ہے۔ اس آلہ میں تین دوربینیں ایک ہی مشترک بیٹھک پر لگی ہوئی ہیں اور ان تینوں کے محوروں کا انضمام ایک منشور (پرزم) ع کی طرف ہوتا ہے جو فلنٹ گلاس کا بنا ہوا ہے

(۶۶)



دوربین آ وہ ہے جسکے اندر سے طیف (سپکٹرم) کو دیکھتے ہیں اسکو فوکس بہ بذریعہ پیچ م کے لگاتے ہیں اور دوربین ب ج ایک سلٹ (درز) ہے جسکے چوڑان کو ہم بذریعہ پیچ ق کے باقاعدہ کرسکتے ہیں۔ ک ایک بن سن برنر ہے جسمیں کوئلہ کی گاس جلتی ہے جو ہوا کے ساتھ اسطرح ملتی ہے کہ ایک شعلہ کم روشنی کا یا بالکل بے روشنی کا مگر نہایت حرارت کی شدت کا پیدا کرتا ہے۔ پس جس چیز کا امتحان کرنا

منظور ہوتا ہی اُسکو کیا جامد حالت مین یا گھولنے کی صورت میں ایک پلے ٹی نم کے تار میں سر کے سہارے برر کھتے ہیں پس اسطرح سے اس شی مین بنسبت شدت حرارت کے بخار اُٹھنے لگتے ہیں اور شعلہ میں رنگ پیدا ہوجاتا ہی پس اس شعلہ سے جو شعاعیں نکلتی ہیں وہ دوربین کی درز میں اور نظام عدسیات میں گذر کے جو وہ نکلتی ہیں تو وہ متوازی مجموعہ اشعہ ہوتا ہی جو پرزم (منشور) ع پر پڑتا ہے پس یہاں اسمیں انکسار ہوکر انحلال ہوتا ہی اور منشوری طیف پیدا ہوتا ہے اب ٹیلس کوپ (دوربین) مین طیف کی ایک اصلی اور معکوس شبیہ ناظر دیکھتا ہی۔ اب ٹیلس کوپ (دوربین) س کی جدا ہی خدمت ہی اسمیں ایک اسکیل میکر میٹر ک (ایسا پیمانہ جس سے نہایت چھوٹی ابعاد ناپ جائیں) گلاس پر فوٹوگراف کیے ہوتا ہی وہ تاریکی مین (گرونڈ) پر سفید ہوتا ہے جب شمع کی روشنی سکیل پر اور لنز میں س پر گذرتی ہے تو متوازی شعاعیں پرزم (منشور) ع کے رخ پر پڑتی ہیں اور وہ یہاں سے ا کی ادب جیکٹ گلاس پر منعکس ہوتی ہیں اسطرح سے طیف اور سکیل دونو کو ایک ہی وقت میں ناظر دیکھتا ہے تو وہ نہایت دقتی سے خطوط طیفی کے اضافی فاصلونکو ناپ لیتا ہی۔ م ایک دہات کی ٹوپی ہے جسمیں تین سوراخ ہیں جو منشور کو اس طرح ڈھانکتی ہے کہ وہ روشنیوں کے تلوں کو خارج کر دیتی ہے +

(۴۷) سپکٹر سکوپ کے تجربے +

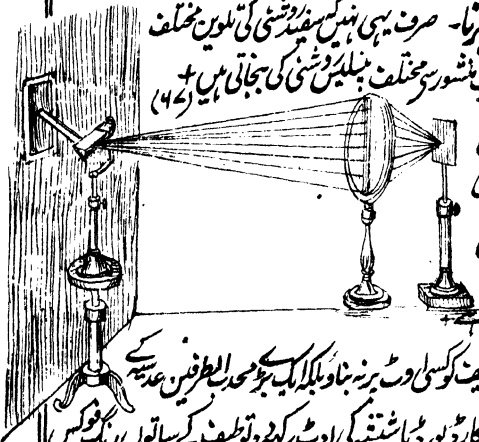
صفحہ ۹۳ میں جو شکلیں اول اور دوم سوم چہارم پنجم بنی ہوئی ہیں اور اُنکے خانوں میں جو رنگ بنے ہیں وہ اگرچہ بھرے نہیں گئے مگر اُن میں نام اُن رنگوں کے لکھدیئے گئے ہیں۔ شکل اول طیف شمسی کی صورت نکلی ہی جو سپکٹر سکوپ میں دکھائی دیتی ہے۔

شکل دوم میں پوٹاس یم کا طیف ہی وہ متصل ہے یعنی اسمیں طیف شمسی کے سب رنگ ہیں سوا اسکے اسمیں دو روشن خط ہیں ایک انتہا سرخ رنگ میں وہ متناظر ہے فروں ہوف تاریک خطوط کا جو شکل اول میں بنا ہوا ہے اور دوسرا غایت بنفشہ رنگ کا ہی +

شکل سوم سوڈیم کا طیف ہی اسمیں سرخ نارنجی سبز نیلگوں بنفشہ نہیں ہیں اسمیں بہت ہی تیز

روشن زرد رنگ کی شعاع ٹھیک اسی مقام پر ہے جس مقام پر فرون ہوفر کا تاریک خط دکھائی
تمام دھاتوں میں سوڈیم زیادہ تر طیفی احساس کو دکھاتا ہے یہ تحقیق ہوا ہے کہ نمک طعام کا دو ہزار
لاکھواں حصہ کافی ہے وہ سوڈیم کے زرد خط کو دکھادے اسلئے اس خط کے ظہور سے بچنا بہت مشکل ہے
کسی کمرہ میں تھوڑی سی خاک اڑا دو وہ اس خط کے پیدا کرنے کے لئے کافی ہے جس سے معلوم ہوتا
ہے کہ کل مخلوقات میں کس قدر سوڈیم پھیلا ہوا ہے۔ سوم چہارم پنجم۔ اور دو دھاتوں کی
طیوف میں جو نئے تحقیقات سے منکشف ہوئے ہیں غرض اس طرح بہت سی دھات جو پہلے نہیں معلوم
تھے دریافت ہوگئے ہیں بن سن کی گرمی جن دھاتوں میں بخار نہیں اٹھا سکتی انکی طیف اسطرح نہیں دریافت ہوسکتی انکے
واسطے اور ترکیبیں کام میں لاتے ہیں جنسے کہ حرارت ایسی پیدا ہوتی ہے کہ وہ دھاتوں میں بخارات پیدا کرنے لگتے ہیں +

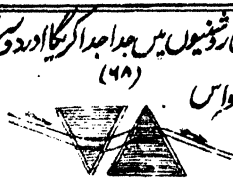
(۶۵) **سفید روشنی کا پھر پیدا کرنا۔** صرف یہی نہیں سفید روشنی کی تلوین مختلف
رنگوں کی روشنی میں ہوتی ہے۔ بلکہ جب منشور سے مختلف پنسلیں روشنی کی بجاتی ہیں + (۶۷)



تو انکے ملانیسے پھر سفید روشنی بجاتی
ہے اور اس سفید روشنی بنانے کی بہت سی
ترکیبیں ہیں۔ اول آفتاب کی روشنی
کی پنسل جسطرح سے منشور سے تحلیل ہوتی ہے +
وہ شکل ۶۷ میں بنی ہوئی ہے پس طیف کو کسی اوٹ پر نہ بناؤ بلکہ ایک بڑے محدب الطرفین عدسیہ کے
اوپر جسکے فوکس پر ایک چھوٹا سا کارڈ بورڈ یا شیشہ کی اوٹ رکھدو تو طیف کے ساتوں رنگ فوکس
پر منطبق ہونگے اور اوٹ پر ایک سفید مدور شبیہ بنجائیگی جس سے ثابت ہوتا ہے کہ طیف کے سات رنگ
کی روشنیوں کی باہم آمیزش سے سفید روشنی پیدا ہوتی ہے +

دوم یہی نتیجہ پیدا ہوتا ہے اگر پہلے تجربہ میں محدب الطرفین عدسیہ کے بجائے مجوف مرر رکھتے۔ سات
رنگ کی پنسلیں اس مجوف مرر سے منعکس ہو کر فوکس پر ویسی ہی شبیہ بنائیگی جیسکہ پہلی
تجربہ میں بنی تھی + سوم ایک منشور کی جگہ دو منشور لیں جو ایک دوسرے سے معکوس طرح

رکھے گئے ہوں تو انمیں سے اول منشور سفید روشنی کو سات رنگ کی روشنیوں میں جدا جدا کریگا اور دوسرا
(۶۸)



منشور ان سات رنگ کی روشنیوں کو آپسمیں متحد کرے گا تو اس
اتحاد کے بعد مجموعہ اشعہ کی کیفیت وصورت وہی ہوگی
جو داخل ہونے کے وقت تھی اور ایک متوازی سمت میں وہ رواں ہوگا +
چہارم طیف کے مختلف رنگ بغیر اسکے کہ علم مناظر کے کسی آلہ کی مدد لی جائے اسطرح سے مرکب ہوکر
سفید رنگ پیدا کرتے ہیں کہ مدور گردہ لیں اور اسکے مرکز سے محیط تک ایسے قطاع وسعت کے لیں
جو طیف میں رنگوں کے ہیں اور پھر انمیں وہی رنگ سرخ نارنجی زرد۔ نیلگوں وغیرہ ایسی نسبت
سے بھریں جیسے کہ طیف میں تھے۔ اور اس گردہ کو بڑی تیزی سے چکر دیں تو وہ آنکھہ کو سفید دکھائی
دیگا۔ وجہ اسکی یہ ہے کہ تیز گردش کے سبب سے مختلف رنگ ایسی جلدی سے آنکھہ کے سامنے سے
گذر جاتے ہیں کہ وہ ملے ہوئے نظر آتے ہیں اور اسلئے آنکھہ پر وہی اثر ہوتا ہے جو ملکر کے
جسکے معنی یہ ہیں کہ گردہ سفید نمایاں ہوتا۔ اس گردہ کا رنگ کچہ ملکی ہوتا ہے اسواسطے کہ ایسی
مناسبت سے اور ایسی وسعت میں ٹھیک ٹھیک رنگ نہیں بھر جاتے جسطرح کہ طیف میں ہیں اور
سوا اسکے رنگ ایسی صاف بھی نہیں ہوتے جیسے کہ قدرتی رنگ طیف میں ہوتے ہیں۔ اس مظہر
کی توجیہ کے لئے ہم کو یہ مشاہدہ کرنا ضرور ہے کہ منداحسام کے دیکھنے سے جو آنکھہ میں نقش پیدا
ہوتا ہے وہ کچہ خاص وقت تک جب بھی رہتا ہے کہ وہ سبب جسنے وہ پیدا ہوا تہا الگ کیا جاتا
ہے۔ اگر ایک لکڑی کے سرے کو روشن کرکے چکر دو تو روشنی کا دائرہ پیدا ہوگا جس سے ثابت
ہوتا ہے کہ روشنی کا احساس جو آنکھہ میں پیدا تہا وہ اسکے پیچھے بھی باقی رہتا ہے کہ لکڑی
آنکھہ کے سامنے سے پرے ہٹ گئی تہی۔ پس اس طرح اوپر کے تجربہ میں گردہ ایسا جلد
گردش کرتا ہے کہ سات رنگوں کا عمل بالاخر ایک ہی وقت میں ہوتا ہے اور وہ سب کے سب ملکے
ایک ہی دفعہ آنکھہ میں داخل ہوتے ہیں اسلئے گردہ سفید نظر آتا ہے +
یہ امر واقعی ہے کہ پردۂ بصارت پر جو نقش پیدا ہوتا ہے وہ کچہ دیر اس حالت میں بھی

ٹھیرتا ہے کہ وہ سبب جسنے وہ نقش پیدا ہوا تھا اپنا عمل کرنا چھوڑ دیتا ہے۔ اسکے تجربے عجیب و غریب کئے جاتے ہیں اور بڑے بڑے کرشمے و تماشے دکھائے جاتے ہیں۔ سحر سازی اور ڈٹ بندی کے گروے بنتے ہیں۔ خاص دیر تک کسی منور نقشے کا ٹھیرنا ضرور ہے کہ وہ پردہ بصارت پر اثر کرے۔ یہی سبب ہے کہ ہلکو کوئی جسم جو نہایت تیز حرکت کرتا ہے نہیں دکھائی دیتا جیسا کہ بندوق کی

(۷۶) ترکیب ضیاء اور اجسام کے رنگوں کے باب میں نیوٹن کا مسئلہ +

یہ اول سراسر نیوٹن ہی کا ایجاد تھا کہ انھوں نے روشنی کی تلوین منشور میں دکھائی بہت سے تجربوں سے جنکا ذکر ہم نے اوپر کیا ہے یہ نتیجہ نکالا گیا کہ سفید روشنی متحلل اجزا نہیں ہے بلکہ سات روشنیوں سے جنمیں انکسار پزیری کی قابلیت مختلف ہوتی ہے اور انمیں سے ایک کو بسیط روشنی یا مبدا روشنی کہتے ہیں اور اس سے اور نتیجہ بھی اوھوں نے نکالا کہ اجسام بذاتہ کوئی رنگ نہیں رکھتے مگر انمیں یہ وصف ذاتی یا خاصیت ہوتی ہے کہ وہ اس سفید روشنی کی تلوین کرتے ہیں جو انکو روشن کرتی ہے اور جن مختلف قسموں کی روشنیوں سے یہ مرکب ہوتی ہیں انکا انعکاس غیر مساوی کرتے ہیں مثلاً سیندور بذاتہ سرخ نہیں ہے مگر اس میں خاصیت سرخ روشنی کے منعکس کرنے کی اور اور باقی اور روشنیوں کے منجذب کرنے کی یا نہایت کم منعکس کرنے کی۔ ایسے ہی درخت کے پتے دراصل بذاتہ سبز نہیں ہیں انمیں سبز رنگ کے منعکس کرنے کی قوت بہ نسبت اور رنگوں کے بہت زیادہ ہے اجسام اسی روشنی سے رنگین معلوم ہوتے ہیں جسکو وہ منعکس کرتے ہیں انمیں سبز پتوں کو اس لطیف شمسی میں جو کمرہ تاریک میں بنا تھا رکھو اور ہر رنگ میں کھو گے تو ایسے سبز ہو جائینگے کہ جس سے آنکھوں کو چکا چوند لگیگی اور وہ انکے طبعی رنگ سے زیادہ تیز روشن ہوگا لیکن اگر انکو سرخ رنگ میں رکھو تو وہ سرخ معلوم ہونگے اور اگر بنفشہ رنگ میں رکھو تو بنفشہ۔ یہی حال گلاب کے رنگوں کا ہوگا اگر اسکو لطیف شمسی کے رنگوں کے مختلف قطعات میں رکھو جیسے معلوم ہوتا ہے کہ اجسام کا رنگ انکے ساتھ مخصوصیت نہیں رکھتا بلکہ وہ اس روشنی کی قسم پر موقوف ہوتا ہے جسکو اجسام اجزاء دقیق کی ساخت منعکس کرنے کی قوت رکھتی ہے [illegible]

سبز یا سرخ کہنے کے یہ معنی نہیں ہیں کہ وہ خود رنگین ہے بلکہ یہ معنی ہیں کہ انمیں یہ قوت ہے کہ وہ سبز یا سرخ رنگ کا احساس ہم میں پیدا کردیں جیسے آوازوں کے لئے کان ہے ویسے ہی رنگوں کے لئے آنکھ ہے۔ آواز اور رنگ دونو مرتعش کی تعداد پر موقوف ہیں ؛

لطیف شمسی میں جو اجسام سب رنگوں کے انعکاس کی قابلیت متساوی رکھتے ہیں وہ سفید ہوتے ہیں اور جو یہ قابلیت بالکل نہیں رکھتے وہ سیاہ ہوتے ہیں اسلئے سیاہ کسی رنگ کا نام نہیں ہے بلکہ بے رنگ ہونے کا نام ہے جسطرح کوئی جسم سیاہ ہوگا تو ہم کہینگے کہ وہ کوئی رنگ نہیں رکھتا۔ اجسام رنگین کے رنگ کی وجہ جو مختلف ہوتے ہیں اسکا سبب یہ نہیں ہے کہ وہ مختلف قسم کی روشنیوں کا انعکاس ایک ہی وقت میں کرتے ہیں بلکہ یہ کہ وہ مختلف وقتوں میں کرتے ہیں مثلاً ایک جسم زرد اور نیلگوں روشنی کو منعکس کرتا ہے تو وہ سبز معلوم ہوگا زرد اور نیلگوں روشنیوں کی مقداروں سے جو جسم سے منعکس ہونگی سبز رنگ کے مختلف درجے پیدا ہونگے۔ (کسی رنگ کے درجے کو ہم آیندہ سایہ کہینگے) اگر کسی غیر شفاف اوٹ کو لطیف شمسی کے خاص رنگوں کا ایک حصہ یا وہ کل کسی غیر شفاف اوٹ سے روک دیا جائے اور باقی رنگ بوسیلہ لنز (عدسہ) کے مثل شکل ۶ کے متحد کئے جائیں تو یہ رنگ قدرتی جو پیدا ہوگا اسکو ہم بھی پیدا کرسکتے ہیں مگر مصنوعی رنگوں سے وہ چمک دمک صفائی نہیں پیدا ہوگی جو اس قدرتی رنگ میں ہوگی شکل ۶۹ میں رنگین روشنیوں کی آمیزش کا نہایت سیدھا سادہ طریقہ ہے۔ اسمیں ع ایک سطحہ شیشہ ہے اور ب اور ح دو رنگین بتکیاں دیفرکی ہیں شیشہ میں ناظر کو دیکھتا ہے اور ح کی رنگین روشنی کا انعکاس اس شیشہ سے ہوتا ہے اگر ح کو اسطرح مناسب مقام پر رکھیں کہ اسکی شبیہ شیشہ میں ب کی شبیہ پر منطبق ہو تو بہ نظر آئیگا کہ صرف ب ہی ایک نکلی تھی جسکا رنگ وہ تھا جو انکے اصلی رنگوں کی آمیزش سے پیدا ہوا تھا۔ اس تجربہ میں ب کی روشنی جو شیشہ میں گذرتی ہے حقیقت میں ح کی روشنی ہے جو شیشہ سے منعکس ہوتی ہے ملتی ہے اور یہ دونو ملکر آنکھ میں تو پر داخل ہوتی ہیں ؛

(۶۹)

(۷۷) اجسام شفاف کے رنگ +

ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ اجسام غیر شفاف میں جو رنگ دکھائی دیتا ہے اُسکا سبب ہوتا ہے کہ انعکاس سے روشنی کی تحلیل ہوتی ہے یعنی خاص رنگ بہ نسبت اوروں کے بافراط منعکس ہوتے ہیں شفاف اجسام کے رنگ بھی روشنی کی تحلیل سے نظر آتے ہیں مگر یہ تحلیل انعکاس سے نہیں ہوتی بلکہ گذارش سے ہوتی ہے۔ اگر شفاف وسائط میں لطیف کی کل شعاعیں گذارش میں متساوی ہوتیں تو وہ بے شک بے رنگ ہوتیں مگر یہ امر واقع نہیں ہوتا سب صورتوں میں جسم وسائط خاص دل رکھتے ہیں تو وہ لطیف کے خاص رنگوں کو بہ نسبت اوروں کے زیادہ جذب کرتے ہیں اور وہ رنگ اپنا دکھاتے ہیں جو انمیں زیادہ گذرتا ہے مثلاً پانی ہے وہ زیادہ عمق میں گذارش کی دیکھا جائے تو سبز رنگ کو وہ آسانی سے گذرنے دیتا ہے۔ ہوا کی عمق کی زیادتی دور کی چیزوں کا نیلا رنگ دکھاتی ہے جس سے زیادہ تر یہ ثابت ہوتا ہے کہ ہوا نیلگوں رنگ کے لئے زیادہ شفاف بہ نسبت اور لطیف کے رنگوں کے ہے۔ ظن غالب یہ بھی ہے کہ یہ نیلگونی اس سبب سے پیدا ہوئی ہو کہ ہوا میں بخارات پائی جاتی ہیں

(۷۸) متمم الوان۔ مابعد التشبیہ +

اگر سفید روشنی میں کسی رنگ کو چھپا دیں تو باقی رنگوں کے ملانے سے جو رنگ ہوگا وہ متمم لون کہلائیگا اسواسطے کہ اسی رنگ کی ضرورت ہے کہ جس سے سفید روشنی کا احساس تام پیدا ہو۔ نیلا اور زرد رنگ کو ملاؤ تو سبز رنگ پیدا ہوتا ہے پس یہ سبز رنگ متمم سرخ لون کا ہے کیونکہ یہ سبز سرخ رنگ ملکر سفید رنگ پیدا کرتے ہیں اسی طرح سرخ اور زرد رنگ ملکر نارنجی رنگ پیدا کرتے ہیں یہ رنگ متمم نیلگوں کا ہے اسی طرح نیلا آسمانی متمم زرد رنگ کا ہے اور سبز زردی مائل بنفشہ رنگ متمم الوان سے عجیب و غریب تجربے ہوتے ہیں کوئی رنگین چیز مثلاً دیفر سیاہ زمین پر رکھا جائے ٹکٹکی باندھ کر اسکو دیکھیں یہانتک کہ نگاہ دیکھنے سے تھک جائے اور پھر نگاہ اٹھا کر سفید کاغذ کے تختے پر ڈالیں تو اُسپر دیفر کی شبیہ دکھائی دیگی۔ مگر اسکا رنگ متمم لون ہوگا یعنی اگر دیفر سرخ ہوگا تو شبیہ سبز ہوگی اگر وہ نارنجی ہوگا تو شبیہ نیلگوں ہوگی۔ اور علیٰ ہذا القیاس۔

اسی طرح سے اگر آفتاب کو غروب ہوتے ہوئے چند منٹ تک دیکھیں پھر آنکھ کو سفید دیوار کی طرف پھیریں تو نہایت گہرا سبز رنگ کا قرص کئی منٹ تک قائم نظر آئیگا پھر اُسکے بعد سُرخ نظر آئیگا پھر اُسکے بعد دوبارہ سبز شبیہ دکھائی دیگی اور یہی کئی دفعہ بار بار ہوتا رہیگا یہانتک کہ پھر طور اسکا ضعیف ہو جائیگا یہ شبیہیں جب کسی چیز کی دیکھنے کے بعد ظاہر ہوتی ہیں اور انمیں متمم الوان نمایاں ہوتے ہیں اُنکو مابعد الشبیہ یا مابعد اللون کہتے ہیں ایک اور قسم بھی مابعد اللون کی ہوتی ہے جب کوئی رنگین چیز سفید زمین پر رکھی جاتی ہے اور ٹکٹکی باندھ کے اُسکی طرف کچھ وقت تک دیکھتے ہیں تو یہ معلوم ہوتا ہے کہ اس چیز کو وہ رنگ گھیرے ہوئے ہے جو اُنکے رنگ کا متمم ہے اس مظہر کو اتفاقی ہالہ کہتے ہیں اسکے ثبوت کا تجربہ اسطرح کر سکتے ہیں کہ ویفر کو سفید کاغذ کے تختہ پر رکھ کر دیکھیں جب ایک ہی رنگ کے کپڑوں کے ٹکڑوں کو دیکھتے ہیں تو سب سے پچھلا ہاتھ کا سایہ (رنگ کا درجہ) خراب معلوم ہوتا ہے اسکا سبب یہ ہے کہ آنکھ دیکھتے دیکھتے تھک جاتی ہے اور کپڑے کا اتفاقی رنگ پیدا ہو جاتا ہے اسلئے اسکے اصلی رنگ کی چمک دمک مدھم نظر آنے لگتی ہے جب نقشے چھپ جاتے ہیں یا رنگین کاغذ پر کپڑوں پر نقش و نگار بنائے جاتے ہیں تو وہ اثر دکھائی دیتے ہیں جو ظاہر کئے تھے۔ علی العموم یہ ہے کہ اگر دو چیزیں جنکے رنگ ایک دوسرے کے متمم ہوں ہم پہلو رکھے جائیں تو وہ ایک دوسرے کو چمکا دینگے۔ لیکن اگر وہ ہم رنگ ہیں تو ایک دوسرے کو پھیکا کر دینگے۔ اس سے معلوم ہوتا ہے کہ تصاویر میں۔ دیواروں کے کاغذات چسپاں ہیں۔ لباسوں میں اور اسباب کی آرائش میں رنگوں کا اختلاط کیسا اتفاقی شبیہوں کا مظہر پیدا کرتا ہے۔ مذاق حسانت نے یہ علم لوگوں کو اس سے پہلے سکھا دیا تھا۔

(۷۹) اضائت ۔ یہ وہ مظہر ہے جسکے سبب سے تاریک زمین پر سفید یا نہایت شوخ رنگ کی اشیا جتنی بڑی نظر آتی ہیں وہ اتنی وہ اصل میں نہیں ہوتیں مثلاً شکل ۷ میں سیاہ زمین پر سفید مربع اس سیاہ مربع سے بڑا نظر آتا جو حقیقت میں اسکی برابر ہے اور سفید زمین پر رکھا ہوا ہے جب سیاہ جسم نہایت روشن زمین پر رکھا جاتا ہے تو اس سے بالعکس ظہور ہوتا ہے ایک بڑی موم بتی کا تار

(۸۰)

سرخ انگارہ برقی روشنی سے کیا جائے تو وہ خاکہ نظر آنے لگے گا اتنا وہ موٹا حقیقت میں نہیں ہوگا۔ یہ اضافت اس امر واقعی سے پیدا ہوتی ہے کہ یہ وہ بصارت پر جو نقش پیدا ہوتا ہے وہ شبیہ کی حدود سے آگے پھیلتا ہے۔ اسکا تعلق اس خیر سے جس میں شبیہ بنتی ہے ایسا ہی ہے جیسے کہ قیام نقش کو اس وقت سے تعلق ہے جبمیں شبیہ دیکھی جاتی ہے۔ اضافت کا اثر ستاروں کی قدر میں زیادہ نمایاں ہوتا ہے وہ بہت بڑے بڑے قدر سے دکھائی دیتے ہیں جیسے کہ وہ حقیقت میں ہیں چاند میں بھی اسکا ظہور ہوتا ہے۔ دو تین روز کے چاند کا جو چمکدار حصہ ہلال کی شکل کا ہوتا ہے اسکی روشنی قرص تاریک کی حد سے پرے پھیلتی ہوا اور اسکو گرفت کر لیتی ہے۔ اس مضمون کے بحقق پلے ٹیو صاحب ہیں وہ کہتے ہیں کہ مختلف آدمیوں میں بلکہ ایک ہی آدمی میں مختلف ایام میں اضافت مختلف ہوتی ہے۔ یہ بھی انھوں نے تحقیق کر لیا ہے کہ چیز کی چمک دمک سے اور دیکھنے کے وقت کی طوالت سے اضافت زیادہ ہوتی ہے +

مسائل رنگ

اوپر ہم نے رنگ کا بیان بالتفصیل کیا اب اسکا خلاصہ طلبہ کو یہ یاد کر لینا چاہیئے +

(۱) اجسام کی یہ خاصیت ہے کہ روشنی جو انمیں داخل ہوتی ہے اسکے بجھانے یا یہ کہو کہ منجذب کرنے کی قوت رکھتے ہیں اور یہ قوت جذب کرنے کی انتخابی ہوتی ہے اس وجہ سے رنگ کے مظہرات جلوہ گر ہوتے ہیں +

(۲) جب ایک جسم میں روشنی داخل ہوتی ہے اور وہ اسکو بالکل جذب کر لیتا تو جسم سیاہ معلوم ہوتا ہے اور جو جسم سب لہروں کو برابر جذب کرتا ہے مگر کل کی کل نہیں تو وہ ملگجا ہوتا ہے جو جسم مختلف لہروں کو غیر مساوی جذب کرتا ہے وہ رنگین ہوتا ہے غرض رنگ اسپر موقوف ہے کہ سفید روشنی جن اجزاء کے ملنے سے بنی ہے انمیں سے خاص اجزا کو جسم منجذب کرے یعنی بجھا دے اور باقی اجزا جو جسم سے نکل کر آنکھ میں داخل ہوں وہ رنگ پیدا کریں +

(۳) یہ بھی یاد رکھو کہ سب رنگ کے اجسام جب سفید روشنی سے روشن ہوتے ہیں تو وہ اپنی سطح بیرونی سے سفید ہی روشنی کا انعکاس کرتے ہیں وہ روشنی جو ان جسموں کے اندر کسی عمق تک پہونچ گئی ہو اور وہاں انتخابی روشنی منجذب ہونے کے بعد چھن کر جسم کی اندرونی سطح سے منعکس ہو کر نکلتی ہے وہ آنکھ کو جسم کا رنگ دکھاتی ہے +

(۴) اس روشنی کی راہ میں جو منشور سے تحلیل ہوئی ہو خالص سرخ رنگ کا گلاس رکھدو تو وہ تحلیل سے پہلے یا بعد طیف میں سرخ رنگ کے سوا اور سب رنگوں کو کاٹ دیگا اور ایسے ہی اگر کسی اور خالص رنگ کے گلاس کو سطح رکھو گے تو وہ سوا اس حصہ کے قطع کر دیگا جو اسکا اپنا رنگ رکھتا ہے اگرچہ یہ ناممکن نہیں مگر دشوار ضرور ہے کہ کسی قسم کے ہم خالص رنگ حاصل کریں +

زرد گلاس سوا زرد روشنی کے اپنے اندر سے اپنے متصل کی روشنیوں سبز اور نارنجی کو بھی گذرنے دیتا ہے ایسے ہی نیلگوں گلاس نیلگوں روشنی کے سوا اپنے متصل کی روشنیوں سبز و آسمانی کو بھی گذرنے دیتا ہے +

(۵) اس سے معلوم ہوا کہ اگر ایک ہی وقت میں ایک زرد گلاس اور دوسرا نیلگوں گلاس میں مجموعہ اشعہ گذرے تو دونوں میں گذارش کے اندر مشترک رنگ سبز ہی ہے اسی سے وجہ اسکی معلوم ہوتی ہے کہ نیلگوں اور زرد رنگ کے سفوف کے باہم ملنے سے کیوں سبز رنگ پیدا ہوتا ہے سفید روشنی کچھ عمق تک سفوف میں دبتی ہے تو وہ اندرونی انعکاس سے باستثنے زرد اور نیلگوں کے باہر نکلتی ہے پس سبز رنگ باقی رہتا ہے +

(۶) یہ اثر بالکل مختلف ہوتا ہے جب ہم سبز نیلگوں اور زرد رنگوں کے ملانے کے نیلگوں اور زرد روشنیوں کو ملاتے ہیں یہاں اس ملانے سے خالص سفید رنگ پیدا ہوتا ہے نیلگوں اور زرد رنگوں کو متمم الوان کہتے ہیں +

(۷) کوئی سے دو رنگ ملانے سے سفید رنگ پیدا ہوتا ہے انکو الوانِ متمم کہتے ہیں طیف میں ارواج الوان متمم کے ہیں سرخ و سبزی مائل نیلگوں نارنجی و نیلگوں زرد و آسمانی نیلگوں

سبزی مائل زرد اور بنفشہ +

(۷) اگر ایک جسم ایسی روشنی میں رکھا جائے کہ جسکی گذارش کی وہ قابلیت نہ رکھتا ہو تو وہ سیاہ ہی معلوم ہوگا خواہ کیسی ہی شدت سے روشنی ہو۔ سرخ لاکھ کی بتی کو طیف کے شوخ سبز رنگ میں رکھو تو وہ کامل سیاہ معلوم ہوگی ایک روشن سرخ گھولو جو اسی طرح سے رکھا جائے تو اسمیں اور سیاہی میں کچھ فرق نہیں معلوم ہوگا سرخ کپڑا جسپر طیف بن رہا ہو اُسکے سرخ رنگ میں تو بڑا تیز شوخ سرخ رنگ معلوم ہوگا باقی اور سب رنگوں کے مقامات میں سیاہ رنگ

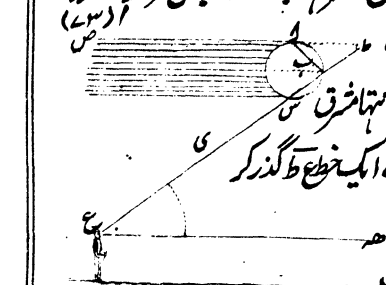
(۸۰) قوس قزح

جب آفتاب کے مقابل سحاب ہوتا ہے اور کچھ مینہ برستا ہے تو اس شخص کو جسکی پیٹھ آفتاب کی طرف ہوتی سامنے قوس قزح دکھائی دیتی ہے۔ قوس قزح کے اور نام یہ ہیں دھنک۔ کمان شیطان۔ کمان باران۔ وہ ایسی حسین ہوتی ہے کہ نیچر کی شاعری میں اسکا حسن ترتیش کے قابل کسی صنم سے کم نہیں سمجھا جاتا۔ اس عجیب کمان میں وہی رنگ اور انکی وہی ترتیب ہوتی ہے جو طیف شمسی میں ہوتی ہے۔ سرخ رنگ باہر کی حدپر اور بنفشہ اندر کی طرف ہوتا ہے اُسکو قوس قزح اول کہتے ہیں۔ اس قوس قزح کے باہر اکثر ایک دوسری قزح بھی دکھائی دیتی ہے جسکے رنگ بہ نسبت پہلی قوس قزح کے پھیکے ہوتے ہیں اور انکی ترتیب معکوس ہوتی ہے یعنی سرخ رنگ اندر کی طرف ہوتا ہے اور بنفشہ باہر کی طرف۔ اول ہم قوس قزح اولی کا بیان کرتے ہیں اس دلآویز مظہر کی توجیہ یہ ہے کہ برستے مینہ کے گول قطروں پر سورج چمکتا ہے شکل ۱، فرض کرو کہ قطرہ کو دائرہ تعبیر کرتا ہے اور آفتاب کی سطح سے جو شعاعیں بہت دور دراز فاصلہ سے اُسپر آتی ہیں وہ اُسپر متوازی پڑتی ہوئی سمجھی جاتی ہیں پس جو حصہ روشنی کا ہر قطرہ کے کل مرکزی حصہ میں جاتا ہے وہ تو اسکے اندر پورا گذر جاتا ہے مگر روشنی کا وہ حصہ جو قطر کے اوپر کے حصہ پر کنارہ کے قریب تر چھا پڑتا ہے نقطہ آ پر اسمیں انکسار ہوتا ہے یعنے وہ خمیدہ ہوتا ہے اور بہت سا حصہ اسکا قطرہ کی پشت پر سے پرے سیدھا تر چھا اور ایسے زاویہ پر پہنچتا ہے کہ اسمیں

بجاے گذارش کے انعکاس کلی ہوتا ہی اسواسطے شعاع
ب پر مراجعت کرتی ہی جہاں سے وہ قطرہ سے جدا ہوئی تھی
اور زمین پر اترتی ہی اور آنکھہ میں سع کی سمت میں داخل
ہوتی ہے پس قطرہ بارش جسپر سورج چمکتا ہے ایک چھوٹا سا کروی مرر ہی جو آسمان میں
آویزاں ہی اور جو روشنی اُسپر پڑتی ہی تو اسمیں ان انکسار اور پھر انعکاس اور پھر انکسار یعنے دو انکسار جنکے
مابین ایک انعکاس ہوتا ہی وہ روشنی کو تحلیل کرکے اس آنکھہ میں داخل کرتا ہی جو سمت مطلوب
میں رکھی جاے - اگر صرف انعکاس ہی ہوتا اور ایسا انکسار نہ ہوتا جسمیں رنگ جدا ہوتے تو
دھوپ میں قطروں کے لاکھوں چھوٹے مرر ایک قوس قزح نہایت چمکتے ہوے سفید رنگ کے بناتے
لیکن حقیقت میں جو روشنی کہ قطرہ کے کنارہ کے قریب گذرتی ہی وہ اسکی سطح پر ترچھی گذرتی ہی
اور اسمیں بہت انکسار یعنی خمیدگی آپڑتی پہلے اس سے واقع ہوتی ہی کہ وہ سے پر منعکس ہو اور بعد
اسکے ب پر اسکی تقسیم سات رنگ کی شعاعوں میں ایسی ہوجاتی ہے جیسے کہ منشور میں ہوتی ہی
پس اس تقسیم کے سبب سے جب قطرہ میں سے ب پر شعاع نکلتی ہے تو بجاے اسکے کہ ہر قطرہ میں سے
سفید شعاع نکل کر زمین کے کسی نقطہ تک پہونچے سات رنگ کی شعاعیں نکلتی ہیں جیسی کہ شکل ۷۲ میں
تعبیر ہوتی ہیں - ان نقطہ دار خطوں سے جو بائیں طرف کے ہندسہ سے دائیں طرف کے ہندسوں ۱، ۲، ۳ وغیرہ
تک کھنچے ہوئے ہیں توضیح مطلب کے لئے شکل میں خطوں کے اندر فصل جتنا زیادہ بنایا گیا ہے اتنا حقیقت
میں نہیں ہوتا - ان رنگین شعاعوں میں سے ایک آنکھہ میں ایک وقت میں (۷۳)
ایک ہی رنگ ایک قطرہ سے داخل ہوگا - اور اسی رنگ
کی شعاع کا قطرہ نظر آئیگا - پس اس دلیل کے موافق سات
آنکھیں ایک قطرہ کی سات رنگوں کے دیکھنے کے لئے درکار
ہونگی جو اوپر سے نیچے کی طرف
ایکایلیں میں اعداد ۱، ۲، ۳ وغیرہ پر جو دائیں طرف ہیں رکھی جائیں ایسی ایک آنکھہ جو
ان سات قطروں کی طرف دیکھہ رہی ہو جو ایک متناظر قطار میں اسے ۱، تک بائیں طرف

رکھی گئی ہوں تو نیچے کی قطرہ کا اوپر کا رنگ سرخ رنگ اور اُسکے متصل کے قطرہ دوم کا نارنجی اور اُس کے
متصل قطرہ دوم کا زرد رنگ اور علی ہذا القیاس اور آگے دکھائی دیگا اسطرح پر قطرہ کا ایک
رنگ دکھائی دیگا اور باقی رنگ اسکی نہیں دکھائی دینگے۔ گویا کہ اُسکو ہر ایک قطرہ ایک رنگ کا
نظر آئیگا۔ پس اسی اجزا سے جو تمام آسمان کے گرد ایک ہی اضافی سمتوں میں پائے جاتے ہیں قوس قزح
پیدا ہوتی ہے ہر رنگ ایک زاویہ خاص پر نکلتا ہے اور تمام قطری سرخ شعاع کو ایک ہی زاویہ پر
نکالتے ہیں پس اسلئے ضرور ہے کہ اسکی شکل دائرہ کی یا کمان کی ہو جسکا مرکز چشم ناظر ہو۔ اور
اسی طرح اور رنگ اور ترتیب رنگوں کی کیفیت سے طالبہ کو یہ خیال کر لینا چاہئے کہ ایک مخروط ہے
جسکا راس چشم ناظر ہے اور قاعدہ افق سے کم یا زیادہ اونچا موافق آفتاب کے مقام کے ہے تو اسکی
سمجھ میں آجائیگا کہ ہر ایک رنگ کی شکل کیوں کمان کی سی ہے اور رنگ کیوں متحد المرکز اوپر نیچے ہیں

(۸۱) نیچے ہم اس امر کی توضیح کرتے ہیں کہ قطرہ پر جو آفتاب کی شعاعیں پڑکر نکلتی ہیں انکا
تعلق چشم ناظر کے ساتھ کیا ہے شکل ۳۷ میں ع ناظر ہے جو آفتاب کی طرف پیٹھ کئے ہوئے

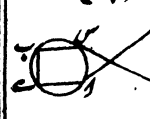


کھڑا ہے اور ع ھ ایک افقی خط ہے جو آفتاب
کے مرکز سے ناظر کی آنکھ میں گذر کر بے انتہا مشرق
کی طرف چلا جاتا ہے اور چشم ناظر سے ایک خط ع ط گذر کر
ابر باراں میں بے انتہا چلا جاتا ہے
اور وہ افقی خط ع ھ کے ساتھ ایک
زاویہ ۴۲ درجہ کا بناتا ہے اب اس دوسرے خط کو فرض کرو کہ وہ اول کے گرد چکر
کرتا ہے اور اسی زاویہ کو گردش میں قائم رکھتا ہے تو وہ ایک مخروطی سطح مرتسم کرے گا
جسکا اوپر کا نصف حصہ معرض بحث میں آنا چاہیئے۔ یہ خط اپنے مقامات میں سے ہر ایک مقام
میں مینہ کے قطروں سے ملیگا۔ انمیں سے ایک قطرہ کو ب س فرض کرو جس پر آفتاب کے مرکز
سے شعاعیں نکل کر افق ع ھ کے متوازی پڑتی ہیں شعاع ص ر کا انکسار ر پر اور انعکاس

اور دوسرا انکسار س پر ہوگا اور وہ س ص کی سمت میں بڑے سے بڑا زاویہ انحراف بناتی ہوئی نکلے گی ع ص کا متوازی ص ر ہی تو زاویہ ص ط ی مثل زاویہ ی ع ص کے ۴۲ ۱ ۴۰ کا ہی پس اس صورت میں ناظر قطرہ میں سرخ شعاع دیکھے گا اور یہی شعاع سرخ اسکو تمام قطروں میں جو اسکی آنکھ سے برابر فاصلہ رکھتے ہیں اسکو دکھائی دیگی۔ جیسے دائرہ دو مرکز نہیں ہو سکتے۔ ایسی ہی دو شخص ایک قوس قزح نہیں دیکھ سکتے۔ ہر ناظر اپنی آنکھوں سے جدا ہی قوس قزح دیکھتا ہے اور ایک آنکھ بیک وقت میں بھی ایک ہی قطرات سے رنگین شعاعیں نہیں آتیں۔

(۸۴) ہم نے اوپر بیان کیا ہے کہ دو قوس قزح ہوتی ہیں ایک اولی دوم ثانیہ یا بیرونی قوس اولی قطرات سے روشنی کی دو دفعہ انکساروں اور ایک دفعہ انعکاس کے شامل ہونے سے بنتی ہے لیکن دوسری قوس قزح جو ضعیف بنتی ہے اور اسمیں رنگوں کی ترتیب معکوس ہوتی ہے اسمیں قطرہ کے قطر کے ماتحت روشنی داخل ہوتی جیسے کہ (شکل ۴۷) میں اور پر تو اول ے پر منعکس ہوتی ہے اور پھر ب پر منعکس ہو گی اور ی اور س پر منکسر ہو کر آنکھ میں داخل ہوتی ہے۔ پس اس روشنی میں دو انعکاس اور دو انکسار ہوتے ہیں ع

(شکل ۴۷)



دو دفعہ انعکاس کے سبب سے روشنی میں بڑا نقصان ہوتا ہے۔ اسلئے کمان باہر کی طرف رنگوں میں ضعف آجاتا ہے اور باہر کی قوس قزح میں رنگوں کی ترتیب معکوس ہونے کی وجہ یہ ہے کہ کمان بیرونی میں روشنی کی شعاعیں قطرہ میں نیچے کی طرف سے داخل ہوتی ہیں اور قوس قزح اندرونی میں وہ اوپر کی طرف سے داخل ہوتی ہیں اسے معلوم ہوتا ہے کہ بیرونی قوس قزح میں ہمیشہ بنفشہ رنگ باہر کی طرف ہوتا ہے اور اندرونی قوس قزح میں اندر کی طرف اسلئے ان دونوں کمانوں میں سرخ رنگ قریب قریب ہوتے ہیں +

قوس قزح کبھی دوپہر کو نہیں دکھائی دیتی۔ جب دکھائی دیگی کہ آفتاب افق سے اونچا ہو

چونکہ آفتاب چشم ناظر۔ قوس قزح کا مرکز ہمیشہ ایک خط مستقیم میں ہوتے ہیں اسے معلوم ہوتا ہے کہ نصف دائرہ سے بڑے قوس قزح کبھی نہیں دکھائی دیگی اور یہ بھی جب دکھائی دیگی کہ کہ آفتاب طلوع یا غروب ہوتا ہو۔ اس نیر اعظم اور کمان کے مرکز ایک افقی خط میں ہوتے ہیں۔ آفتاب جتنا افق سے اونچا ہوگا اتنا ہی نصف دائرہ کا حصہ کم دکھائی دیگا اور جب آفتاب افق سے ۴۲ ۸ سے زیادہ اونچا ہوگا تو اندرونی اور زیادہ روشن قزح بالکل نظر سے غائب ہوجائیگی اسلئے کہ اسکا مرکز کئی درجہ افق سے نیچا ہوجائیگا اور اسی دلیل کے موافق جب آفتاب افق سے ۵۴ ۸ ۴۳ اونچا ہوگا تو بیرونی اور زرد رنگ کی قوس قزح ثانیہ بالکل نہیں نظر آئیگی۔ شاذ و نادر کبھی کبھی تیسری قوس قزح بھی نظر آتی ہے۔ مگر اس سبب سے کہ اسمیں تعداد انعکاس زیادہ ہوتی ہے کہ رنگ بہت پھیکے اور ضعیف ہوجاتے ہیں +

دھوپ میں ایک مصنوعی قوس قزح بھی یوں پیدا ہوسکتی ہے کہ ایک برش کو پانی میں بھگو کر گردش دو تو قطرہ پاشی ہوگی جس سے قوس قزح بن جائیگی۔ سورج کے دوسری طرف کچھ بلندی پر فواروں میں اور بلند آبشاروں اور امواج کی تلاطم سے بھی وہ پیدا ہوجاتی ہے جہاز وں کے شیشوں میں رنگوں کی کیفیت وہی نظر آتی ہے جو بارش کے قطروں میں +

(۸۳) اوپر جو کچھ لکھا ہے اسکو اس طرح یاد کر لینا چاہیے اور ذہن نشین رکھنا چاہیے۔

(۱) بارش کے قطرہ کی سطح پر جو آفتاب کا مجموعہ شعاع ترچھا پڑتا ہو تو وہ قطرہ میں داخل ہوکر منکسر ہوتا ہے پھر اسکا کچھ حصہ قطرہ کی پس پشت منعکس ہوتا ہے اور پھر قطرہ سے وہ نکلکر منکسر ہوتا ہے +

(۲) پس داخل و خارج ہونے میں دو انکسار واقع ہوتے ہیں جنسے کہ مجموعہ اشعہ کی تلوین اور اسکے اجزاء تلوینی میں تفریق ہوتی ہے اور وہ اس ناظر کی آنکھ میں داخل ہوتی ہیں جو قطرہ کو آنکھ کے سامنے اور آفتاب کو آنکھ سے پیچھے رکھتا ہے +

(۳) علی العموم جب قطرہ سے آفتاب کی شعاعیں نکلتی ہیں تو وہ منفرج ہوتی ہیں اور آنکھ پر اپنا اثر ضعیف سا کرتی ہیں مگر ایک خاص زاویہ پر شعاعیں بعد دو دفعہ منکسر ہونے اور ایک دفعہ منعکس ہونے کے قطرہ سے جو نکلتی ہیں

وہ تقریباً متوازی ہوتی ہیں اسطرح سے وہ اپنی شدت ضیا کو ان شعاعوں کی مانند قائم رکھتی ہیں جو قریب البیضوی مرروں سے منعکس ہوتی ہیں اور اسکے موافق آنکھ پر اپنا اثر کرتی ہیں زاویہ جسپر یہ متوازی پن قائم ہوتا ہے روشنی کی انکسار پذیری پر موقوف ہے +

(۴) آفتاب و چشم ناظر کے درمیان ایک خط کھینچو اور ناظر سے پرے اس خط کو بڑھاؤ اور ایک آنکھ سے ایک اور خط کھینچا ہوا خیال کرو کہ وہ اس خط کے ساتھ کہ آفتاب تک کھینچا ہے ۴۲° کا زاویہ بنائے تو بارش کے قطرہ پر یہ دوسرا خط لگ کے آنکھ میں سرخ مجموعہ اشعہ داخل کریگا اور ہر قطرہ جو اس قطرہ کے مشابہ واقع ہو یعنے اس خط سے جو آفتاب تک کھینچا جائے ۴۲° کا زاویہ بنائے تو وہ بھی یہی کام کریگا پس اسطرح ایک اور بند سرخ روشنی کا اس محروط کے قاعدہ کا ایک حصہ ہوگا جسکا راس چشم ناظر ہے بسبب آفتاب کی مقدار قوسی کے اس بند کا عرض نصف درجہ ہوگا +

(۵) چشم ناظر سے ایک اور ایسا خط کھینچا ہوا خیال کرو کہ وہ ۴۰° ۳۰ کا زاویہ اس خط سے بناتا ہو جو آفتاب تک کھینچا جائے تو جو قطرہ اس خط سے لگے گا تو اس خط پر یہ تقریباً متوازی مجموعہ اشعہ بنفشہ آنکھ میں داخل کریگا اور سب قطرے ایسے قوسی فاصلہ پر یہی کام کرینگے اور اسطرح سے ایک بند بنفشہ روشنی کا جسکا عرض وہی ہوگا جو سرخ روشنی کا ہا حاصل ہوگا پس دو بند قوس قزح کی رنگوں کی انتہائی رنگ ہونگے اور انکے درمیان اور رنگوں کے بند متناظر واقع ہونگے +

(۶) قوس قزح حقیقت میں ایک طیف شمسی ہے جسمیں قطرات باران منشور کے قایم مقام ہوتے ہیں قوس قزح کا عرض سرخ اور بنفشہ رنگوں کے درمیان ۳ درجے ہوتا ہے قوس کی درازی قامت آفتاب کے مقام پر موقوف ہے یہ قوس قزح سب سے زیادہ بڑی جب ہوتی ہے کہ آفتاب غروب و طلوع ہوتا ہے میدان میں قوس قزح کی شکل نصف دائرہ کی معلوم ہوتی ہے + مگر پہاڑ پر سے دیکھو تو وہ اسے بڑی نظر آئے گی +

(۷) قوس قزح کے فاصلوں اور رنگوں کی ترتیب جو بیان ہوئی ہے وہ قوس قزح اولی کی ہے اسکے سوا ہم اکثر قوس قزح ثانیہ بھی دیکھتے ہیں جسکے رنگ ضعیف ہوتے ہیں اور قوس قزح

اولی کے رنگوں کی ترتیب کے بالعکس رنگوں کی ترتیب ہوتی ہے۔ قوس قزح اولی میں محدب سطح سرخ بند سے بنتی ہے اور وہی سب میں بڑا بند ہوتا ہے اور قوس قزح ثانی میں بنفشہ بند محدب سطح بناتا ہے اور سرخ بند مجوف سطح۔

(۸) قوس قزح ثانی شعاعوں سے اسطرح پیدا ہوتی ہے کہ قطرات کے اندر انکا انعکاس دو دفعہ ہوتا ہے اور قطرات کی سطح پر انکا انکسار دو دفعہ ہوتا ہے اس دو دفعہ کے انعکاس اندرونی سے رنگ زیادہ ضعیف ہوجاتے ہیں قوس قزح اولی میں اشعہ اتصال قطرہ کے کرہ کی اوپر کی جانب سے داخل ہوتے ہیں اور نیچے کی جانب سے خارج ہوتے ہیں اور قوس قزح ثانی میں اشعہ اتصال قطرہ کے کرہ کے نیچے کی جانب داخل ہوتے ہیں اور اوپر کی جانب سے خارج ہوتے ہیں اور اشعہ اتصال کو قطع کرتے ہوئے آنکھ میں داخل ہوتے ہیں قوس قزح ثانی کا عرض ۵۴½ درجہ ہوتا ہے اور قوس قزح اولی سے ۷½ درجہ زیادہ بلند ہوتی ہے ان دو قوس قزح کے درمیان جو حیز ہوتا ہے اسمیں سے قطرات باراں کے سامنے کی سطح سے روشنی ایک حصہ منعکس ہوکر آنکھ میں داخل ہوتا ہے اس حیز میں قطرات باراں کے اندر جو روشنی داخل ہوتی ہے وہ منعکس ہوکر آنکھ میں نہیں داخل ہوتی اسلئے یہ حصہ مینہ کا جو برستا ہے تاریک رہتا ہے۔

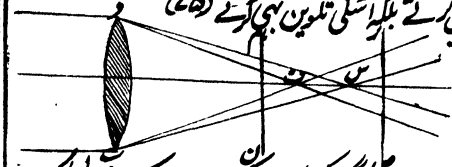
باب ششم

عدسیات یعنی لنزوں پر رنگ کے اثر سے رنگ زدائی

(۸۴) انحراف لونی

ہم نے جب صرف لنزوں کا بیان کیا تو اس کا کچھ ذکر نہیں کیا کہ اُنکے اندر کیا کیا نقص و عیب ہوتے ہیں۔ ان لنزوں میں خاص فاصلہ پر جب ہم چیزوں کو دیکھتے ہیں تو اُنکے گرد ایک رنگینی نظر آتی ہے جو نگاہ کو تھکاتی ہے اور بعینہٖ شبیہ کے بننے میں خلل انداز ہوتی ہے۔ لنزونکو ہم یوں خیال کر سکتے ہیں کہ وہ ایک سلسلہ منشور دکھا ہے جنکے رخ بے انتہا چھوٹے ہیں اور اُنکے قاعدے باہم پیوستہ ہیں

وہ روشنی کا انکسار ہی صرف نہیں کرتے بلکہ اسکی تلوین بھی کرتے (۷۵)



ہیں یعنی مثل مشور روشنی کو رنگوں میں تحلیل کرتے ہیں

اس تلوین ضیاء کے سبب سے حقیقت میں ہر رنگ کے لئے جدا فوکس ہوتا ہے۔ کروی لنزوں کے لئے یہ ناممکن ہے کہ ان سب رنگوں کو ایک نقطہ پر جمع کر سکے۔ ہر رنگ کی شعاعوں میں انکسار پزیری جدا جدا ہے مثلاً سرخ شعاعیں کم از کم انکسار پزیر ہوتی ہیں اس لئے فوکس لنز کے محور پر پس ہوگا۔ (شکل ۷۵) اور بنفشہ شعاعیں جنمیں انکسار پزیری غایت درجہ کی ہے انکا فوکس نہایت قریب ہے ف پر ہوگا۔ نارنجی۔ زرد۔ سبز۔ نیلگوں آسمانی رنگوں کے فوکس ان نقطوں کے درمیان ہونگے پس محدب الطرفین عدسیہ (لنز) میں ایک چیز کو دیکھینگے تو سات شبیہیں مختلف رنگوں کی پیدا ہونگی یہ شبیہیں کچھ ایک دوسرے کے اوپر ہوتی ہیں اور مرکز پر ساتوں رنگ ملجاتے ہیں اسلئے یہاں سفید روشنی پیدا ہوجاتی ہیں مگر شبیہ کے گرداگرد لطیف کی انتہائی رنگ نظر آتے ہیں جن میں خاص زیادہ سرخ اور نیلگوں ہوتے ہیں۔ اس سے معلوم ہوا کہ اگر م ن پر ایک سفید اوٹ اسطرح رکھیں کہ وہ بہ نسبت فوکسی طول کے لنز کے قریب ہو تو ایک روشن دائرہ ہوگا جسکا کنارہ سرخ ہوگا اور اگر اوٹ کو ص پر اسطرح رکھیں کہ فوکس زیادہ فاصلہ پر ہو تو دائرہ کا کنارہ نیلگوں ہوگا۔ شبیہوں کا اسطرح رنگ آمیز ہونا انحراف لونی کہلاتا ہے یعنی لنز میں جو یہ قوت نہیں ہوتی کہ وہ روشنی کے مختلف رنگین اجزاء مولف کو مشترک فوکس پر جمع کر سکے اسکو لنز کا انحراف لونی کہتے ہیں +

(۸۵) لنز رنگ زدا۔

روغن ٹارپین ٹائن میں کروان گلاس میں رنگوں کی تلوین کو نیوٹن صاحب نے دیکھ کر یہ نتیجہ نکالا تھا کہ تلوین ضیاء متناسب انکسار ضیاء ہوتا ہے اسلئے اگر انمیں سے ایک کو معدوم کر دیں تو دوسرا بھی معدوم ہوجائیگا بغیر تلوین کے انکسار کا ہونا ناممکن ہے۔ اسلئے شبیہ بنانے میں رنگ زدائی

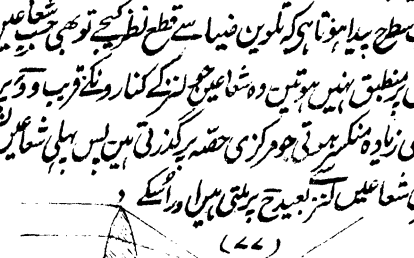
ناممکن ہے۔ کسی لنز سے یا منشور سے ایسی شبیہ نہیں بن سکتی کہ تلوین ضیا سے خالی ہو۔ پچاس یا برس کا عرصہ گذرتا ہے کہ اس نتیجہ کا غلط ہونا ثابت ہو گیا۔ ۱۷۵۷ء میں ہال صاحب ایک انگریز نے عینک کے رنگ دار لنز بنائے مگر اسنے اپنی اس ایجاد کو مشتہر نہیں کیا۔ لندن میں ڈولونڈ صاحب تھے اور علم مناظر سے خوب ماہر تھے انہوں نے آلات مناظر رنگ دار کو کمال پر پہنچایا ۱۷۵۸ء میں انہوں نے ایک محدب الطرفین لنز کرون گلاس کا اور دوسرا لنز مجوف الطرفین فلنٹ گلاس کا باہم پیوستہ کیا (شکل ۷۶)۔ کرون گلاس میں سیسہ کی آمیزش خوب ہوتی ہے اور اسمیں تلوین ضیاء کی قوت بہ نسبت فلنٹ گلاس کے زیادہ ہوتی ہے۔ ان دونو لنزوں کے انحناء ایسی تناسب رکھے کہ ان میں تلوین کی قوت غیر متساوی اور چونکہ یہ تلوین متضاد جانبوں میں ہوتی ہے کیونکہ ان لنزوں میں سے ایک منفرج اور دوسرا انضمامی ہے۔ اس سے دو اثر پیدا ہوتے ہیں جو رنگ سازی کی لحاظ سے آپسمیں ایک دوسرے کا معاوضہ کرتے ہیں مگر انکسار میں کچھ اثر نہیں رکھتے یعنی ایک سفید شعاع جو ایسے لنز میں گذرتی ہے وہ بے رنگ ہو کر نکلتی ہے اور انضمامی ہوتی ہے اور محور پر ایک فوکس بناتی ہے

لنز جو اس طرح فلنٹ و کرون گلاس سے بنائے جاتے ہیں وہ ایسی شبیہیں بناتے ہیں جنکے کنارہ رنگین نہیں ہوتے اسلئے ایسی لنزوں کو رنگ دار کہتے ہیں رنگ دائی اس مظہر کو کہتے ہیں کہ جسمیں روشنی کا انکسار بغیر تلوین کے ہوتا ہے جیسا کہ ہم نے اوپر لنزوں کے باب میں بیان کیا وہ پرزموں (منشوروں کے باب میں بیان ہو سکتا ہے۔ اسواسطے کہ دو پرزم (منشور) لین جنمیں واسطہ انکسار ایک ہی ہو اور انمیں تلوین ضیاء کے مختلف درجے ہوں جس پرزم میں زیادہ تلوین ضیا ہو اسکے زاویہ کو گھٹا کے ہم اسکی تلوین ضیاء کم کر سکتے ہیں کہ وہ برابر اس پرزم کی تلوین کے ہو جائے جسکی تلوین ضیاء ضعیف ہے تو پھر ان دونو پرزموں کو مقابل جانبوں میں اسطرح رکھ سکتے ہیں کہ وہ تلوین کو بے اثر کر دیں مگر انکسار کو بے تاثیر نہ کر سکیں مثلاً فلنٹ گلاس کے پرزم کے مقابل پانی کا پرزم رکھا گیا ہے تو پانی کی تلوین ضیاء جو ضعیف ہے وہ زائل ہو جائیگی۔ مگر روشنی کا انکسار قائم رہے گا۔ اب پانی کے پرزم کی جگہہ

کرون گلاس کا برزم رکھا جائے تو بھی اثر بالذات پیدا ہوگا۔ کرون گلاس کی تلوین ضیا کو بالکل بے اثر فلنٹ گلاس پہلے اس سے کر دیگا کہ اُسکے انکسار کو بے تاثیر کرے +

(۸۶) انحراف کروی +

لنزوں میں فقط یہی عیب نہیں ہے کہ انمیں انحراف لونی ہوتا ہے انمیں ایک اور عیب بھی ہے جسکا نام انحراف کروی ہے۔ اور یہ عیب سطح پیدا ہوتا ہے کہ تلوین ضیا سے قطع نظر کیجے تو بھی جب شعاعیں کاثف لنز میں گذرتی ہیں تو وہ ایک فوکس پر منطبق نہیں ہوتیں وہ شعاعیں جو لنز کے کنارونکے قریب و دور گذرتی ہیں بہ نسبت ان شعاعوں کی زیادہ منکسر ہوتی ہے جو مرکزی حصہ پر گذرتی ہیں پس پہلی شعاعیں لنز کے قریب تر پر ملتی ہیں اور دوسری شعاعیں لنز سے بعید تر پر ملتی ہیں اور اُسکے سبب سے شبیہیں ہیئت بدنقطہ ہو جاتی ہیں۔ روشنی اور ایک محدود اطراف میں



لنز کے درمیان ایک اوٹ رکھدی جائے جو لنز کو بالکل ڈھک دے مگر اسمیں دو متحد المرکز سلسلے سوراخوں کے ہوں تو دو شبیہیں بنینگی اور وہ کاغذ پر بھی اثر کرینگی۔ اگر سوراخوں کے دونو سلسلوں میں سے ایک سلسلے کے سوراخوں کو کسی سطح کاغذ کے حلقہ سے بند کردیں تو یہ آسانی سے معلوم ہو جائیگا کہ کونسی شبیہ مرکزی حصہ کی شعاعوں سے بنتی ہے اور کونسی شبیہ کنارو کی شعاعوں سے جب کاغذ تھوڑے فاصلہ پر ہوگا تو کنارہ کی شعاعیں ایک نقطہ پر شبیہ پیدا کرینگی مگر مرکزی حصہ کی شعاعیں ایک حلقہ میں شبیہ بنائینگی جسمیں ایک نقطہ پر انضمام پائینگے۔ مگر دوسری شعاعیں نہیں اور زیادہ فاصلہ پر کنارہ کی شعاعیں ایک حلقہ پیدا کرینگی اور مرکزی حصہ کی شعاعیں ایک نقطہ پیدا کرینگے پس اس سے ثابت ہوتا ہے کہ کنارہ کی شعاعوں کا فوکس بہ نسبت مرکزی شعاعوں فوکس کے لنز کے قریب تر ہے۔ لنز کے فوکس اگر گرونڈ گلاس کے اوٹ رکھی جائے جیسے کہ کمرہ اوبسکورا میں (دفعہ ۹۴) تو ایک جبر کی شبیہ مرکز پر صاف اور محدود بنیگی مگر کناروں پر صاف نہیں ہوگی۔ اور اسکے بالکل برعکس اگر شبیہ کناروں پر صاف و محدود بنیگی

تو وہ مرکز پر صاف نہیں ہیگی۔ تو تو گرفی مین جو لنز کام مین لائے جاتے ہیں اُن میں اس عیب پر سخت اعتراض کئے جاتے ہیں +

جب لنزوں کے نظام کام مین آتے ہیں تو اُنکی انحنا ایسی رکھے جاتے ہین جسسے یہ نقص اسکا بہت کم ہوجاتا ہی اور یہ عیب اسطرح بالکل دور کیا جاتا ہی کہ وہ شعاعین جو لنز کے کناروں کے قریب گذرتی ہیں وہ ایسی شفاف ٹوپیوں سے روک دی جاتی ہین جنمیں گول گول سوراخ ہوتے ہیں اور وہ صرف مرکزی حصہ کی شعاعوں کو گذرنے دیتی ہین اس سبب سے گو شبیہ صاف اور تیز ہوتی ہے مگر اسمیں روشنی کم ہوتی ہی اور لنزونکا اجتماع جسکے سبب سے کروی انحراف سے انفراغ ہوتا ہی وہ لنزونکا نظام کہلاتا ہے + (۸۷) باطنی رنگ +

روشنی کے اثر سے پردہ بصر میں احساس کم ہوجاتا ہی جب ہم شدت کی دو بے ایسے کرہ ہوجاتے ہیں کہ جس میں روشنی اعتدال کے ساتھ ہوتی ہی تو وہ ہمکو تاریک معلوم ہوتا ہی یہی کیفیت ہر خاص رنگ کے ساتھ گذرتی ہی جب کسی خاص رنگ کی روشنی آنکھ میں جاتی ہی تو یہ پردہ بصر احساس میں کند ہوجاتا ہی حقیقت میں وہ کچھ اندھا اس رنگ کے ادراک میں ہوتا ہی مثلاً ایک سرخ ویفر سفید کاغذ پر رکھا ہوا ہو آنکھ ٹکٹکی باندھکے اسکو دیکھی تو تھوڑی دیر کے بعد ویفر کے گرد ایک سبز کنارہ نظر آئیگا اگر ویفر کو اٹھالیں تو جس جگہ پر وہ رکھا ہوا تھا سبز وہ دکھائی دیگی اسکی توجیہ یہ ہی کہ جب ویفر کو آنکھ دیکھ رہی تھی تو سرخ روشنی کا احساس اسمیں کم ہوگیا تھا۔ پس جب ویفر اٹھالیا گیا تو مطبع چشم پر جو ویفر کی شبیہ قائم تھی اسکی جگہ سفید روشنی آئی اور بالاثر اسکا سرخ جزو مولف دور ہوگیا اسلئے رنگ متمم کا ظہور ہوا۔ اول جو سبز روشنی کا گمان دکھائی دیا تھا اسکا سبب یہ تھا کہ مطبع چشم پر آنکھ کی کروی انحراف کے سبب سے ویفر کی سرخ روشنی کی شبیہ ہمنسایہ اپنی حد سے بڑے نکل گئی تھی۔ رنگین سایون کی تحویل بھی اسطرح ہوتی ہی۔ فرض کرو کہ ایک سفید اوٹ پر نہایت تیز روشنی پڑتی ہے۔ اس روشنی اور اوٹ کے درمیان جب کسی چیز کو رکھوگے تو اوٹ پر سایہ پڑیگا۔ اب اس سایہ کو دوسری سفید روشنی سے

اعتدال کے ساتھ روشن کرو تو وہ سبز نظر آئیگا۔ اگر اصلی روشنی نیلگوں ہوگی تو سایہ سرخ معلوم ہوگا۔ اگر اصلی روشنی سبز ہوگی تو سایہ سرخ معلوم ہوگا۔ اسکی وجہ یہ ہے کہ اول اوٹ پر جو سایہ پڑا ہے اسکے ادراک میں اول آنکھ کچھ اندھی ہوجاتی ہے اور پھر سایہ اسکو سفید روشنی آنکھ میں پہونچتی ہے تو وہ اس رنگ کو کچھ نکال دیتی ہے اور سایہ کا رنگ متمم معلوم ہوتا ہے۔ اس قسم کے رنگوں کو باطنی رنگ کہتے ہیں وہ آنکھ کی حالت میں موقوف ہوتی ہیں وہ رنگ کی واقعی ظاہری حالت نہیں ظاہر کرتے

باب ہفتم

آلات علم مناظر

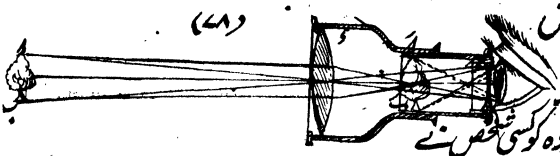
(۸۸) مختلف قسم کے آلات مناظر

لنزوں یا لنزوں اور مرروں کے اجتماع کا نام آلات مناظر ہے۔ ان کے ذریعہ سے بصارت کی حدود کو وسعت عظیم حاصل ہوجاتی ہے۔ ان کے توسل سے نئے نئے عالم دیکھنے میں آتے ہیں انکی بدولت سائنس کی بڑی ترقی ہوئی ہے۔ اگر وہ ایجاد نہ ہوئے ہوتے تو دنیا کا بہت سا حصہ ہماری نظر سے مخفی رہتا آلات علم مناظر جن مقاصد کے لئے موضوع کئے گئے ہیں وہ تین قسموں میں منقسم ہوتے ہیں۔ اول مے کروسکوپ (خوردبین) جنکا مقصد ہوتا ہے کہ جن اشیاء کا اصلی جثہ بہت ہی چھوٹا ایسا ہو کہ وہ یوں آنکھ کو صفائی کے ساتھ نہ دکھائی دیتے ہوں انکی شبیہوں کو کلاں کرکے دیکھیں۔ دوم ٹلیسکوپ (دوربین) انکا مقصد ہوتا ہے اشیا خواہ زمینی خواہ آسمانی جو نہایت دور دراز فاصلہ پر ہوں انکو دیکھیں۔ سوم ایسے آلات کہ جنکے ذریعہ سے کسی اوٹ پر بڑی یا چھوٹی شبیہ کسی چیز کی مرتسم کردیں۔ یا ناظرین کے ایک مجمع کو شبیہ دکھادیں ایسے آلات کمرہ لیوسی ڈا۔ کمرہ اوبسکیورا فوٹوگرفی کے آلات میجک لین ٹرن سو لارمی کروس کوپ (شمسی عکس بین) فوٹو ایلکٹرک مے کروسکوپ وغیرہ۔ اول دو قسموں کے آلات سے شبیہیں بالاثر بنتی ہیں اور باقی اور آلات سے باستثنا کمرہ لیوسی ڈا کے بالاصل شبیہیں بنتی ہیں۔

آلات علم مناظر کی ترکیب عام - اوپر جن آلات کا ذکر ہوا ہے انمیں سے اول دو گروہوں میں اصل اصوا دلنز ہوتے ہیں ایک کو ادب جیکٹ گلاس کہتے ہیں اس میں اشیا سے جو روشنی داخل ہوتی ہے اسکو وہ فوکس پر جمع کرکے چھوٹی سی شبیہ شے کی بنا دیتا ہے دوسرا لنز کو آئی گلاس کہتے ہیں وہ کلاں بینی کا کام کرتا ہے اور اس شبیہ کو جو ادب جیکٹ گلاس بناتا ہے کلاں کرکے آنکھہ کو دکھاتا ہے اور وہ آنکھہ کے قریب لایا جاتا ہے دی فلیکٹنگ ٹے لیس کوپ میں ادب جیکٹ گلاس کی جگہ مجوف مرر کام میں لاتے ہیں انکا آگے بیان ہوگا علے العموم یہ ہے کہ ادب جیکٹ گلاس اور آئی پیس گلاس اکیلے گلاس سے نہیں بنائے جاتے بلکہ وہ متعدد گلاسوں سے بنتے ہیں جیسے کہ کلاں کرنے کی قوت حاصل ہوتی ہے اور رنگ ائی وانحراف کروی کی اصلاح ہوتی ہے (دفعہ ۸۷) ان گلاسوں کو دباتی نلیوں میں چڑھاتے ہیں اور ان نلیوں کو اندر سے کالا کردیتے ہیں کہ وہ ان ترچھی شعاعوں کو منجذب کرلیں جنکے سبب سے شبیہ کی صفائی میں خلل پڑتا ہے اور یہ نلیاں ایک دوسری کے اندر اس طرح رکھی جاتی ہیں کہ وہ باہم داخل خارج اندر و باہر حرکت سے ہوسکتی ہیں اور اس سبب سے گلاسوں کو مناسب فاصلہ پر لاسکتے ہیں +

(۸۹) دنیا میں بعض بڑے بڑے ایجاد اتفاقی ہوئے ہیں منجملہ انکے یہ دوربین کا بھی ایجاد ہے اسکی حکایت یوں بیان کی جاتی ہے کہ مڈل برگ میں ایک شیشہ عینک ساز کی دکان تھی - ایک دن اسکے لڑکے کسی خرچ کے بنا کو محدب و مجوف گلاسوں کو اس طرح پر کہ مجوف گلاس آنکھہ کے پاس تھا لگاکے دیکھنے لگے - اسمیں انکو چیزیں بڑی اور پاس نظر آنے لگیں جس سے انکو بڑا تعجب ہوا اس تجربہ کو انکے باپ نے بار بار آزمایا - اور پھر ان دونو گلاسوں کو نلیوں میں لگایا اور نلیوں کو ایک دوسرے کے اندر پھسلتا ہوا رکھا + اس طرح یہ ٹے لیسکوپ (دوربین) کا ایجاد ہوا ہے یہ ٹے لیسکوپ گیلی لیو کے نام سے مشہور ہے اسلئے کہ اول اول اسی حکیم نے اس آلہ کو آسمان کی طرف لگایا تھا اور اسسے اجرام فلکی کے مشاہدات کئے تھے اسکی نقل یوں بیان کی جاتی ہے

(۷۸)



کہ یہ حکیم دی لس
میں تھا کہ اسنے
سنا کہ کسی شہزادہ کو کسی شخص نے

نذر میں ایسا آلہ دیا ہے کہ اُس سے چیزیں دور کی پاس نظر آتی ہیں اُسنے اس امر خوب غور کی چوبیس گھنٹے کے اندر اسنے ٹیلیسکوپ کے ایجاد کو پھر منکشف کیا

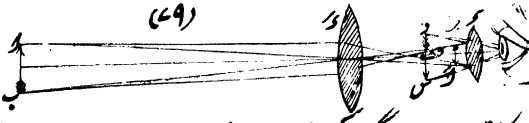
گیلیلیو نے جو ٹیلیسکوپ بنائی تھی اُسکی ترقی شروع ہوئی اور کلاں بنی کی چوگنی قوت سے تیس گنی قوت پر نوبت آئی۔ اور اس آلہ کے توسل سے گیلی لیو نے چاند میں پہاڑ مشتری کے اقمار۔ آفتاب کے داغ دیکھے یہی وجہ تھی کہ اس حکیم کو خطاب اُس تیز نگاہ نامور شخص کا ملا جسکی نسبت یہ مشہور تھا کہ اسکی نگاہ وہ تیر ہیں ہی کہ سمندر کی تہ کو دیکھ لیتا ہے شکل ۷۸ میں گیلی لیو کی دوربین میں لنزوں کی ترتیب اور شعاعوں کی راہیں بنائی گئی ہیں اب جکیٹ گلاس تو محدب الطرفین ہے اور آئی پیس گلاس محدوف الطرفین اب ایک شی ہے جسکو اس دوربین سے دیکھتے ہیں اُسکے نقطوں میں سے کوئی مثلاً آ اپنی شبیہ اب جکیٹ گلاس پر بنانی چاہتا ہے مگر محدوف الطرفین لنز کے ملنے شعاعیں منفرج نمایاں ہوتی ہیں اور جس آنکھ میں وہ داخل ہوتی ہیں اُسکو یہ معلوم ہوتی ہیں کہ وہ نقطہ ا سے نکلتی ہیں اور یہ ب کی شبیہ اُسکو نظر آتی ہے اور اسی طرح ب کی شبیہ ب پر منقوش ہوتی ہے پس ایک شبیہ بالاثر ا ب میں سیدھی اور بہت قریب بنجاتی ہے گیلی لیو ٹیلیسکوپ بہت چھوٹی ہوتی ہے اُسکو جہاں چاہے لئے پھرو۔ وہ اشیا کو ٹھیک اپنے مقام پر دکھاتی ہے اور سوائے اُسکے اُسمیں دو لنز ہوتے ہیں جسکے سبب وہ بہت کم روشنی منجذب کرتی ہے۔ جو شعاعیں اُسمیں سے نکلتی ہیں وہ منفرج ہوتی ہیں اسلئے اسکے اندر میدان منظر چھوٹا ہوتا ہے جب اس دوربین کو لگاؤ تو آئی پیس کے بہت قریب آنکھ کو رکھنا چاہیے اور جکیٹ گلاس سے دور سے آئی پیس گلاس آجا سکتا ہے اسلئے شبیہ ایسے فاصلہ پر بنائی جاتی ہے کہ خوب صاف وہ دکھائی دے۔ اوپی راگلاس اسی اصول پر بنائے جاتے ہیں وہ اکثر ڈبل ہوتے ہیں

جس سے ایک شبیہ ہر ایک آنکھ میں پیدا ہوتی ہے اور اُس سے نہایت درخشانی شبیہ کی معلوم ہوتی ہے

(۹۰) ٹی لیس کوپ ۔

ستاروں کے دیکھنے کے لئے اس دوربین میں وہ کاشف لنز کام میں لاتے ہیں تاکہ منظر کا میدان فراخ ہو اسکو کپلر صاحب نے ایجاد کیا تھا اور آسمانی دوربین اسکا نام رکھا تھا شکل ۹ میں لنزوں کی ترتیب اور ان شعاعوں کی راہ جو اس دوربین میں داخل ہوتی ہیں منقش ہیں اس میں دو

(۷۹)



محدب الطرفین لنز ہوتے ہیں۔

ادب جیکٹ گلاس کا قطر بڑا ہوتا ہے مگر وہ کچھ تھوڑا سا انضمامی بھی ہوتا ہے۔ اس سے اَ بَ پر معکوس اور چھوٹی شبیہ اس ستارہ کی بنتی ہے جسکی طرف دوربین لگائی جاتی ہے اس شبیہ کو آئی پیس سے دیکھتے ہیں وہ کلاں ہیں گلاس کا کام دیتا ہے اور وہ اسطرح رکھا جاتا ہے کہ اَ بَ کی شبیہ فوکس اعظم اور گلاس کے درمیان بنائے۔ پس ناظر ستارہ کی معکوس نہایت بڑی شبیہ سے دیکھتا ہے۔ جرام آسمانی کے اشیاء دیکھنے میں کچھ خرابی نہیں واقع ہوتی اور حالت معکوس میں بھی انکی شبیہ کروی بعینہ برقرار رہتی ہے تمام دوربینوں میں آئی پیس ایسی وہ نلی جسمیں آئی پیس ہے وہ دوسری نلی میں یوں پھسلتی ہے کہ وہ شبیہ اَ بَ کے قریب اور بعید آجا سکتی ہے۔ اس سبب سے اسکو ایسے فاصلہ پر دیکھ سکتے ہیں کہ وہ بخوبی دکھائی دے۔ طاقتور دوربینوں میں آئی پیس ایسا مفرد نہیں ہوتا جیسا کہ اوپر کی صورت میں تھا بلکہ اسمیں متعدد گلاس شامل ہوتے ہیں جیسی کہ صرف کلاں۔ بینی کی قوت کا اضافہ نہیں ہوتا بلکہ لونی وکروی انحرافوں کی بھی اصلاح ہوتی ہے +

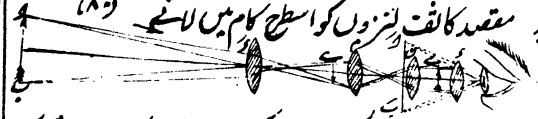
دوربین کی کلاں بینی کی قوت ایسی ہے زیادہ ہوتی ہے جتنا کہ ادب جیکٹ گلاس کا قطر بڑا اور انجذاب کم ہوتا ہے اور اُسکے برخلاف آئی پیس زیادہ محدب ہوتا ہے ایسی دوربینوں کے

بنانے میں بڑی دقت اور دشواری ادب جیکٹ گلاسوں کے بنانے میں واقع ہوتی ہے +

دوربین میں جب ستاروں کا نہایت صحت کے ساتھ دیکھنا منظور ہوتا ہے تو تقاطع تار زیادہ کردیتے ہیں جنکو صلیبی تار کہتے ہیں ایک ہات کے پترے کے مدور سوراخ میں یہہ دہات کے دو تار صلیبی رکھدیے جاتے ہیں یہ تار اس مقام پر رکھنے چاہئیں کہ جہاں شبیہ معکوس ادب جیکٹ گلاس بناتا ہے اور وہ نقطہ جسپر تار متقاطع ہیں دوربین کے محور منظر پر رکھنا چاہیئے جسکے سبب سے حظ نظر بنے بے عیب فلنٹ گلاسوں کا حاصل کرنا نہایت مشکل ہے اسی سبب سے دوربینوں کی قیمتیں نہایت گراں ہوتی ہیں +

(۹۱) دوربین ارضی

دوربین ارضی اور دوربین آسمانی میں فرق اصلی مقامات میں چیز کے دکھلانے کے اندر ہوتا ہے اور یہ



مقصد کا لفت لنزوں کو اسطرح کام میں لانے سے بن جاتا ہے

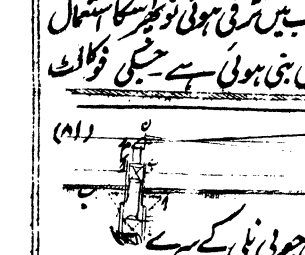
کہ انکو ادب جیکٹ گلاس اور آئی پیس کے درمیان رکھیں جیسی کہ شکل ۸۰ میں تم دیکھتے ہو کہ ادب جیکٹ گلاس کسی شے ا ب کی شبیہ معکوس ے پر بناتا ہے اور دو گلاس م اور ن سمتیں ان شعاعوں کی جو انکے اندر گذرتی ہیں ایسی بناتے ہیں کہ جب شعاعیں ان دونوں میں سے ہوکر نکلتی ہیں تو سیدھی شبیہ دوبارہ ے پر بنا دیتے ہیں تو پھر آئی پیس اپنا عمل وہی کرتا ہے جو آسمانی دوربین میں کرتا تھا کہ بہت نزدیک اور سیدھی اور کلاں شبیہ ا ب بنا دیتا ہے ارضی دوربین کو کبھی کسی ٹھیک پر جڑ دیتے ہیں اور کبھی اسکو ہاتھ میں رکھتے ہیں اسکو یہاں لوگ اتنا جانتے ہیں کہ زیادہ بیان کرنیکی ضرورت نہیں +

(۹۲) ری فلیکٹنگ ٹیلیسکوپ (دوربین عکس پرداز)

زمانہ حال میں ایسی ترکیبیں ایجاد ہوئی ہیں کہ جنسے بڑے بڑے لنز بنائے جا سکتے ہیں۔ اس سے پہلے دوربینوں میں ادب جیکٹ گلاس کی جگہ

دہات کا مجوف مرر کام میں آتا تھا اور ری فلیکٹنگ ٹیلی سکوپ کہتے ہیں۔ گریگری۔ نیوٹن۔ ہرشل کیسی گرن نے اس قسم کی دوربینیں اعلیٰ درجہ کی ایجاد کیں ہیں۔ مگر ہم ان میں سے اس دوربین کی صورت بیان کرتے ہیں جو نیوٹن نے ایجاد کی تھی۔ بیچ کے زمانہ میں اسکا استعمال مدت تک موقوف رہا مگر جب مجوف مرروں کے بنانے کی ترکیب میں ترقی ہوئی تو پھر اسکا استعمال جاری ہوا۔ شکل ۸۱ میں نیوٹن کی دوربین کی تراش بنی ہوئی ہے۔ جسکی فوکالٹ صاحب نے اصلاح کی ہے۔

(۸۱)



اس دوربین کا جزو اعظم مجوف مرر م ہے جو ایک لمبی چوبی نلی کے سرے پر لگا ہوا ہے۔ پہلے یہ مرر دہات کے بنائے جاتے تھے۔ ایسے مرروں میں کامل انعکاس کے بنانے میں ایسی دشواری پیش آئی تھی کہ جسکے سبب سے اس قسم کی دوربینوں کا رواج ہی موقوف ہو گیا تھا مگر فوکالٹ نے ایک ترکیب ایجاد کی کہ جس سے گلاس پر قلعی اسطرح چڑھائی جاتی ہے کہ اسکی پالش میں فرق نہیں آتا۔ یہ عمل دہات کے مرروں پر ایسا آسانی سے نہیں ہو سکتا۔ جیسا کہ شیشہ کے مرروں پر۔ اسلئے دوربینوں کے لئے ری فلیکٹر پالش شدہ گلاسوں کے بنائے جاتے ہیں جنکی مجوف سطح پر قلعی ہوتی ہے جن ستاروں کے دیکھتے ہیں انکی شعاعیں اس مرر سے منعکس ہو کر نلی کے دوسرے سرے پر ستارہ کی ایک شبیہ بالاصل چھوٹی سی بناتی ہیں مگر یہ شعاعیں ایک چھوٹے قائم الزاویہ منشور ر جسم ن پر پڑتی ہیں جنمیں سے وہ بغیر انکسار کے گذر جاتی ہیں اور منشور کے بڑے رخ م ن کے ساتھ ایسا زاویہ اتصال بناتی ہیں کہ وہ بجائے منکسر ہونے کے منعکس ہوتی ہیں ——— (دفعہ ۵۰) افقی نلی کے سامنے ا ب پر شبیہ بنتی ہے۔ اس نلی میں ایک سلسلہ کلاں میں گلاسوں کا لگا ہوتا ہے جنکے عمل سے ا ب کی شبیہ بہت بڑی بالاتر اب بن جاتی ہے +

(۹۲) ہرشیل ٹی لیس کوپ +

زمانہ حال میں اب تک جو دوربینیں بنائی گئی تھیں ان سب میں بڑی ہرشل کی دوربین تھی اسکی ترکیب پہلی دوربینوں سے مختلف ہے شکل ۸۲ میں دیکھو کہ اسکے اندر مرر ایسا متمائل رکھا گیا ہے کہ ستارہ کی شبیہ دوربین کے اس طرف بنتی ہے جو آئی پیس کے قریب ہوتا ہے۔ اسلیئے اس دوربین کا نام فرنٹ ویو رکھا گیا چونکہ اس دوربین میں انعکاس صرف ایک ہی دفعہ ہوتا ہے تو روشنی کا نقصان بہ نسبت پہلی دوربینوں کے کم ہوتا ہے اسلیئے شبیہ نہایت روشن بنتی قوت کلاں بھی وہ خارج قسمت ہوتا ہے جو مرر کے فوکسی فاصلہ کو آئی پیس کے فوکسی فاصلہ پہ تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔

(۸۲)

ہرشل کی بڑی ٹیلیسکوپ

۱۷۸۹ء میں بنی تھی اسکا طول ۴۰ فیٹ تھا اور بڑے مرر کا قطر ۴۸ انچ تھا۔ اس آلہ سے جو مقدار روشنی حاصل کیجاتی تھی وہ اتنی زیادہ تھی کہ جس سے موجد قوت دوربینی کو ایسی رفعت کے ساتھ کام میں لاسکتا تھا کہ جو اب تک کسی کو میسر نہیں ہوئی تھی۔ مگر ارل روس صاحب نے جو دوربین بنائی وہ ہرشل کی دوربین پر سبقت لے گئی۔ اسکا فوکسی طول ۵۳ فیٹ تھا اور مرر کا قطر ۶ فیٹ اور اسکا وزن ۱۸۴۰۰ پونڈ۔ اسکو نیوٹن اور ہرشل کی دوربینوں کی طرح کام میں لاسکتے ہیں +

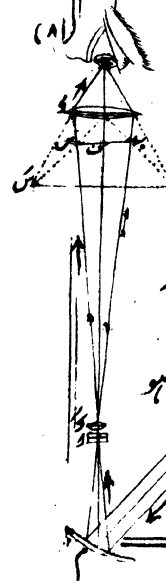
آلات کلاں ہیں

(۹۳) مفرد خردبیں +

خردبین وہ آلات کہلاتے ہیں جو کسی چیز کی شبیہ خود بڑی چیز سے بناتے ہیں اور اُن چھوٹی چیزوں کو دکھاتے ہیں کہ یوں آنکھ کو خوب نہیں دکھائی دیتیں اُنکی دو قسمیں ہیں ایک مفرد خردبیں اور دوسری مرکب خردبین۔ مفرد خردبین میں تو سوائے اُسکے کچھ نہیں ہوتا کہ ایک نہایت چھوٹا سا اعلیٰ درجہ کا انضمامی ہوتا ہے اور اُسکو کلاں بین شیشہ کی طرح کام میں لاتے ہیں یعنی چیز کو نزدیک اور اُسکے فوکس اعظم کے درمیان رکھتے ہیں جسسے چھوٹی چیز کو بڑا دکھانے کی قوت اتنی زیادہ ہوجاتی ہے

جتنا وہ لنز کاسف ہوتا ہی جب لنز بڑا ہوتا ہی اُسکو سینگ یا ہاتھی دانت کے حلقہ میں جڑ دیتے ہیں اور اُسکو لنز کہتے ہیں اکثر بوڑھے اُسکو استعمال کرتے ہیں اور گھڑی کے کاموں میں اور کندہ کرنے کے کاموں میں جب نہایت صحت مطلوب ہوتی ہی اُنسے مدد ملتی ہی۔ مگر اُسسے کوئی بڑی کلان بینی نہیں حاصل ہوتی اِسلئے نہایت چھوٹی چیزونکے دیکھنے کے لیے مرکب خردبین کام میں لاتے ہیں اور اسکو مرکب اِسلئے کہتے ہیں کہ کئی لنزوں کی ترکیب سے وہ بنتی ہی شکل ۸۱ میں اس آلہ کی تصویر بنی ہوئی ہی جسکے اندر روشن شعاعیں جا رہی ہیں جس چیز کو دیکھتے ہیں اُسکو ہمیشہ اُسپر رکھتے ہیں اور اُوپر دو گلاس پلیٹوں کے درمیان ہوتا ہی جو میجان کی طرح لگائی جاتی ہیں جسکا نام سٹیج رکھا جاتا ہے و و ایک پیتل کی نلی ہوتی ہی جو شکل میں نہیں بنائی اور اس میں دو کاسف لنز ہوتے ہیں۔ اوب جیکٹ گلاس و بائیں جانب میں ہی اور آئی پیس و سرے پر ہی آئی پیس کے فوکس اعظم سے تھوڑی دور پر چیز ا ر رکھی ہوئی ہی تو بموجب (دفعہ ۶۳) کے ہم جانتے ہیں کہ اُسکی شبیہ بالاتر اور سیدھی اور نہایت کلاں ب س پر بنیگی۔ لیکن آئی پیس ایسے فاصلہ پر ہی کہ گلاس اور اُسکے فوکس اعظم ف کے درمیان شبیہ ب س ہی جس سے معلوم ہوتا ہے کہ جو آنکھ اُسکے اندر سے دیکھ رہی ہی اُسکے واسطے آئی پیس بمنزلہ لنز کے ہی۔

(۸۱)



(دفعہ ۶۴) اور اول شبیہ ب س کی شبیہ بالاتر نہایت کلاں وہ بنا رہا ہے پس اس سبب سے یہ کہا جاتا ہی کہ مرکب خردبین سوائے اسکے کچھ اور نہیں ہوتی کہ اُسمیں مفرد خردبین کسی چیز پر نہیں لگائی جاتی بلکہ چیز کی اُس شبیہ پر لگائی جاتی ہے جو لنز سے اول کلاں منقش ہوئی ہے۔ یہ کلاں بینی بہت زیادہ تر اوب جیکٹ گلاس پر منحصر ہوتی ہے اس قوت کے بڑھانے کے لئے دو یا تین چھوٹی چھوٹی لنزوں کو اوپر تلے رکھکر جیسے کہ شکل پر دیکھتے ہو اوب جیکٹ گلاس بناتے ہیں آئی پیس دوسرا گلاس کام میں لاتے ہیں جسکا بڑا مقصد یہ نہیں ہوتا کہ وہ شبیہ کو بڑا دکھائے۔ بلکہ یہ کہ وہ کروی

اور لونی انحرافوں کو گھٹا کر شبیہ کو زیادہ تر درست دکھائے جیسا کہ دوربین میں ہوتا ہی تمام گلاس رنگ دا کام میں لاتے ہیں مرکب عدسینوں میں کلاں دکھانے کی قوت اٹھارہ سو گنی بلکہ اس سے بھی کچھ زیادہ حاصل ہوگئی مگر جتنی یہ قوت زیادہ ہوتی ہی اُتنی ہی شبیہ کی روشنی میں کمی ہوتی ہے۔ یہ کلانی طول میں اور عرض میں بھی جہہ سے زیادہ نہیں ہوتی ہے جس سے سطح میں ۳۶۰۰۰ گنی کلانی واقع ہوتی ہے۔ جب کسی چیز کی شبیہ میں کلانی کی یہ نوبت پہنچے تو وہ نہایت شدت سے روشن بھی ہونی چاہئے۔ اس روشنی کے واسطے جب چیز کافی شفاف ہوتی ہی تو باہر جانب میں ایک مجوف مرر لگا کے اُسکو روشن کرتے ہیں وہ اِس چیز پر بہت روشنی کو جمع کر دیتا ہی اور اگر چیز غیر شفاف ہوتی ہی تو اُسکے اوپر کاشف لنز لگا دیتے ہیں جسکا فوکس اُس چیز پر ہوتا ہے۔

(۹۴) خردبین کی اصل اور اس کا استعمال +

اسپر تعجب ہوتا ہی کہ سترہویں صدی سنہ ۱۶ سی خردبین کے ایجاد کا آغاز ہوا ہی باوجودیکہ مدتوں پہلے سے یہ معلوم تھا کہ اگر پانی کے قطرہ کو کسی غیر شفاف پتلے تپرے کے چھوٹے سوراخ میں رکھیں اور اسمیں سے چیزونکو دیکھیں تو وہ بڑی دکھائی دینگی۔ پہلی عیسوی صدی میں حکیم سینکا نے یہ کہا تھا کہ اگر ایک شیشہ کرہ میں پانی بھرا ہو تو اس میں خط کے حروف بڑے نظر آئینگے۔ پھر تیرہویں صدی عیسوی میں ایسی ایجاد ہوئیں کہ وہ بڈھوں کی آنکھوں کو چیزوں کو شبیہ بڑی بنا کے دکھاتی تھیں خردبین کے موجد کا حال نہیں معلوم۔ اسکی جو بالفعل صورت ہے وہ متواتر ایجادوں کی ترقی سے پیدا ہوئی ہے +

اِس خردبین سے کیا کیا نئی نئی چیزیں معلوم ہوئی ہیں علم نباتات میں کیا کیا شگوفے اس نے کھلائے ہیں کلی و پتے و کوپل و پھول و پھل کی رگ رگ اٹھے پٹھے کو آئینہ بنا دکھا دیا کہ ہر ایک انمیں سے کیا کیا کام کر رہا ہے۔ درخت پتوں کے ذریعہ سے کیونکر سانس لے رہے ہیں۔ انمیں طرحتیں کس طرح دوڑ رہی ہیں۔ عالم حیوانات میں انسی اور ہی کرشمے دکھائے ہیں ایک قطرہ میں حیوانات ہزاروں

دکھادے آپ ایستادہ میں جانداروں کی ایک ہی دنیا دکھائی نتھے نتھے جانوروں جو کسیطرح خالی آنکھ کو نہیں دکھائی دیتے تھے اُنمیں یہ دکھا دیا کہ وہ کس طرح مل جل کر رہتے ہیں کسطرح اُنمیں لڑائیاں ہوتی ہیں۔ کیونکر انمیں تناسل و توالد جاری ہے۔ پھپھوند میں رنگوں کی شوخی کو دکھایا۔ غرض خردبین سے کسی چیز کو دیکھیے حیرت پر حیرت تعجب پر تعجب ہوتا ہے۔ بال کو۔ ریشم کے تاگے کو۔ مکھی کے پر یا آنکھ کو۔ پھٹکے ڈنک کو۔ مکڑی کے جالے کو یا اُس کے پنجے کو۔ بلی اور چوہے کے بالوں کو بیووں کے روے کو مچھلی اور تیتری کے درموں وغیرہ کو دیکھیے تو اُن میں سے خداوند تعالیٰ کی عجب قدرت کاملہ اور صنعت بالغہ کا کارخانہ عظیم نظر آتا ہے سوا اسکے خردبین اس کام میں بھی آتی ہے کہ کپڑوں میں جو یہ دغائیں ہوتی ہیں کہ ریشم میں سوت اُون میں سن ملا دیا خردبین میں دیکھنے سے صاف معلوم ہوجاتا ہے کہ کپڑے میں ریشم ہے یا اُون ہے یا سن ہے یا روئی خردبین کی بڑی تعریف یہ نہیں ہے کہ وہ نہایت چھوٹی چیز کو بڑا دکھاتے بلکہ یہ کہ وہ شیئوں کو درست اور صحیح دکھائے تیتری کے پروں کے اور بعض مچھلیوں کے درموں کو اُنکے امتحان کے لئے معیار بنا رکھا ہے۔ یا شیشے پر ایسی باریک خطوط کہ ایک انچ میں ..... اہوں کھینچ کر اس کا امتحان کرتے ہیں +

کمرہ ادب سکیورا (مظلمہ)

(۸۴) **کمرہ ادب سکیورا**۔ ان الفاظ کا لفظی ترجمہ کمرہ تاریک ہے۔ مگر یہ ایک آلہ کا نام ہے جسکو بیپ ٹسٹا پورٹا نے ایجاد کیا تھا۔ اصل میں وہ ایک کمرہ تاریک ہوتا تھا جسکے دروازہ کے کواڑ میں ایک سوراخ ہوتا تھا اور اس میں محدب لنز لگا ہوتا تھا لنز کے آگے سفید کاغذ کا ٹکڑا ڈاقولی لٹکا ہوا تھا جسکا فاصلہ لنز کے فوکس کے طول کے برابر تقریباً ہوتا تھا باہر کی چیزیں جو اس لنز کے سامنے آتی تھیں اُنکی شبیہیں بعینہٖ بن جاتی تھیں جنکو کمرہ کی اُس کھڑکی سے ہم دیکھتے تھے۔ آدمی۔ درخت۔ ابر۔ اِن سب کے قدرتی رنگتیں شبیہ میں دکھائی دیتی تھیں اور یہ اشیا جیسے اپنے مقامات بدلتی جاتی تھیں اُنکے ساتھ فوراً ویسی شبیہیں نظر آتی تھیں

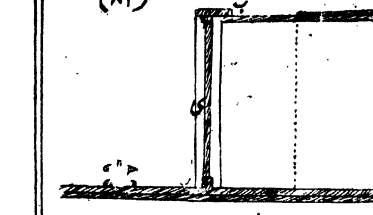
اس طرح جو شبیہ بنتی تھی وہ معکوس ہوتی تھی۔ لیکن ناظر اسکو کاغذ کے سمت مافوق سے دیکھہ کر شبیہ کو سیدہا دیکھہ سکتا تھا۔ کاغذ کو اپنی جگہ پر خوب قائم کرکے شبیہ جو اسپر اس طرح بنی تھی اُسکا چربہ بھی کاغذ پر مصور بنالیتا تھا بجائے غیر شفاف کاغذ کے کسی شفاف مادہ کو بھی کام میں لاتے تھے۔ اور ایک پرکالہ سن گلاس کا رکھہ دیتے تھے اور اُسپر شبیہ کا خاکہ مصور پیچھے سے دیکھہ کر اُتار لیتا تھا۔ یہ کمرہ ادب سکورا کی سیدھی سادی صورت تھی لیکن اب اِسمیں بہت کچھہ تبدیل و ترمیم ہوئی ہے شبیہ کا مرتسم کرنا اِسکے ذریعے بہت آسان ہوگیا ہے مثلاً ایک مستوی فلکیکڑہ کو اسطرح رکھتے ہیں کہ جو شعاعیں لنز میں گذرتی ہیں اُنکے ساتھہ وہ ۴۵° کا زاویہ بناتا ہو اس سبب سے افقی لنز پر شبیہ بنتی ہے۔ اسطرح سے میز کے قریب آدمی بیٹھہ کر شبیہ نقش کرسکتا ہے اب اِس آلہ کو ایسا ہلکا پھلکا بنالیا ہے کہ جہاں چاہیں اُسکو لیے پھریں۔ کمرہ کے بجائے ایک صندوق ہوتا ہے جسکے باہر ناظر رہتا ہے صندوق کو ایک طرف ثاقولی میں لنز کو لگا دیتے ہیں (شکل ۸۲) میں دیکھو کہ ایک صندوقی کمرہ ہے جسکی اندر کی طرفیں بالکل سیاہ کردی گئی ہیں۔ اور اُسکے ایک جانب میں لنز لگا ہوا ہے۔ باہر کی چیزوں سے شعاعیں نکل کر لنز پر پڑتی ہیں اور اُنکی شبیہیں بس پر بنتی ہیں اگر ایک سن گلاس کا پرکالہ بس پر رکھا جائے تو اسپر شبیہ بنے گی۔ پس مصور باہر کی طرف سے شبیہ کو مرتسم کرلیگا مگر اسکو اپنے سر اور اس کمرہ کے اوپر کوئی سیاہ کپڑا ڈالنا ضرور پڑیگا کہ باہر سے روشنی داخل ہوکر تصویر کو بگاڑ نہ دے۔ یہ بھی کرتے ہیں کہ بجائے اسکے کہ ثاقولی سمت میں بس پر لنز کے مقابل شبیہ اتاریں ایک مستوی ری فلکٹر ۴۵° کے زاویہ پر افق کے ساتھہ مائل رکھہ دیتے ہیں جس سے شعاعیں اوپر کی طرف منعکس ہوتی ہیں اور کمرہ کے سر کے کسی حصہ پر شبیہ بناتے ہیں اور اگر یہ سن گلاس کا بنایا گیا ہو تو پہلی طرح شبیہ کا چربہ اُتر سکتا ہے اسی کمرہ کے ساتھہ فوٹوگرفی کا بھی کمرہ ہوتا ہے کلاسیس بجائے سن گلاس کے کاغذ یا گلاس رکھتے ہیں جسپر کیمیاوی مصالح ایسا لگا ہوا ہوتا ہے کہ اُسپر روشنی کا اثر ہوتا ہے

(۸۲)

اب یہاں شبیہ اتارنے والے آدمی کے ہاتھ میلے کچیلے نہیں ہوتے بلکہ خود روشنی اپنے نورانی ہاتھوں سے تصویر بناتی ہے اور کیمرہ میں نقشہ جما دیتی ہے اور طرح طرح کے کمرے بنائے جاتے ہیں بعض میں لنز کو افقی مقام میں کمرہ کی ناپر کی طرف رکھتے ہیں اور اُسکے اوپر ایک مستوی ری فلکٹرہ نہ کا زاویہ افق کے ساتھ بنا تا ہوا رکھتے ہیں۔ پس جو چیزیں کہ اس مستوی ری فلکٹر کے سامنے ہوتی ہیں وہ شعاعیں اُچھالتی ہیں اور وہ منعکس ہو کر لنز پر پڑتی اس طرح سے اس افقی لنز پر ایک شبیہ بنجاتی ہے جو مناسب طور سے کمرہ میں رکھی جاتی ہے اس مستوی ری فلکٹر کو گرد کی چیزوں کی طرف پھیر پھیر کر سب چیزوں کی شبیہ بنا سکتے ہیں۔ مگر یہ ضرور ہے کہ جن چیزوں کی شبیہ اسطرح بنائیں وہ لنز سے حتی الامکان برابر فاصلہ پر ہوں تاکہ ان سب کی شبیہ صاف اور درست ایک ہی پلیٹ پر بنے اگر کوئی چیز دور ہوگی تو اُسکی شبیہ فوکس پر لنز سے قریب بہ نسبت پاس کی چیز کے لائی جائیگی

(۹۵) فوٹوگرفی۔ ایسی چیزوں پر کہ روشنی سے اثر پذیر ہوتی ہیں۔ کمرہ ادب سکیورا کی شبیہوں کے ثبت کرنے کو فوٹوگرفی کہتے ہیں۔ فوٹوگرفی تین طرح کی ہوتی ہے۔ اول دہات پر۔ دوم کاغذ پر۔ سوم شیشہ (گلاس) پر۔ ورنج وڈ صاحب نے سب سے اول کلوراڈ سلور کی شبیہیں بنائیں ڈیوی صاحب نے کاغذ پر کلورائڈ سلور لگا کر شمسی خردبین کے ذریعہ سے چھوٹی چھوٹی چیزوں کی شبیہیں بنائیں مگر کوئی ترکیب ایسی نہ ایجاد ہوئی کہ وہ ان شبیہ کو قائم رکھتی اور اُسپر سے روشنی کا اثر نہ ہونے دیتی ۱۸۴۱ء میں نیپس صاحب نے ان کمرہ کی شبیہوں کو گلاس کے پلیٹ پر اُتارا اور اُنکو قائم بھی رکھا مگر اس عمل میں بھی طوالت اور مشقت بہت تھی۔ آخر کو ۱۸۳۹ء میں یہ مشکل آسان ہوئی۔ ڈاگر صاحب اور ٹال بوٹ اور ارچر صاحب کی ایجادوں نے فوٹوگرفی کو ایک ایسا فن بنا دیا کہ خواہ اسکی حسانت کو خواہ اُسکے پختہ نتائج کو خواہ اُسکی سرعت کو دیکھیں تو وہ ایسا عجب خیز ایجاد معلوم ہوتا ہے کہ اس سے بڑھ کر کوئی اور ایجاد انسان کے نہیں کیا۔ فوٹوگرفیف اتارنے والوں کے پاس جو کمرہ ادب سکیورا ہوتے

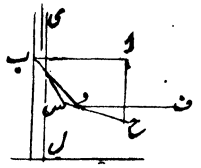
(۸۳)



اُسکی صورت ۸۳ شکل میں بنی ہوئی ہے اِسمیں ایک صندوق چوبی قائم الزاویہ ہوتا ہے اور اُسکے دو حصے ہوتے ہیں ایک حصہ اسکا س ہے اور وہ قائم ہوتا ہے اور دوسرا حصہ ب ہے وہ دراز کی طرح اندر اور باہر کھینچ سکتا ہے صندوق س کے سامنے ایک پیتل کا نلوا آ ہے اِسمیں ایک کانچ لنز لگا ہوا ہے اور وہ قائم رہتا ہے اور آ کے اندر ایک اور نلی ہوتی ہے جو ایک پرزے د کے ذریعہ سے اندر اور باہر آجا سکتی ہے۔ اِس دوسری نلی میں ایک لنز ل لگا ہوتا ہے تو نلی کے متحرک کرنے سے لنز ل سے قریب اور بعید ہو سکتا ہے اِن دو لنزوں کی ترکیب سے ادب جیکٹ گلاس مرکب بنایا جاتا ہے۔ اِس ترکیب سے فائدہ یہ ہے کہ بہ نسبت ایک لنز کے ادب جیکٹ گلاس کے کام بہت جلد ہو جاتا ہے۔ اسے فوکس بہت جلد درست ہو جاتا ہے اب اس ادب جیکٹ گلاس کے مقابل صندوق س کی ایک جانب میں گرونڈ گلاس (سن شیشہ) ی لگا ہوتا ہے جو مرضی کے موافق آگے پیچھے آجا سکتا ہے اور اِس اشیا کی شبیہ معکوس بنتی ہے پس جب شخص کی شبیہ تارنی ہوتی ہے اسکو کمرہ ادب سے تین یا چار گز کے فاصلہ پر بٹھاتے ہیں اور کمرہ کو مناسب مقام پر درست کر کے ٹھیک رکھتے ہیں کہ شبیہ اس گلاس پر بجائے لنز ل کو آگے پیچھے لاکر فوکس پر ٹھیک اسکو کرتے ہیں یہ گلاس ایک فریم میں لگا ہوتا ہے جسکو آسانی سے نکال لیتے ہیں اور اُسکی جگہ سلائڈ کو رکھتے ہیں جس پر مصالحہ لگا ہوتا ہے جس سے کہ فوٹوگراف بنتا ہے۔ دہات پر اور شیشے پر فوٹو گراف کا اتارنا متروک ہو گیا ہے۔ کاغذ پر زیادہ تر فوٹوگراف بناتے ہیں۔ اول کاغذ شبیہ بنتی ہے پھر اس کاغذ کو چھاپ لیتے ہیں جو سیدھی تصویر بنجاتی ہے +

(۹۱) کمرہ لیوسی ڈا +

یہ آلہ کمرہ اوب سکیورا کا جواب ہے۔ ایک تاریک تھا دوسرا روشن ہے۔ اس چھوٹے سے آلہ کو ڈاکٹر وولسٹن صاحب نے ایجاد کیا تھا۔ اس میں ایک شیشہ کا ٹکڑا ایسا ہوتا ہے کہ جسکی تراش اوب س ح ہے جسکا زاویہ س قائمہ ہے اور زاویہ ح ۱۳۵ کا ہے اور ز وایا ب اور ح میں سے ہر ایک ۶۷½ کا ہے صلع ر ساقولی ہے اسواسطے اوب افقی ہے اب کسی چیز یا منظر ف سے روشنی نکل کر ترچھے رخ س پر پڑتی ہے جسکے انعکاس نام ترچھے رخ ب س پر ہوتا ہے اور پھر اس سے انعکاس آئینہ ی میں ہوتا ہے جس سے وہ صفائی سے چیز یا منظر ف کو دیکھتی ہے۔ مگر آنکھ جوی پر ہے اسکی فراخ

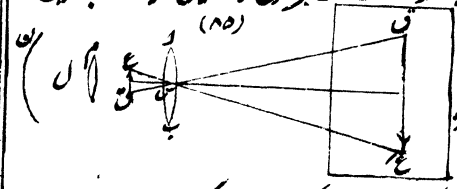


پتلی کا ایک حصہ تو اسطرح سے ف کو دیکھ رہا ہے اور دوسرا حصہ اسکا گلاس کے کنارہ ب سے کاغذ جول پر رکھا ہے ف کی شبیہ بنتی ہوئی دیکھ رہا ہے۔ پس مصور ایک پنسل ہاتھ میں لیکر اس شبیہ کو کاغذ پر منقش کر سکتا ہے اور اس طرح سے ڈرافٹ میں یعنی نقشہ نویس بہت آسانی سے ایک دفعہ منظروں کا نقشہ بنا سکتے ہیں۔ یہ آلہ ان نقشہ نویسوں کی مدد بہ نسبت کمرہ اوسکیورا کے زیادہ کرتا ہے

(۹۷) میجک لین ٹرن (قندیل سحری)

کمرہ اوب سکیورا میں محدب لنز کے ذریعہ سے بڑی بڑی چیزوں کی چھوٹی چھوٹی شبیہیں بنا تے تھے مگر ایک قسم کے آلات ایسے ہیں کہ ایسی چھوٹی چھوٹی چیزوں کی بڑی بڑی شبیہیں بناتے ہیں۔ ایسی شبیہوں کے بنانے میں یہ ضرور ہے کہ چیز کو ہم روشن اسے زیادہ کریں جیسا کہ وہ قدرت سے روشن ہے تاکہ معقول طور پر شبیہ درست اور صاف بنے۔ ان آلات میں سے ایک آلہ میجک لین ٹرن ہے اسکو کرچر نے ایجاد کیا تھا۔

(۸۵)



اوب ایک محدب لنز ہے جسکا مرکز س ہے۔ ایک چھوٹی سی چیز ع ق ایسے لنز سے اتنے فاصلہ پر رکھی گئی ہے کہ وہ کچھ تھوڑا سا فوکسی فاصلہ سے بڑا ہے

اُس چیز کے نقطہ ج سے جو شعاعیں نکلتی ہیں وہ لنز میں سے گذر کر اس محدود کے جو نقطہ س سے پرے فاصلہ تک کھینچا جائے کسی نقطہ ج پر جو فوکس ہوگا جمع ہوتی ہیں اور ایسی ہی چیز کے نقطہ ق سے جو شعاعیں نکلتی ہیں وہ فوکس پر نقطہ ق پر جمع ہوتی ہیں۔ پس اسطرح سے ایک شبیہ بالاصل معکوس کلاس ع ق بنتی ہے اور وہ کسی اوٹ پر جو اس مقام میں رکھی جائے منقش ہو سکتی ہے۔ یہ اوٹ سفید ہونی چاہیئے خواہ وہ شفاف ہو یا غیر شفاف۔ اول صورت میں ناظر شبیہ کو اس جانب میں دیکھ سکتا ہے جس جانب میں وہ چیز ہے۔ اور دوسری صورت میں اوٹ کی ہر جانب میں چیز کے ہر نقطے سے کافی روشنی کے لئے نہایت عمدہ لیمپ اس چیز کے قریب روشن کر دیتے ہیں اور اس لیمپ اور چیز کے درمیان محدب لنز ہوتا ہے کہ وہ روشنی کو چیز پر جمع کر دیتا ہے اور ایک مجوف مرر بھی اس کے پیچھے لگا دیتے ہیں جو لیمپ کی شعاعوں کو جو یونہیں ضایع جاتیں منعکس کرتا ہے۔ یہ چیزیں اکثر رنگین یا نقش گلاس پر منقش ہوتی ہیں یا چھوٹی چیزیں ہوتی ہیں جو گلاس پر قائم کر دی جاتی ہیں اور اس کو سلائڈ کہتے ہیں ایک صندوق میں اس لیمپ اور لنزوں کو رکھتے ہیں اور اس میں ایک خانہ بنا دیتے ہیں جس میں ان سلائڈس کو لگاتے ہیں چونکہ لنز اور اس کے سبب سے شبیہ معکوس بنتی ہے اسلئے خانہ میں سلائڈس کو اوندھا کر کے یعنی بالا کو پائیں بنا کے لگاتے ہیں +

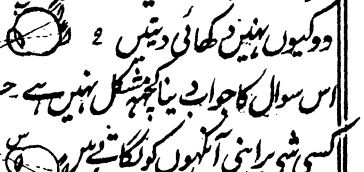
(۹۸) مختصر سا بیان ہم یہ بھی کرتے ہیں کہ میجک لین ٹرن فقط لوگوں کی دل لگی کے تماشے کے لئے کیونکر کام میں لاتے ہیں فرض کرو کہ اوٹ شفاف ہے پس تماشاگر اور میجک لین ٹرن دونو ناظرین کی نظر سے اسطرح مخفی ہو سکتے ہیں کہ وہ اوٹ کی دوسری جانب میں ہوں۔ اب لنز سے جتنی زیادہ دور اوٹ ہوگی اتنی ہی زیادہ شبیہیں میں کلانی ہوگی پس تماشاگر اس فاصلہ کو اوٹ کے پاس آ کر یا دور جا کر بدل سکتا ہے اسطرح سے ناظرین کو چیزوں کا فاصلہ بدلتا ہوا دکھاتا ہے فرض کرو کہ سلائڈ پر کسی قطعہ زمین کا نقشہ منقش ہے پس جب لنز کے بہت پاس اوٹ ہوگی تو اُس پر نہایت چھوٹی شبیہ اسکی بنگی اور ناظرین کو فاصلہ معدوم معلوم ہوگا مگر تماشاگر جلدی سے سلائڈ کو بدل دیتا ہے اور لنز کو اوٹ سے ہٹا کر دور لیجاتا ہے اور ایک نئے منظر کا تماشا دکھاتا ہے

لائٹ ہوسوں سے مختلف لیمپوں اور ری فلیکٹروں سے نکلتے ہیں وہ ایک دوسرے کے پاس آکر بسیط مخلوط ہوتے ہیں کہ ایک شعلہ معلوم ہوتا ہے مناظر کی شبیہ کا اصلی قد سے بڑھ جانا درخشانی ضیاء کہلاتا ہے یعنی یہ مظہر جسمیں کہ چھوٹی اشیاء بڑے درجہ کی روشن کی جاتی ہیں تو وہ جتنی اصل میں ہوتی ہیں اسے بڑی دکھائی دیتی ہیں آنکھ کے کروی انحراف سے پیدا ہوتا ہے جس سے رٹی نا پر اپنے اصلی اوٹ لائن (صدقش) سے بڑھ نکل جاتی ہے اسی سبب سے کاربن کے سفید گرم اجزا شعلہ میں اپنی تیز حرکت سے جو اوپر کی طرف ہوتی ہے روشن خط بناتے ہیں جو آنکھ کو زیادہ چوڑے دکھائی دیتے ہیں۔ دور کے شعلوں کی جسامت بھی اصل سے بڑھی ہوئی معلوم دیتی ہے۔ اسے روشن سفارے جیسے کہ سائی رس اور کلب شعری میں زیادہ بڑے اپنی اصل سے دکھائی دیتے ہیں +

(۱۱۰) دو آنکھوں سے ایک چیز کا دکھائی دینا۔

شی کی شبیہ ہر ایک آنکھ میں جدا بنتی ہے تو اب سوال یہ ہے کہ جب ہم دو آنکھوں سے کسی چیز کو دیکھیں تو دو کیوں نہیں دکھائی دیتیں ؟

(۸۹)



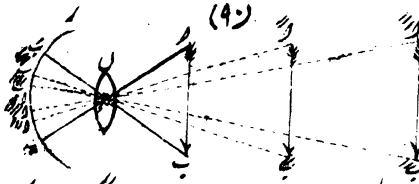
اس سوال کا جواب دینا کچھ مشکل نہیں ہے۔ جب ہم کسی شی پر اپنی آنکھوں کو لگاتے ہیں تو ہر ایک آنکھ اپنے تئیں خاص طور پر مرتب کرتی ہے۔ فرض کرو کہ ب اور س دو آنکھیں ہوں (شکل ۸۹) اور ا کوئی چیز ہو۔ بلوریں عدسیہ چشم کے مرکز کے اندر گذرتے ہوئے محدب سطحوں پر عمود خطوط ا ا، و و، کھینچو ان خطوں کو محور مناظر کہتے ہیں۔ اور اُن کے درمیان جو زاویہ ا ا و ہے اُس کو زاویہ مناظر۔ آنکھیں اپنے تئیں ایسا درست کرتی ہیں کہ شی پر محور مناظر پر متقاطع ہوں۔ اس وجہ سے چیز کی شبیہ دونو آنکھوں میں بعینہ متماثل بنتی ہیں اسلئے ایک شی کے بعینہ متماثل نقش ذہن میں آتے ہیں اگر ہر ایک آنکھ کا ڈیلا ذرا اچٹا ہونے سے اس طرح اُن کو درست نہ ہونے دے تو ایک سے دو دکھائی دینے لگینگے۔ اسی لئے بھینگی

آنکھوں والوں کو ہمیشہ ایک چیز کی دو چیزیں دکھائی دیتی ہیں۔ پس اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ یہ یک بینی فقط اس حالت سے پیدا ہوتی ہے کہ دونوا آنکھوں میں رٹی نا پر متماثل مقاموں میں شبیہ بنتی ہے جب آنکھیں کسی چھوٹی سی چیز آ کو دیکھ رہی ہوں (شکل ۸۹) اور وہاں ایک اور شے آ پر اسے پرے رکھی ہوئی ہو تو یہ دوسری چیز دو دکھائی دیگی۔ یہ نتیجہ اس سبب سے پیدا ہوگا کہ دونوا آنکھوں میں شبیہیں مختلف مقامات پر بنینگی محدب مناظر کے بائیں طرف ب میں شبیہ بنتی ہے۔ اور دائیں طرف س میں اور اگر آ پر آنکھوں کو لگائیں تو اسی دلیل کے موافق آ دو دکھائی دیں گی +

(۱۱۱) اشیا کا قدو قامت۔ زاویہ نظری +

کسی خارجی شے کی شبیہ کی قدو قامت کا رٹی نا پر منقش ہونا۔ اس شے اور آنکھ کے درمیانی فاصلہ پر موقوف ہے شکل (۹۰)

(۹۰)

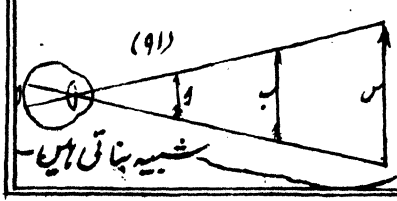


فرض کرو کہ ر رٹی نا ہے اور

ل بلوریں عدسیہ چشم ہے اور

اب کوئی چیز ہے۔ اس فاصلہ کے لئے رٹی نا پر شبیہ کا قدو قامت اَب ہے۔ اب اگر اسی چیز کو اَب پر رکھ دو تو اسکی شبیہ گھٹ کر اَب ہو جائیگی اور اس سے اور آگے اَب پر رکھو تو شبیہ گھٹ کر اَب ہو جائیگی۔ خلاصہ یہ ہے کہ چیز کا فاصلہ جتنا بڑا ہوگا اتنی ہی شبیہ چھوٹی ہوگی زاویہ اَب کو زاویہ نظری کہتے ہیں علی العموم یہ زاویہ بلوریں عدسیہ چشم پر چیز کے محاذی ہوتا ہے۔ پس اس سے ظاہر ہوتا ہے کہ جہانتک آنکھ سے تعلق ہے کسی چیز کا قدو قامت زاویہ نظری کی مقدار پر موقوف ہوتا ہے۔ متعدد چیزوں آ ب س وغیرہ

(۹۱)

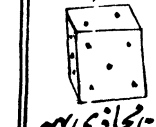


شکل (۹۱) میں ایک ہی زاویہ نظری رکھتے ہیں گو وہ مختلف قدو قامت رکھتے ہیں مگر رٹی نا پر ایک ہی قدو قامت کی شبیہ بناتی ہیں۔

پس اس اوپر کے بیان سے معلوم ہوتا ہے کہ اگر ہم کسی شی کے قدو قامت کا فیصلہ اس شبیہ کے قدو قامت سے کریں جو ریٹی نا پر بنی ہی تو ہماری غلطی ہے۔ اب سوال یہ ہو کہ وہ کونسی ترکیب ہے کہ جس سے ہم اشیا کے قدو قامت کا فیصلہ صحیح صحیح کر سکیں۔ اس کی یہ ہے کہ ہم اپنی عادت اور تجربے سے اشیا کے فاصلہ کا فیصلہ کیا کرتے ہیں مثلاً ایک بچہ ہماری آنکھوں کے قریب ہو تو وہ اسی زاویہ نظری کے اندر نظر آسکتا ہے جس پر ایک آدمی جو دور فاصلہ پر کھڑا ہوا ہو تو زاویہ نظری کے ایک ہونے سے یہ غلطی ہم نہیں کرینگے کہ اس بچے اور آدمی کے قدو قامت کو برابر جانیں۔ تجربہ سے ہم یہ سیکھتے ہیں کہ قدو قامت کے فیصلہ میں اپنی رائے میں بچے کے فاصلہ کو بلحاظ آدمی کے فاصلہ ملاتے ہیں۔ اور اسطرح ان نقشوں کو کہ ہماری آنکھ میں پیدا کرتی ہیں صحیح کر لیتی ہیں +

(۱۱۳) سیٹراوس کوپ (آلہ جسامت نما)

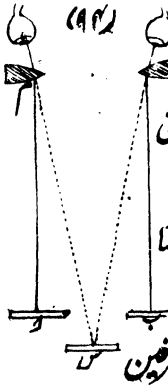
اس آلہ کا نام دو یونانی لفظوں سے مرکب ہے جسکے لفظی معنی تصویر جسامت کے ہیں اس آلہ کو بڑی ذہانت سے سر سی ویٹ سٹون نے ایجاد کیا اور سر ڈی بروسٹر نے اسکی ترمیم و اصلاح کی اب اس آلہ کے سمجھنے کے لئے اپنی ہاتھ کے کنارہ کو اسطرح ایک آنکھ سے دیکھو کہ جو انگلی آنکھ کے پاس ہو وہ باقی انگلیوں کو پوشیدہ کر دے۔ اب دوسری آنکھ کھول دو تو اس سے اور انگلیاں یہ معلوم ہونگی کہ آگے سے چھوٹی ہو گئیں اس سے معلوم ہوا کہ ہاتھ کی شبیہیں دونو آنکھوں میں مختلف ہیں غرض جب ہم کسی چیز کو اپنی دونو آنکھوں سے دیکھتے ہیں تو ہر ایک آنکھ اسکو ایک ہی صورت میں نہیں دیکھتی مثلاً



یہ چھوٹی چیز ایک مکعب یا سہ ہو اسکو کچھ فاصلہ پر متواتر رکھ کر ایک ایک آنکھ سے دیکھو اور سر کو ذرا نہ ہلاؤ۔ اگر ناظر کے عین محاذی یہ مکعب ہو گا تو بائیں آنکھ سے دیکھنے میں اسکا مقابل کارخ اور ایک چھوٹا سا حصہ اس کے بائیں طرف کا دکھائی دیگا جیسا کہ شکل ۹۲ میں اور باقی حصہ نظر سے مخفی ہو گا اور اگر

اسکے برخلاف دائیں آنکھ سے دیکھتا ہو تو سامنے کا رُخ اور کچھ حصہ دائیں طرف کا دیکھتا ہے اور باقی حصہ آنکھ سے پوشیدہ ہے شکل ۹۳ - پس ٹی نا پر جو دو شبیہیں بنتی ہیں وہ بالکل متحد نہیں ہیں کیونکہ ہر ایک انمیں سے نظرگاہ کے مختلف حصہ کے مطابق بنتی ہے شبیہوں میں بھی اختلاف ہم کو اجسام کی حالت پر مطلع کرتا ہے اور اسی سے ہم اُنکی ہیئت اور فاصلہ کا اندازہ کرتے ہیں پس یہ شبیہیں جو دو رٹی نا پر بنتی ہیں اُنکے دونو نقشوں کو کسی وسیلہ سے ایک سطح پر شامل کرلیں کہ دونو آنکھوں میں اُنکی وہی تصویریں دکھائی دیں جو مجسم ہاتھ کی یا مجسم پاسنہ کی دکھائی دی تھیں تو اس سے جسامت آنکھ میں منقش ہوگی یہی کام سٹیراوسکوپ کا ہے ایک مجسم چیز کو دائیں بائیں آنکھ سے دیکھ کر دو نقشے بناؤ پس جب ہر ایک آنکھ ان نقشوں کو بذریعہ پرزموں (منشوروں) یا لنزوں (عدسیوں) کو الگ الگ دیکھیں جو ان دونوں کو باہم اسطرح جوڑتے ہیں کہ روشنی کی شعاعوں کی ایسی سمتیں کردیتے ہیں کہ معلوم ہوتا ہے وہ ایک ہی چیز سے انضمام کرتی ہوئی نکلی ہیں تو ہر ایک رٹی نا پر نسے ایسا ہی نقش جمتا ہے جیسا کہ خود اصل چیز کے موجود ہونے سے نقش جمتا تھا پس یہ اصول سٹیراوسکوپ کا ہے شکل ۹۴ میں آلہ میں شعاعوں کی راہ بنی ہوئی ہے بائیں آنکھ سے جو ایک شے کو دیکھتا تھا اُسکا نقشہ تو آ پر بنا ہوا ہے اور پھر اسی چیز کو جو دائیں آنکھ نے دیکھا تھا اُسکا نقشہ ب پر بنا ہوا ہے - ان اشیا سے شعاعیں و

(۹۴)



لنزوں م اور ن پر پڑتی اور جب وہ ان میں گذرتی ہیں تو پھر وہ ایسی سمتوں میں آتی ہیں کہ گویا وہ نقطہ س سے ہی نکلتی تھیں پس اس جگہ پر چیز جو آ اور ب پر نمایاں تھیں اپنی جسامت اس نقطہ پر دکھاتی ہے - لنزم اور ن میں شعاعوں کا انکسار ایک ہی ہے اسلئے یہ شعاعیں درستی کے ساتھ ایک ہی نہ ہو جائینگی

بروسٹر صاحب نے یہ مطلب اس طرح حاصل کیا تھا کہ ایک محدب الطرفین

لشکر دو آدھے آدھے ہو کے ٹکڑے کرتے تھے اور دائیں طرف کا جو آدھا حصہ تھا اسکو بائیں طرف رکھا تھا اور جو بائیں طرف کا حصہ تھا اُس کو دائیں طرف رکھا تھا جیسے کہ شکل ۲ ویں دیکھنے سے بسہولت سمجھ میں آسکتی ہے اور ری کے واسطے دو غیر متشابہ غیبیوں نے جو آر اور ب پر تھیں دو مختلف نقاط نظر گاہ سے ایسا ہو بہو ایک چیز کو تعبیر کیا کہ کبھی یہ کام ہاتھ سے نہیں ہو سکتا تھا وہ صرف فوٹو گرافی سے ہوتا ہے +

حصہ چہارم

مقالہ اول علم مقناطیس

باب اول خواص مقناطیس

(۱) مصنوعی اور قدرتی مقناطیس

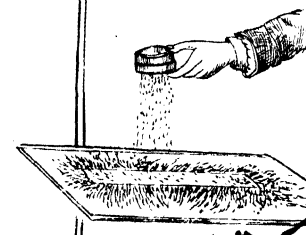
قدرتی مقناطیس معدنیات میں سے ہے جسکی اندر یہ خاصیت ہے کہ وہ لوہے کو اور بعض اور دھاتوں کو اپنی طرف کھینچتا ہے یہ معدنی شے لوہے کا زنگ ہوتا ہے جو آکسیجن اور لوہے کے مرکب ہونے سے بنتا ہے مقناطیس میں ایک اور عجیب خاصیت ہے کہ اگر اُسکو تاگے میں آویزاں کرکے یا کسی چول پر اسطرح لٹکا دو کہ وہ افقی رہے یا کورک پر رکھ کر پانی پر تیراؤ تو وہ افق کی ایک خاص سمت بتلاتا ہے اسی خاصیت نے اس بدرنگ اور تاریک معدنی کو اور معدنیات روشن سے زیادہ بیش بہا بنا دیا ہے۔ اسی خاصیت کے سبب سے بحر و بر میں تاریکی کے اندر آدمی کا رہنما ہے۔ وہ جہاز راں گو سمندر میں اسطرح بے خوف و خطر بے تکلف چلاتا ہے جیسے کوئی مسافر اپنی خوب دیکھی بھالی اور چلی چلائی راہ پر آنکھیں بند کرکے چلا جاتا ہے۔ کوہ و صحرا میں بھی جب آدمی کو ایسے اتفاقات پیش آتے ہیں کہ گھر بالا۔ برف اسکی راہنوں کو گھیر لیتے ہیں اور گمراہ کرتے ہیں تو وہی اسکی رہبری میں راہ بری کرکے منزل مقصود پر صحیح سلامت پہنچاتا ہے۔ متقدمین اسکو پتھر جانتے تھے وہ ایشیا مائی نر میں لیڈیا کے صوبہ میں ایک گاؤں میگنی شیا کے اندر

اول دریافت ہوا تھا اسلئے یونانیوں نے اسکا نام میگنٹ رکھا تھا جسکا معرب مقناطیس ہوا اور پھر یہ لفظ ہماری زبان میں مقناطیس بنا۔ انگریزی میں وہی میگنیٹ رہا حکما اب مقناطیس کے خاصیتوں سے خوب باخبر ہوگئے ہیں مقناطیس لوہے کی آلایش ہوتی ہے جو نیچر (فطرت) میں موجود ہے۔ وہ طبقات الارض میں ملتی ہے۔ خاص کر سوئڈن اور ناروے میں اگرچہ یہاں لوہے کو مقناطیس آلایش آمود کرتا ہے مگر اس کے ساتھ اسمیں عمدہ صفت بھی پیدا کرتا ہے سوا اس معدنی مقناطیس کے صنعت سے بھی مقناطیس بنایا جاتا ہے جسکو مصنوعی مقناطیس کہتے ہیں۔ اکثر سٹیل (فولاد) کو مقناطیس بنایا کرتے ہیں + جب سٹیل کو ٹمپر کرتے ہیں یعنے اُسکو نہایت زیادہ گرم کرکے فقہ ٹھنڈے پانی میں سرد کرتے ہیں تو اس میں سختی زیادہ ہوجاتی ہے اور اسی صفت کے سبب سے اس میں کاٹنے کی قابلیت زیادہ ہوجاتی ہے سٹیل (فولاد) میں قدرتی خاصیت لوہا کھینچنے کی نہیں ہے۔ مگر جب وہ ٹمپر کیا جاتا ہے جس سے وہ سخت ہوجاتا ہے تو اس میں صفت مقناطیسی اسطرح پیدا کی جاتی ہے کہ وہ کسی بڑے سنگ مقناطیس سے رگڑا جاتا ہے اسے وہ خود مستقل مقناطیس ہوجاتا ہے۔ قدرتی مقناطیس جن خواص کے ہوتے ہیں وہی صنوعی مقناطیس میں ہوتے ہیں مگر طاقتور زیادہ ہوتے ہیں اور انسی کام لینا آسان ہوتا ہے۔ اسلئے فولاد کو تجربوں میں استعمال کرتے ہیں کبھی کبھی انکی سلاخیں ایک دفیت دلمبی بنالیتے ہیں جیسے کہ شکل اول میں بنی ہیں کبھی انکی نعل کی صورت بنالیتے ہیں جیسے شکل ۲ میں اگر میسر ہوتا ہے کہ وہ حرکت کرسکے تو اسکی نیلی جاذبہ کہتے ہیں اگر نہیں تو اسکی صورت کرسی کی صورت کی جیسے کہ نوز ہوتی ہے بنالیتے ہیں جیسے کہ شکل ۴ میں بنی ہوئی ہیں اور اسکے مرکز میں ایک چھوٹی سی یسی پیالی لگادیتے ہیں جسکے سوئی تاقولی چول پر قائم ہوکر سطح تاقولی میں آزادانہ ترقص کرتی ہے اس ترکیب سے جو سوئی تیار ہوتی ہے اسکو مقناطیسی سوئی یا عقربہ کہتے ہیں

(۲) مقناطیس میں مقناطیسی زور کی تقسیم

مقناطیس جس زور سے دوسرے کو اپنی کشش کرتا ہے وہ اسکے اندر سب جگہ یکساں نہیں ہوتا۔ اس کے سروں پر سب سے زیادہ کشش ہوتی ہے اور درمیان کی طرف وہ کم ہوتی جاتی ہے۔ اور

وسط میں بالکل کشش نہیں ہوتی - اسیواسطے اگر مقناطیسی سلاخ کو لوہے کی چوبڑی میں ڈبو دو
اور پھر اُسکو کھینچ لو تو اُسکے سروں پر چورے کا لچھا جیسے کہ سوت کا ہوتا ہے خوب لپٹا ہوا
ہوگا بیچ میں تو وہ ذرا سا بھی لگا ہوا نہ ہوگا - سروں کے قریب جو نقطوں پر زیادہ کشش ہوتی
ہے اُنکو مقناطیسی قطبین کہتے ہیں - اور بیچ کا حصہ جسپر کشش بالکل نہیں ہوتی بے اثر
خط کہلاتا ہے بعض اوقات ان دو اعظم قطبوں کے درمیان اور قطب بھی دیکھنے میں آتے
ہیں اُنکو اقطاب یا درمیانی قطب کہتے ہیں - ان درمیانی قطبوں کے پیدا ہونے کا سبب
کبھی تو یہ ہوتا ہے کہ سٹیل کے ٹیمپر کرنے میں یا سلاخ کے مقناطیسی بنانے میں ناہمواری
نا برابری ہوتی ہے - ہم ہمیشہ یہ مان لیتے ہیں کہ سب مقناطیس صرف دو قطب کہتے ہیں
کل اجسام جو مقناطیسی ہوں اُنکے اندر جو لوہا ہوا اُسپر مقناطیس کا عمل ہوتا ہے مثلاً ایک
میز پر مقناطیس کو رکھو اور اسپر ایک پٹھا رکھدو اور چھلنی میں سے اُسپر لوہے کا چورا
برساؤ شکل (۲) جب چورا گرتا ہے تو اوسپر دونو قطبوں کا عمل ہوتا ہے اور لمبے لچھو نمیں
وہ ترتیب پاتے ہیں جو ایک قطب سے دوسرے قطب

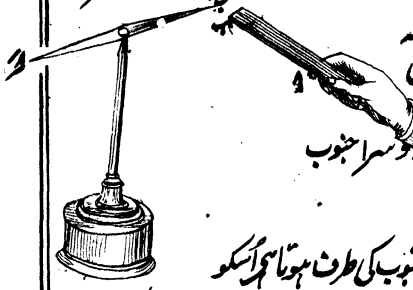


تک منحنی خطوں میں اپنی گروہ بندی کرتے ہیں اور وسط
مقناطیس پر کوئی وہ دیکھنے میں نہیں آتا اور چورا
اسی طرح ترتیب پاتا ہے جیسے کہ کسی اور شے پر

(۳) مقناطیسی تجاذب و تدافع کے قوانین -

لوہے پر عمل کرنے میں مقناطیس کے دونو قطب آپسمیں مقابلہ کئے جاتے ہیں تو وہ بالکل
متحد معلوم ہوتے ہیں لیکن یہ اتحاد انمیں ظاہری ہوتا ہے اسواسطے کہ ایک مقناطیسی سوئی
(شکل ۳) میں ایک مقناطیسی سلاخ کو ہاتھ میں لیں اور پھر اس سلاخ کے دونوں
قطبوں کے اوپر اُس مقناطیسی سوئی کو لائیں تو ایک عجیب مظہر دیکھا ہوگا کہ اگر سوئی کے
قطب آ اور سلاخ کے قطب ب میں تجاذب ہوگا تو اُسکے برخلاف سلاخ کے دوسرے قطب ا

اور سوئی کے اس قطب میں تدافع ہوگا جس سے ثابت ہوتا ہے کہ سلاخ کے قطبین بالکل متحد نہیں اسلئے کہ ان میں ایک قطب اُس کو کھینچتا ہے اور دوسرا قطب کو پرے ہٹاتا ہے یہی فرق سوئی اور سلاخ کے دو نو قطبوں کے درمیان تحقیق ہوگا کہ اگر ایک ہی قطب ب کے روبرو متحرک سوئی کے دونوں سروں پر لائینگے تو ایک صورت میں تجاذب ہوگا دوسری صورت میں تدافع بالفعل یہی کہتے ہیں کہ



کہ جب کسی مقناطیس کو آزادانہ ہوا میں گردش دیتے ہیں تو اسکا ایک قطب شمال کو ہوگا دوسرا جنوب کو جو قطب شمال کی طرف ہوتا ہے اُسکو شمالی قطب کہتے ہیں اور جو جنوب کی طرف ہوتا ہے اُسکو جنوبی قطب پس مقناطیسی تجاذب اور تدافع کا یہ قانون ہے کہ ایک ہی نام کے قطبین میں تدافع ہوتا ہے اور مختلف نام کے قطبوں میں تجاذب۔ اس تجربہ سے شمالی اور جنوبی قطبوں کے عملوں کی مخالفت ثابت ہوتی ہے شکل ۴ میں کسی لوہے کے ٹکڑے کو مثلاً آہنی کنجی کو ایک مقناطیسی سلاخ آمین آویزاں کرو اور اس سلاخ کے ہم امتداد ایک اور سلاخ ب کو اول سلاخ کے اوپر اسطرح کی حرکت دو کہ ایک جانب میں انکے قطبین مخالف رہیں جبتک کہ دونو قطب کچھ فاصلہ پر رہینگے تو کنجی آویزاں رہیگی لیکن جب وہ کافی طور پر قریب آجائینگے تو کنجی گر پڑیگی گویا کہ سلاخ جو کنجی کو آویزاں رکھتی تھی اس میں مقناطیسیت ہی معدوم ہوگئی۔ مگر ایسا ہوا نہیں کیونکہ اگر دوسری سلاخ کو الگ کر دیجاوے پہلی سلاخ کے روبرو کنجی کو لائے تو وہ پھر اسکو کھینچکر آویزاں کرے گی مقناطیس اور لوہے میں کشش جانبین سے ہوتی ہے وہ اُسکو کھینچتا ہے۔ یہ امر آسانی سے یوں ثابت ہوتا ہے کہ کسی محرک مقناطیسی سوئی کے روبرو لوہے کا ڈلا لائے تو مقناطیسی سوئی لوہے کیطرف کھینچے گی۔

(۴) دو مقناطیسی سیالوں کا فرض +

اس مظہر مقناطیسی کی توجیہ کے لئے یہ فرض کیا گیا ہے کہ دو مقناطیسی سیال ہوتے ہیں جنمیں سے ہر ایک اپنی ذات پر عمل تدافع اور دوسرے کی ذات پر عمل تجاذب کرتا ہے جسمیں مال کے زور کا حاصل قطب شمالی کی جانب غالب ہوتا ہے اُسکو سیال شمالی کہتے ہیں اور جسکا زور قطب جنوبی کی جانب غالب ہوتا ہے اُسکو جنوبی قطب کبھی شمال کی جگہ مثبت کا لفظ اور جنوب کی جگہ منفی کا لفظ بھی کام میں لاتے ہیں + یہ مان لیا گیا کہ مقناطیس بنانے سے پہلے یہ مقناطیسیت جسم کے ہر جزو دقیق کی محیط ہوتی ہے اور باہم ایک دوسرے کے اثر کو زائل کرتی ہے وہ ایسیں جدا جدا بیں زور سے ہوتے ہیں جو انکے باہمی زور تجاذب سے بڑا ہوتا ہے اور ان اجزاء دقیق کے قریب کہ وہ چسپاں ہوتے ہیں خاص محدود مقام میں اپنے اپنے تئیں ترتیب دیتے ہیں مگر ان سے علیحدہ نہیں ہو سکتے۔ یہ سیالات کا فرض کرنا مظہرات مقناطیسی کی توجیہ کے لئے آسانی کر دیتا ہے اسلئے وہ سب آگے کی باتوں میں مانا گیا ہے مگر اُسکو سوا ایک فرضی بات کے کچھ اور نہیں خیال کرنا چاہیئے۔ اور اس سے آگے یہ بتلایا جائیگا کہ ان مظہرات مقناطیسی کی توجیہ اس فرض سے بھی بآسانی ہو سکتی ہے کہ مقناطیسی اجسام میں ایک الکٹرسٹی کرنٹ (برقی رو) دورہ کر رہی ہے

(۵) مقناطیسی اشیا پر مقناطیس کا اثر +

مقناطیسی اشیا وہ ہیں جنمیں دو طرح کی مقناطیسیت ایسی ہو کہ وہ ایک دوسرے کو زائل کرتی ہوں یعنی باہمی تعمیل سے ایک دوسرے کو روکے ہوئے ہوں ایسی اشیا میں لوہا سٹیل (فولاد) اور دوا اور سخت دھات نکل اور کوبالٹ خود مقناطیس میں بھی دو طرح کی مقناطیسیت ہوتی ہے مگر مقناطیس اور مقناطیسی اشیا میں یہ فرق ہے کہ مقناطیس میں تو ہر ایک جزو دقیق میں دونو مقناطیسیت جدا جدا ہوتی ہیں اور ہر ایک جدا اپنا اثر کرتی ہے لیکن مقناطیسی اشیا میں یہ مقناطیسیتیں شامل ہوتی ہیں اور اپنا اثر نہیں پیدا کرتی ہیں مقناطیسی اشیا اور مقناطیس میں آسانی سے تمیز ہو سکتی ہے اول میں قطبین نہیں ہوتے۔ اگر متواتر اسکو مقناطیسی سوئی (شکل ۳) روبرو لاؤ تو وہ دونو سروں کو برابر

کھینچے گا لیکن مقناطیس کا ایک سرا کشش کریگا اور دوسرا سرا دفع کریگا سوا اسکے مقناطیسی شیا
آپسمیں ایکدوسرے پر اثر نہیں کرتیں اور مقناطیسوں میں مخالف قطبوں میں تجاذب اور موافق
قطبوں میں تدافع ہوتا ہے۔

اگر ایک مقناطیس کے قطبین کے قریب مثلاً شمالی قطب کے قریب ایک مقناطیسی شی رکھی جائے تو وہ اس شی کے
جنوبی سیال کی کشش کریگا اور شمالی سیال کو دفع کریگا تو اس سے یہ نتیجہ پیدا ہوگا کہ اس مقناطیسی شی کے
دونو سیالوں میں ایک افتراق پیدا ہوگا جس سے وہ حقیقی مقناطیس پیدا ہوگا اسی وجہ سے اگر کسی نرم
لوہے کے ٹکڑے کو مثلاً لوہے کے چھلے کو مقناطیسی سلاخ کے پاس لائیں تو فقط یہی چھلا
آویزاں نہیں ہوگا بلکہ اس چھلے میں یہ خاصیت پیدا ہو جائیگی کہ وہ دوسرے چھلے کو بھی جذب
کریگا اور یہ دوسرا چھلا تیسرے چھلے کو اور آگے علی ہذا القیاس۔ اب سلاخ کو ہٹاؤ تو وہ سلسلہ بندی
مختفی جسنے ان چھلوں کی عجیب لڑی بنائی تھی شکستہ ہو جاتی ہے اور چھلے جدا جدا ہو جاتے
ہیں۔ یہ عمل جسکی وجہ سے ہے میں مقناطیسیت کو مقناطیس ظاہر کرتا ہے ایصال مقناطیسی

کہلاتا ہے اور ایصال مقناطیسی بغیر
لوہے اور مقناطیس کے حقیقی تماس کے
وقوع میں آسکتا۔ اسکو یوں تجربہ کرکے دیکھہ لو کہ مقناطیسی سوئی کے قریب ایک
نرم لوہے کی سلاخ کے ایک سرے کو کہہ دو اب اس سلاخ آہنی کے دوسرے سرے
کے قریب بغیر چھوتے کے مقناطیس کے شمالی قطب کو قریب لاؤ تو سوئی کھنچیگی اگر قطب
جنوبی کو سلاخ کے قریب لاؤ تو وہ پرے ہٹیگی۔ اسواسطے کہ مقناطیس کا شمالی قطب سلاخ کے
اس سرے میں کہ نزدیک تھی جنوبی مقناطیسیت پیدا کریگا اور اسی کے دوسرے سرے میں شمالی
مقناطیسیت جذب کی کشش کریگی اور سوئی کے دوسرے سرے کو دفع کریگی۔
اب یہ ظاہر ہے کہ لوہے کے قریب دوسرا مقناطیس کا لایا جانا تو مخالف اثر سوئی میں
ایصال مقناطیسی کے سبب سے نرم لوہا مقناطیس کے ہمشا میں مقناطیسی ہو سکتا ہے مگر

اس جوار کی حالت میں اثر اتنا قوی نہیں ہوتا جیسا کہ تماس کی حالت میں گو دونوں صورتوں میں اثر ایک ہی قسم کا ہوتا ہے مقناطیس کے قطبوں پر جو گچھے اور بچھے لوہے کے چوروں کے بنجاتے ہیں اُنکی توجیہ اسی مقناطیسی ایصال سے خوب ہو سکتی ہے کہ مقناطیسی اشیا کے جو حصے متصل ہوتے ہیں اُنکی تحویل مقناطیس میں اس ایصال مقناطیسی سے ہو جاتی ہے اور پھر وہ بھی ایصال اپنے متصل کے حصوں پر کرتے ہیں اور اسی طرح یہ سلسلہ جاری رہتا ہے پس اسطرح سوت کے بچھے کی صورت لوہے کے چورے کی مقناطیس کے قطبین پر بن جاتی ہے +

(۶) زور جابر +

ہم نے اوپر تجربہ کر کے دکھایا ہے کہ مقناطیس کے اثر سے نرم لوہا فوراً مقناطیس بن جاتا ہے مگر یہ مقناطیسی پن اسکا مستقل نہیں ہوتا جب مقناطیس کو ہٹا لیجئے تو اُس میں یہ اثر مقناطیسی نہیں رہتا اسی طرح مقناطیس کے تماس سے سٹیل (فولاد) بھی مقناطیسی بن سکتا ہے مگر اس پر اس عمل کا اثر مشکل سے ہوتا ہے اور جتنا سٹیل اعلیٰ درجہ کا ہیمپر ہوگا اُتنا ہی زیادہ یہ عمل دشوار ہوگا۔ جب مقناطیس سے لگا کر کسی سٹیل کی سلاخ کو رکھتے ہیں تو بہت آہستہ آہستہ اسمیں مقناطیسی خاصیت پیدا ہوتی جاتی ہے اور مقناطیسیت کی تکمیل کے لئے ضرور ہے کہ قطبوں میں سے ایک قطب اُس پر گرا جائے۔ یہ مقناطیسیت جب ایک دفعہ سٹیل میں پیدا ہو جاتی ہے تو وہ مستقل ہوتی ہے اور زور ایصال کے ہٹا لینے سے وہ معدوم نہیں ہو جاتی +

نرم لوہے اور سٹیل (فولاد) کے اندر جو ان اثروں میں فرق ہوتا ہے اسکا سبب زور جابر کہلاتا ہے۔ یہ زور اپنا عمل مقناطیسی شے میں کرتا ہے اور دونوں سالوں کی افتراق کی مزاحمت کرتا ہے مگر جب انمیں افتراق ہو جاتا ہے تو پھر انمیں اجتماع بھی نہیں ہونے دیتا۔ فولاد میں سٹیل (فولاد) میں یہ زور جابر بہت زیادہ اور نرم لوہے میں بہت کم ہوتا ہے اور جب لوہے کو نہایت احتیاط سے تیار کریں تو اسمیں بالکل معدوم ہوتا ہے۔ نرم لوہے میں اگر کسی ڈسٹربنس۔ داب۔ مروڑ سے زور جابر کی ایک خاص مقدار پیدا کی جاتی ہے اسکا بیان آئندہ کرینگے +

باب دوم

مقناطیس ارضیہ کنیاس

(۸) مقناطیسات پر زمین کا عمل ہادی +

مقناطیسات میں فقط یہی خاصیت نہیں ہو کہ لوہے کے چورے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں بلکہ ایک اور خاصیت بھی انمیں ہے کہ جب وہ افقی سمت میں آزادانہ گردش کرتی ہیں تو ایک خاص سمت میں اپنے تئیں قائم کرتے ہیں جب ایک مقناطیسی سوئی کسی چول پر اس طرح رکھی جائے کہ اُسپر وہ آزادانہ گردش کر سکے (شکل ۶) تو وہ آخر کو اس سمت میں ٹھیر جائیگی جو تھوڑی یا بہت شمالی اور جنوبی ہوگی

(۶)

اگر اُس کو اس مقام سے سرکاؤ گے تو وہ خاص دفعہ ترقص کر کے اسی اپنے مقام پر ٹھیر جائے گی +

اب اگر چول پر سوئی کو نہ رکھیں بلکہ بجائے اُسکے کورک پر رکھیں اور پانی سے بھرے ہوئے برتن میں کورک کو ڈالیں تو وہ پانی پر تیرگی اور سوئی بعد چند ترقص کے ایسے مقام پر آجائیگی جیسے کہ پہلی چول پر تھی یعنی تقریباً شمالی اور جنوبی سمت میں اس دوسرے تجربہ میں بڑی بات دیکھنے کے قابل یہ ہو کہ سوئی ایک خاص سمت میں قائم ہوتی ہے اگرچہ وہ آگے یا پیچھے حرکت کرنے میں آزاد تھی مگر وہ وسط طرف میں رہتی ہو اور نہ وہ شمال کی طرف حرکت کرتی ہو نہ جنوب کی طرف جس سے معلوم ہوتا ہو کہ سوئی پر جو زور عمل کرتا ہے وہ ہادی ہوتا ہو یعنی رہنما اور جاذب نہیں ہوتا یعنی کھینچنے والا +

کرہ زمین کے مختلف مقامات پر اسی کے مشابہ تجربات ہوئے ہیں جن کے سبب سے زمین کو اس بڑے مقناطیس سے مقابلہ کیا ہو کہ جسکے قطبین زمین کے قطبین کے قریب ہوں اور جسکا خط بُعد خط استوا ارضی پر منطبق ہو +

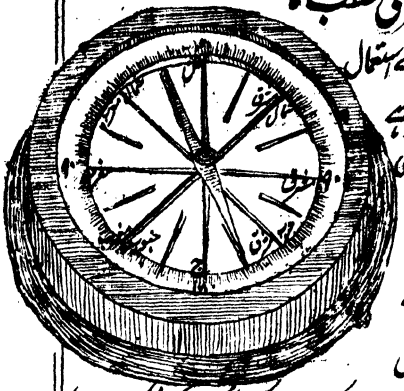
(۷) مقناطیسی نصف النہار۔ مقناطیسی انصراف۔

ایک مقناطیسی سوئی شمال کو بتلا رہی ہے اور ہم یہ خیال کرتے ہیں کہ ایک سطح (ب ن د ج) دونو قطب ش اور ج میں گذرتی ہے تو ہم اس سطح کو اس مقام کا مقناطیسی نصف النہار کہتے ہیں۔ پس سطح کی سمت اکثر اس مقام کے جغرافی نصف النہار پر منطبق نہیں ہوتی۔ جغرافی نصف النہار ایک خیالی سطح ہوتی ہے جو اس مقام اور زمین کے قطبوں پر گذرتی ہے۔ شکل (۷) میں مقناطیسی سوئی ج ش کی سمت ا ب جو زاویہ جغرافی نصف النہار ن ص کے ساتھ ا ص بناتی ہے۔ اس کو اس مقام کا مقناطیسی انصراف کہتے ہیں۔ چونکہ مقناطیسی سوئی کی سمت زمین کے حقیقی شمال کو نہیں بتلاتی اسلئے ہم اوپر کے مضمون کو یوں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ انصراف مقناطیسی وہ فرق ہے جو حقیقی شمال اور سوئی کی سمت کے درمیان ہے کبھی سوئی کا قطب شمالی نصف النہار کے مغرب میں ہوتا ہے اور کبھی مشرق میں اول صورت میں مشرقی انصراف کہلاتا ہے اور دوسری صورت میں مغربی انصراف۔

مختلف مقامات میں مقناطیسی سوئی کا انصراف بدلتا رہتا ہے اس زمانہ میں یورپ اور افریقہ میں مغربی انصراف اور ایشیا اور شمالی امریکہ اور جنوبی امریکہ میں مشرقی انصراف ہے۔ ایک مقام کی میعاد انصراف اپنے بڑے بڑے انقلاب دکھاتا ہے۔ لندن میں ۱۵۸۰ء میں یہ مشرقی انصراف ۱۱° ۳۰' اور ۱۶۶۳ء میں صفر تھا اور پھر اس وقت سے وہ بتدریج مغرب کی طرف بڑھا اور زیادہ سے زیادہ انصراف ۱۸۲۵ء میں ۲۴° ۱۴' ہوا اور پھر اس سے وہ گھٹنا شروع ہوا ۱۸۵۱ء میں ۲۲° ۳۰' تھا اور ۱۸۸۳ء میں وہ ۱۸° ۱۵' مغربی ہے۔ مقناطیسی انصرافات کے یہ تغیرات یک صدی کہلاتے ہیں اس سبب سے کہ وہ سو برس میں ہوتے ہیں لیکن سوا اس کے اتفاقیہ انقلابات بھی ہوتے رہتے ہیں جنکو مقناطیسی انقلابات کہتے ہیں یہ مقناطیسی طوفان جب ہوتے ہیں کہ ایسے حادثات واقع ہوتے ہیں جیسے گرجوں کا طوفان وول کے نوکی شعلہ زنی

شہاب ثاقب کی کثرت کا ظہور۔

(۹) میرین کمپاس (بحری قطب نما)



میرین کمپاس (بحری قطب نما) کے استعمال میں زمین کا مقناطیسی عمل بہت کارآمد ہے (شکل ۸) میں وہ کمپاس نما ہے جو سمندر میں جہاز رانی کی رہنمائی کرتا ہے اور اُن کا قدوقامت جیسا کہ اصل میں ہوتا ہے اُس سے آدھا اس شکل میں نقل کیا گیا ہے اسمیں لکڑی کا یا دھات کا مکعب ہوتا ہے اُس کی تہ میں ایک ستارہ کی یا گلاب کی شکل بنی ہوئی ہوتی ہے اور اسکی سولہ شاخیں ہوتی ہیں جو کمپاس کے نقاط سمت کو تعبیر کرتی ہیں اور ایک دائرہ جسکے اوپر درجے بنے ہوئے ہوتے ہیں اُسپر لگا ہوتا ہے اور خط ش ج جو شمال و جنوب کی سمتیں بتلاتا ہے اسکے اوپر صفر لکھا ہوتا ہے یہ مکعب کے مرکز پر سٹیل (فولاد) کی چول ہوتی ہے اور اُسپر مقناطیسی سوئی لگی ہوئی ہوتی ہے جو سب طرف گردش کر سکتی ہے۔

جب جغرافی نصف النہار معلوم ہوتا ہے تو اس کمپاس کے ذریعہ سے انصراف خوب معلوم ہو سکتا ہے۔ اسمیں فقط اتنی ضرورت پڑتی ہے کہ کمپاس کو ایسا پھرائیں کہ خط ش ج ٹھیک اس مقام کے جغرافی نصف النہار پر آجائے پس جس نقطہ پر کہ مقناطیسی سوئی قیام کرے وہ انصراف کو بتلائیگا۔ اسکے برخلاف اگر انصراف معلوم ہو تو جغرافی نصف النہار معلوم ہو سکتا ہے اسمیں کمپاس کو پھراؤ کہ خط ش ج سے سوئی کا انعطاف بقدر انصراف ہو اور یہ انعطاف اس سمت میں ہو جسمیں کہ انصراف ہو یعنی اگر وہ شرقی ہے تو یہ بھی مشرق میں ہو اور اگر مغربی ہے تو یہ بھی مغربی ہو پس خط ش ج کی تطویل جغرافی نصف النہار کی سمت کو تعبیر ہوگی

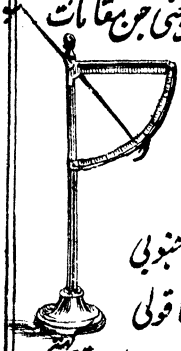
نہ تو اس کمپاس کا موجد معلوم ہے نہ اُس کے ایجاد کا ٹھیک زمانہ۔ بارہویں صدی میں

ایک فرانسیسی شاعر نے ذکر کیا ہے کہ وہ یورپ میں اول اول جہازرانی میں کام میں لائی گئی
چین میں اس سے پہلے زمانہ سے واقف تھے اور اسکو کام میں لاتے تھے۔ قدیمی جہازران جو اس کنپاس سے
ناآشنا تھے وہ آفتاب اور قطبی تارے کو اپنا رہنما بناتے تھے اور اس سبب سے وہ مجبور
تھے کہ ہمیشہ اپنے جہازوں کو سمندر میں اسطرح چلاتے تھے کہ زمین ہمیشہ دکھائی دیتی
تھی۔ وہ اس خوف کے مارے دور نہیں جاتے تھے کہ اگر اتفاقاً آگیا تو پھر سمت کون
بتلائیگا اور جہاز کو گمراہی سے بچائیگا۔ مگر اس کنپاس کے سبب سے یہ خوف نہیں ہا۔ کیونکہ نہ
تاریکی۔ نہ بہت سے سخت طوفان اسکی رہنمائی میں خلل انداز ہو سکتے ہیں۔ اسکی
ہدایت سے جسنے دکو راہ روی ہو سکتی ہے رات کو کان کھودنے والے بھی اس کنپاس کو کام میں لاتے ہیں
اور زمین کے نیچے اسکی رہنمائی سے کاوش کرتے ہیں۔ اہل چین گاڑی میں ایک مقناطیس کا تہہ بنا کے
لگا دیتے تھے وہ انکو تاریکے بے راہ جنگلوں میں رہنمائی کرتا تھا +

(۱۰) میلان کنپاس +

ایک ثاقولی چول پر سٹیل (فولاد) کی سوئی لگی ہو جیسی شکل (۹) میں بنی ہوئی
ہے اور اسپر ایسی تلی ہوئی ہو کہ پہلے مقناطیسی ہونے سے ٹھیک سمت افقی میں ہو
تو یہ دیکھنے میں آیا ہے کہ جب اسکو مقناطیس بنائے تو وہ ٹھیک سمت افقی میں نہیں رہتی
اور اسکا شمالی قطب نیچے کی طرف جھک جاتا ہے جب اول اول اس مظہر مشاہدہ میں آیا
تو یہ گمان ہوا کہ کچھ ساخت میں نقص ہا مگر جب اس کو باقاعدہ متواتر دیکھا تو اسکو
زمین کے عمل جاذبی سے منسوب کیا۔ اس مظہر کے مشاہدہ کے لئے سوئی کے آویزش کے طریقہ
میں اصلاح کی گئی ہے اور وہ محور افقی پر اس طرح قائم کیجاتی ہے کہ سطح ثاقولی میں
حرکت کرتی ہے جیسے شکل (۹) میں زاویہ جو اسطرح بنتا ہے وہ درجہ دار دائرہ سے معلوم
ہو جاتا ہے کہ کتنا ہے۔ اسطرح سے جو آلہ تیار کیا جاتا ہے اسکو ڈپی کلی نیشن کنپاس
یا ڈپنگ نیڈل کہتے ہیں جنکا ترجمہ میلانی کنپاس یا سوئی مائل ہوتا ہے جب سوئی

اسطح رکھی جائے کہ جو زاویہ افق کے ساتھ اس حال میں وہ بناتی ہے اسکی سطح ترقص
نصف النہار مقناطیسی میں ہو تو اس حال میں جو زاویہ افق کے ساتھ سوئی بناتی
ہے اُسکو میلان مقناطیسی کہتے ہیں۔ مختلف مقامات میں انصراف کی طرح یہ میلان
بھی مختلف ہوتا ہی قطبی اضلاع میں وہ سب مقامات سے زیادہ ہوتا ہی اور خط استوا کی طرف
عرض بلد کے ساتھ گھٹتا جاتا ہی جس سلسلہ نقاط پر وہ صفر ہوتا ہی یعنی جن مقامات پر
وہ افقی ہوتا ہی تو ان میں خط ملایا گیا استواء۔



مقناطیسی کہلاتا ہی۔ لندن میں ۱۸۳۳ء میں یہ
میلان ۷۰ ۲۳ افقی خط سے تھا۔ کرہ زمین کے
نیمہ جنوبی میں یہ میلان سمت متضاد میں ہوتا ہی یعنی سوئی کا جنوبی
قطب افقی خط کے نیچے ہوتا ہی۔ جن مقامات پر میلان ناقولی
ہوتا ہی یعنی جہاں یہ میلان ۰° ہوتا ہی ان مقامات کو زمینی مقناطیسی قطب کہتے ہیں
روئے زمین پر جن مقامات پر سوئی زوایا میلان برابر بناتی ہی ان میں جو خطوط
ملائے جائیں وہ خطوط ہم میلان کہلاتے ہیں جیسے کہ انصراف یک صدی ہوتے ہیں ایسے
ہی یہ بھی ہوتے ہیں یعنی انیس ق ایک سو سال کے اندر دیکھا جاتا ہے +

باب سوم

مقناطیسی بنانے کی ترکیبیں

(۱۱) زمین کے اثر سے مقناطیسیت کا پیدا ہونا +

کسی چیز میں مقناطیسیت کے پیدا کرنے کے یہ معنی ہیں کہ اس میں یہ خواص مقناطیسی پیدا
کر دیں کہ وہ لوہے کے ٹکڑوں کو اپنی طرف کھینچنے لگے اور ہمیشہ شمال کی طرف پھرتا رہے
زمین کے اثر سے تو مقناطیسیت آہستہ آہستہ پیدا ہوتی ہی مگر مقناطیس سے رگڑنے سے

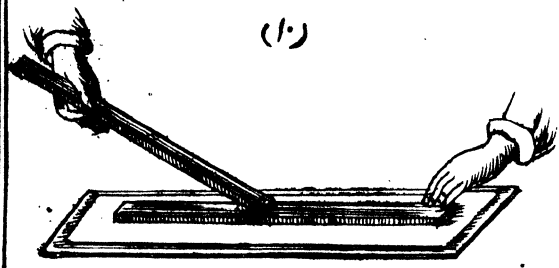
یا الکٹرسٹی کے ذریعہ سے بہت ہی جلد پیدا ہو جاتی ہے۔ مگر آخر صورت میں مقناطیسیت فوراً پیدا ہو جاتی ہے ـــــ کرۂ زمین مقناطیسیت کا ایک مخزن ہے جس سے عمل مقناطیسی کافی طاقتور ہو سکتا ہے۔ ایک گھمائے ہوئے لوہے کی سلاخ لو اور اسکو نصف النہار مقناطیسی میں قائم اسطرح کرو کہ وہ افق کے ساتھ ایک زاویہ برابر زاویہ میلان مقناطیسی کے بنائے اس مقام میں سلاخ پر زمین کا مقناطیسی پن ایسا اپنا عمل کریگا اور وہ مقناطیسیت کی تفریق کریگا۔ اور نیچے کے سرے کو قطب شمالی میں اور اوپر کے سرے کو جنوبی قطب میں تحویل کریگا۔ مگر یہ مقناطیسیت مستقل نہیں ہوگی اسواسطے کہ اگر سلاخ کی اوپر کی طرف نیچے کردو تو قطب معکوس ہو جائینگے کیونکہ زمین لوہا زور جابر سے خالی ہوتا ہے۔ مگر جب سلاخ ایسی مقام پر ہو تو اُسپر ہتوڑی مارو یا اُسکو مروڑو تو ان تقرروں کے لگنے سے یا مروڑنے سے اسمیں زور جابر پیدا ہو جائیگا اور اس سبب سے مقناطیسیت کا ہیجان جو اسمیں ہوا ہی وہ کچھ دیر کے لئے قائم ہوگا۔ اگر اسی طرح کئی ایک سلاخیں مقناطیس بنا کر اس طرح اُسپر ملائیں کہ ایک ہی نام کے قطب مجتمع ہوں تو خاصہ طاقتور مقناطیس بنجائیگا لوہے اور سٹیل کی چیزوں میں جیسی کہ انگیٹھی کی سلاخیں ہیں کٹہرے و جنگلے کی سلاخیں۔ موصل برقی۔ لال ٹینوں کے ستون وغیرہ جو کسی عرصہ تک مائل مقاموں میں رہتے ہیں تو انمیں جو مقناطیسی پن اکثر دیکھنے میں آتا ہے اسکا سبب یہ ہوتا ہے کہ مقناطیس بنانے کا عمل ان چیزوں میں اُنہیں کرتی ہے۔ تو وہ مقناطیس بنجاتی ہیں جنکا قطب شمالی نیچے کی طرف ہوتا ہے اسکا حال ایسا ہی ہوتا ہے کہ وہ طاقتور مقناطیس کے قطب کی طرح بیشک انھیں سے بنیو لیکن اصلی انگلستانی رنگ آہن کا مقناطیس پن پیدا ہوا ہے یہ جو مختلف مقناطیس کے نمونوں میں قوت مقناطیسی کا اختلاف ہوتا ہے اسکا سبب یہ بیان کیا جاتا ہے کہ اس آلائش زنگی کے نسبت بلحاظ خط میلان کے مختلف مقامات پر ہوتی ہے تجارت کا معمولی لوہا بالکل بے غش اور صاف نہیں ہوتا اسلئے اسمیں زور جابر ضعیف ہوتا ہے

اسیواسطے لہار کی دکان میں اُسکے اوزاروں کے اندر مقناطیسی قطبی پن نہایت ضعیف ہوتا ہی۔ اکثر ڈھلا ہوا لوہا زیادہ زور جابر رکھتا ہے +

مقناطیس سے مقناطیسیت کا پیدا کرنا

مقناطیسی سلاخوں اور خصوصاً مقناطیسی سوئیوں کے بنانے کی ترکیب ہی کہ اُنکو طاقتور مقناطیس سے رگڑیں اصول اس رگڑنے کے تین ہیں اول تماس واحد۔ دوم تماس علیحدہ سوم تماس مضاعف۔ تماس واحد (شکل ۱۰) کی ترکیب یہ ہے کہ جس سلاخ کو مقناطیس بنانا چاہتے ہیں اُسکو کسی طاقتور مقناطیس کے ایک قطب سے اُسکے ایک سرے سے دوسرے سرے تک گڑیں اور کئی دفعہ اس عمل کو ہمیشہ ایک ہی سمت میں کریں تو سلاخ کے کل طول میں مقناطیسیت بتاثیر سے اسکی تفریق ہوگی اور سلاخ کا وہ سرا جو سب سے آخر میں مقناطیس سے چھوا گیا ہی متضاد مقناطیسیت مقناطیس کے اس سرے سے پیدا کریگا جسنے اسکو چھوا ہی اس ترکیب سے قوت مقناطیسی ضعیف پیدا ہوتی ہے اسلئے وہ چھوٹے چھوٹے مقناطیس کے بنانے میں کام میں آتی ہی اور اس میں یہ بھی عیب ہے کہ قطب میانی پیدا کرتی ہی

(۱۰)

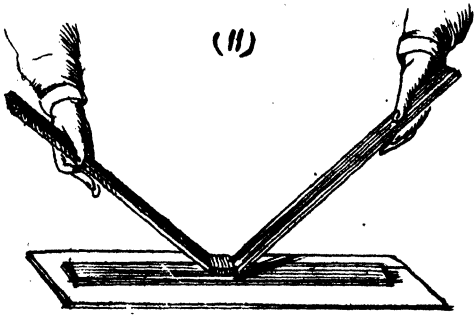


دفعہ (۲) تماس علیحدہ کی ترکیب میں فولاد کی سلاخ علیحدہ علیحدہ دو مقناطیسوں کے متضاد قطبوں مرکز سے سروں کی طرف متضاد سمتوں میں رگڑی جاتی ہے +

تماس مضاعف سے مقناطیس بنانے کی ترکیب +

اس ترکیب سے جس سلاخ کو مقناطیس بنانا چاہتے ہیں اسکے وسط پر دو مقناطیس جنکے

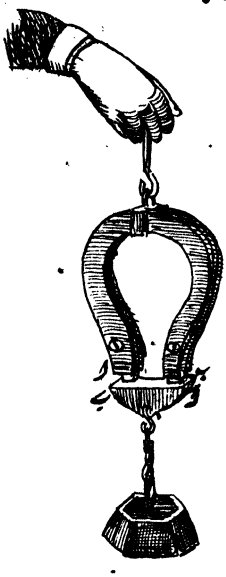
قطب مقابل ہوتے ہیں کہتے ہیں بجا سکے کہ انکو مقابل سمتوں میں دونو سروں کی طرف حرکت دی جیسی کہ پہلی ترکیب میں دیتے تھے۔ اینکے درمیان ایک لکڑی کا ٹکڑا رکھ کر اُن کو جدا رکھتے ہیں (شکل ۱۱) اور ایک ہی وقت میں اُنکو ایک سرے کی طرف حرکت دیتے ہیں اور پھر اس سرے سے دوسرے سرے کی طرف اور اس عمل کو کئی بار کرتے ہیں اور پھر وسط پر ختم کرتے ہیں مگر اس امر پر بڑا خیال رکھتے ہیں کہ سلاخ کا ہر ایک نصف حصہ برابر دفعہ رگڑا جائے +


(۱۱)

الکٹرسٹی کے زور سے مقناطیس بنانے کی ترکیب - اس ترکیب کا بیان آگے دفعہ میں کیا جائیگا۔ اس ترکیب سے مقناطیسیت بڑی زبردست پیدا ہوتی ہے اور بڑی بڑی چیزوں کے مقناطیس بنانے میں کام میں آتی ہے یہ بڑی چیز ہے خواہ بڑی سلاخیں ہوں یا نعل اسپ ہوں خواہ مقناطیس بنانے کی کوئی ترکیب ہو جو مقناطیس کی قوت کے لئے ایک حد زیادتی متعین ہوتی ہے کہ وہ بھر اسے آگے نہیں بڑھتی جب حد زیادتی کسی مقناطیس کو حاصل ہوتی ہے تو اسکو مقناطیس سیر کہتے ہیں۔

مقناطیسی بیطری - زرہ مقناطیسی بیطری یا مخزن اس نظام کا نام ہے جسمیں سلاخوں کے متماثل قطب ایسمیں ملا جائیں بعض دفعہ سلاخیں سیدھی ہوتی ہیں جیسی شکل (۱۰)، (۱۱) میں بعض اوقات وہ منحنی ہوتی ہیں۔ شکل (۱۲) میں متعدد پتلے پتلے فولادی پتروں کو جدا جدا مقناطیس بنا کر انکو باہم پیوستہ کرتے ہیں اسسے بڑا طاقتور مقناطیس بنتا ہے جسکو اکثر اسی طرح بنایا کرتے ہیں۔ ان مقناطیسوں کے مجموعہ کی قوت ان قوتوں کا

مجموعہ نہیں ہوتا جو ہر ایک مقناطیس کی قوت کو جدا جدا جمع کرنے سے ہوتا ہے مگر اس جامد مقناطیس کی قوت سے زیادہ ہوتی ہے جو انکے وزن کی برابر ہو مقناطیس خواہ قدرتی ہوں خواہ مصنوعی۔ اگر انکے ساتھ زرہ لگائی جائیں اور وہ بطور خود چھوڑ دیے جائیں تو انکی قوت مقناطیسی زائل ہو جاتی ہے۔ یہ زرہ ہونکے نام اس نرم لوہے کو دیے گئے ہیں جو قطبوں کے ساتھ لگے ہوئے ہیں جیسا کہ



ب کا ٹکڑا شکل (۱۲۱) میں اس نعل آہن پر مقناطیس کے دونو قطب عملی ایصال دے کو قطب شمالی اور ب کو قطب جنوبی بنا دیتے ہیں اور یہ دونو قطب جو اس طرح سے پیدا ہوتے ہیں ردعمل (مقاومت) باری باری سے سلاخ مقناطیس شدہ پر کرتے ہیں اور اسکے دونو سیالوں کو پھر مرکب ہونے کی مزاحمت کرتے ہیں اسلئے وہ اپنے زور کو قائم رکھتے ہیں۔ حصہ ب کا نام محافظ بھی ہے جس وزن کا آویزاں کرنا منظور ہوتا ہے اس کو اس محافظ میں باندھ دیتے ہیں +

مقالہ دوم

فرکشنل الکٹرسٹی (فرکی برق)

باب اول

اصول برقی

(۱) الکٹرسٹی اور اُس کی سرشت +

الکٹرسٹی ایک زبردست کارپرداز ہے اور طرح طرح سے اپنے جلوے اور کرشمے ان چیزوں میں دکھاتا ہے تجاذب میں تدافع میں روشنی میں حرارت میں سخت صدمت میں کیمیاوی تحلیل ترکیب میں

اور سوا اسکے اور بہت سے اسکے مظہرات ہیں اگرچہ اجسام کی ذات کے اندر وہ کشش ثقل کی طرح داخل نہیں ہے مگر مختلف اسباب سے انمیں اسکا ہیجان ہوتا ہے۔ رگڑسے۔ دباؤ سے۔ عمل کیمیاوی سے حرارت سے۔ مقناطیسیت سے +

حضرت عیسیٰ سے بہت صدیوں پہلے مشاہدہ میں آیا تھا کہ اگر زرد کہربا کو کسی چیز پر رگڑیں تو اسمیں یہ خاصیت یا قوت پیدا ہوجاتی ہے کہ وہ ہلکی چیزوں کو اپنی طرف کھینچنے لگتا ہے کہربا کو یونانی الکٹرن کہتے ہیں۔ اور سب سے پہلے کہربا میں یہ قوت ہلکی پھلکی چیزوں کو اپنی طرف کھینچنے کی دیکھی گئی اسلئے اس سائنس (علم) کا نام سائنس الکٹرسٹی رکھا گیا جسکا ترجمہ ہماری زبان میں کوئی علم کہربائیہ کوئی علم برقی کرتا ہے مگر خود لفظ الکٹرسٹی ہماری زبان میں ایسا مانوس الاستعمال ہوگیا ہے کہ اسکے ترجمہ کی ضرورت نہیں رہی۔ اس سائنس کے دو بڑے شعبے ہیں ایک شعبہ کا نام فرکشنل الکٹرسٹی ہے جو پیشانی میں اوپر لکھی ہے۔ دوسرے کا نام وول ٹی نک الکٹرسٹی۔ فرکشن ایک انگریزی لفظ ہے جس کے معنی رگڑنے کے ہیں۔ فرکشنل کے معنی ہیں جو فرکشن (رگڑ) سے تعلق رکھے۔ عربی زبان میں ایک لفظ فرک ہے جسکے معنی سودن کے ہیں اسلئے فرکشن کا ترجمہ فرک اور فرکشنیل کا ترجمہ فرکی کرنا مناسب معلوم ہوتا ہے پس فرکشنیل الکٹرسٹی کا ترجمہ فرکی کہربائیہ ہوا۔

چونکہ اول اول رگڑ ہی سے الکٹرسٹی کا ظہور ہوا ہے اسلئے ہم نے فرک ہی کو اس کی بسم اللہ بنایا ہے +

(۴) تاریخ کہربائیہ کا کچھ بیان +

دو ہزار برس تک اس علم کا راس المال یہ تھا کہ اگر کہربا کو کسی چیز سے رگڑو تو اس میں ایسی قوت پیدا ہوجاتی ہے کہ وہ ہلکے پھلکے اجسام کو اپنی طرف کھینچنے لگتا ہے چنانچہ حضرت عیسیٰ سے ۶۰۰ برس پہلے تھیلز نے جو ائونیا کے فلسفہ کا موجد اور بانی تھا یہ اپنا خیال ظاہر کیا تھا کہ کہربا میں جو ریشم پر رگڑنے سے یہ صفت پیدا ہوجاتی ہے کہ وہ ہلکے پھلکے اجسام مثل پر۔ کاہ۔

کھینچتا ہے تو اسمیں جان ہے جیسے سوبرس بعد ایک اردو نامور حکیم بلے گئی نے بھی یہ کہا کہ کہربا میں انگلیوں کی رگڑ سے حرارت اور جان پیدا ہو جاتی ہے۔

سولھویں صدی میں ڈاکٹر گلبرٹ صاحب نے اس علم کو وسعت دی۔ ڈاکٹر کا وطن انگلستان تھا اور وہ ملکہ ایلزبتھ کے طبیب تھے۔ انھوں نے مقناطیس کی تحقیقات کی طرف بہت توجہ کی اور اس بات میں اپنی تالیفات مشتہر کیں اور اسمیں انکو کامیابی بھی ہوئی۔ تجربات کہربائیہ مشاہدہ کرکے یہ لکھا کہ کہربائی کے ساتھ اس خاصیت کی خصوصیت نہیں ہے کہ جب اسکو کسی چیز سے رگڑو تو اسمیں ہلکی پھلکی چیزوں کو اپنی طرف کھینچنے کی قوت پیدا ہو جاتی ہے۔ بلکہ بعض قسم کے بلور۔ جواہر۔ پتھر۔ شیشے ایسے ہیں کہ انمیں بھی رگڑنے سے یہ خاصیت پیدا ہوتی ہے۔

۱۶۷۵ء میں علامہ کامل روبرٹ بوئل صاحب نے یہ ثابت کیا کہ اگر کہربا کے ٹکڑے کو رگڑ کر آویزاں کریں تو وہ ہلکے اجسام کو اپنی طرف بھی کھینچے گا اور خود بھی اسکے جسم کی طرف کھچے گا جو اسکے برابر لایا جائے یعنی دونو صفات جاذب و مجذوب ہونے کی اسمیں پیدا ہونگی۔ سوا اسکے اسنے الکٹرسٹی کی روشنی کو بھی اسطرح دکھادیا کہ اندھیرے میں پارۂ الماس کو رگڑ کر لمعات دکھائے۔ اور حقائق محققہ کا بھی انکشاف اسنے کیا۔ یہ خیال بھی ظاہر کیا کہ جن اجسام میں رگڑ سے الکٹرسٹی پیدا کی جاتی ہے وہ اپنے اندر سے ایک مادہ لرج خارج کرتے ہیں جو دکھائی نہیں دیتا اگرچہ ہلکے پھلکے اجسام کو گرفتار کرکے اپنے ساتھ وہاں لے آتا ہے جہاں سے وہ خود نکلا تھا۔

حکیم اوطو گیورکی جو ڈاکٹر بوئل کا ہم عصر تھا اور آلہ ایر پمپ کا موجد تھا اسنے قوت کہربائیہ کو جتنی پہلے حاصل تھی اُس سے زیادہ بڑھایا اور اول اول ایک آلہ کہربائیہ ایجاد کیا۔ اس آلہ میں گندک کا ایک گولہ بچے کے سر کی برابر تھا اور اُس میں ایک دستہ پھرنے کے لئے لگا ہوا تھا۔ وہ خشک ہاتھوں سے رگڑا جاتا تھا۔ اسطرح اندھیرے میں اس کرہ کبریتی سے روشنی نکلتی تھی۔ ایک بات بڑی کارآمد اسنے یہ بتلائی کہ کرہ کی طرف جو پر اول کھچتا تھا وہ پرے ہٹ کر کچھ فاصلہ پر جب کسی جسم کو چھوتا تھا تو پھر کرہ کی طرف کھچتا تھا۔ اسنے یہ بھی مشاہدہ کیا اگر اس کرہ میں الکٹرسٹی کا ہیجان ہو اور اسکے

قریب کوئی جسم لایا جائے تو اسمیں بھی الکٹرسٹی کا ہیجان پیدا ہو جائیگا اور اسمیں ہلکی پھلکی اجسام کے کھینچنے کی قابلیت پیدا ہو جائیگی اسسے الکٹرسٹی میں سن سن کی آواز بھی سنی۔

ایک رسد کے ممبروں نے یہ بھی ثابت کیا کہ کشش کہربائی کا اثر مایعات پر بھی محسوس ہوتا ہے چنانچہ انھوں نے یہ دکھلا دیا کہ کہربا کو رگڑ کر پانی کی سطح بالا کے قریب لائے تو پانی کچھ تھوڑا سا کہربا کی طرف اُٹھا ۔ سر آئی زک نیوٹن نے ایک شیشہ کے پرکالے کو خوب رگڑا اور میز کے اوپر ہلکی پھلکی چیزیں رکھ دیں پھر ان چیزوں کے سر پر شیشہ کو لائے تو وہ شیشہ اور میز کے درمیان خوب پھدکیں اور ناچیں انھوں نے یہ بھی بتلایا کہ قوت کہربائی کے پیدا کرنے میں رگڑنے والی چیز کا بھی اثر ہوتا ہے چنانچہ انھوں نے دکھلایا کہ انکے رومال سے زیادہ آگی گون قوت کہربائی پیدا کرتی تھی ۔ انکا خیال یہ بھی تھا کہ جسم متموج یعنی جس جسم میں خاصیت کہربائی پیدا کی جاتی ہے اسمیں سے ایک لچکدار سیال نکل کر شیشہ کے اندر گھس جاتا ہے تھیلز ۔ پلے نی ۔ بوئل ۔ نیوٹن نے الکٹرسٹی کی جو خیالی تصویر بنائی وہ انسان کی آلا میلان خاطر و مقتضا طبیعت کی خوب توضیح کرتا ہے کہ جب انسان حقائق واقعی کا مشاہدہ کرتا ہے تو فقط اسپر بس نہیں کرتا بلکہ انکی حد سے پرے تجاوز کر کے اسباب مجہول کی طرف چلا جاتا ہے اور خالی اپنے قیاسات ادعای اکبر دوڑاتا ہے +

۱۷۵۰ء میں ڈاکٹر وال نے ایک کہربا کی بڑے لمبے ٹکڑے سے تجربہ کیا اور یہ تحقیق کیا کہ کہربا کا عمدہ فارک یعنی رگڑنے والا اون ہے ۔ رگڑ (فرک) سے بہت سی چھوٹی چھوٹی آوازیں چٹخنے کی چٹ چٹ روشنی کی تمنگوں کے ساتھ نکلتی ہیں ۔ ڈاکٹر صاحب نے اس روشنی اور آواز کو فرمایا کہ وہ کسی قدر کڑک اور بجلی سے مشابہت رکھتی ہیں ۔ یہ اول ہی اشارہ اس طرف ہوا ہے کہ بجلی و کڑک کو بھی تعلق الکٹرسٹی سے ہے ۔ ۱۷۶۰ء میں سٹفن گرے صاحب نے یہ مشاہدہ کیا کہ اگر برش میں الکٹرسٹی پیدا کیجائے تو اس میں سے شرارے اور آوازیں نکلتی ہیں اس بات کو دیکھ کر انھوں نے فرمایا کہ گو بالفعل ہم یہ چھوٹے چھوٹے اثر دیکھتے ہیں

مگر غالباً آیندہ زمانے میں بڑے بڑے اثر بھی دیکھینگے۔ بہت سی آتش کہربائی اکٹھی کرینگے اور اس سے بہت سی قوت کہربائی بڑہا لینگے۔ اگر میں چھوٹی چیزوں کے مقابلہ کرنے کا بڑی چیزوں کے ساتھ مجاز ہوں تو ابھی سے کہے دیتا ہوں یہ روشنیاں اور آوازیں کہربائی ہی خاص اور سرشت رکھتی ہیں جو بجلی اور کرنک۔ قدیمی اور متوسط زمانہ میں اس سائنس الکٹرسٹی کی ترقی جیسے نہایت آہستہ آہستہ ہوئی ہے ایسی ہی اٹھارہویں اور اُنیسویں صدیں میں جلدی جلدی۔ آخر ستر اسی برس کے عرصہ میں اسکے اندر بہت سے واقعات نفس الامری کا انکشاف ہوا اور انکا استعمال اسطرح ہوا کہ اب الکٹرسٹی کو ایک قسم کی پری کہتے ہیں جو اپنے معجزات اور کرامات وہ دکھاتی ہے کہ عقل دنگ رہ جاتی ہے +

(۳) فن تجربہ +

اوپر ہم نے علم کہربائی کی ترقی عام کا حال کچھ واقعات نفس الامری بیان کرکے تبلایا ہے۔ اب ہم آگے چلکر یہ تبلاتے ہیں کہ واقعات مذکور پر خود علم کیونکر حاصل کریں اور کسطرح انکا پیدا کرنا اور بڑہانا سیکھیں پس اس پیدا کرنے اور بڑہانے اور آلات کے ذریعہ سے تحقیقات کرنے کو فن تجربہ کہتے ہیں یہ فن تجربہ بڑا کارآمد اور ضروری ہے اسکے توسل سے ہم نیچر سے ہم کلام ہوتے ہیں اسے خود سوال پوچھتے ہیں اور اسکے منہ سے جواب سنتے ہیں پہلے زمانہ میں متقدمین نے تجربہ سے اور اُس استدلال سے جسکی بنا تجربہ پر قائم ہو غفلت اور بے اعتنائی اختیار کی تو اسکا نتیجہ یہ ہوا کہ دو ہزار برس تک انکا علم فقط یہی رہا کہ کہربا میں رگڑنے سے ہلکی پھلکی اشیا کے کھینچنے کی قوت پیدا ہو جاتی ہے۔ فن تجربہ بھی محنت و مشق سے اسیطرح حاصل ہوتا ہے جسطرح کہ اور علوم و فنون۔ جب کوئی طالب علم لکھتا ہے اور اول قلم ہاتھ میں لیتا ہے تو کیسے حرف کیڑے مکوڑوں کی شکل کے بناتا ہے جب کوئی شخص ناچنے میں تعلیم پاتا ہے تو کیسی اعضا کی حرکات بدسا کرتا ہے مگر دو نو مشق کے بعد یہ کام اچھی طرح آجاتے ہیں ایسی ہی جب کوئی شخص فن تجربہ کو سیکھنا شروع کریگا تو ابتدا میں تجربے بے ڈھنگے اور

بھونڈے اور بے سروپا ہونگے۔ مگر اس مکروہ حالت و صورت کو دیکھ کر سیکھنے والوں کو اُنسے بیزار ہونا نہیں چاہئے بلکہ مشق سے اس میں مہارت حاصل کرنی چاہیئے پھر وہ دیکھیں گے کہ اُنکے ہاتھ سے کیسی خوش اسلوبی کے ساتھ تجربے ہوتے ہیں پس اسی ترکیب سے حقائق نیچر کے محقق وہ ہوجائینگے اور جو کچھ نیچر اُنکو دکھلائیگا وہ بروے استدلال کرینگے اور کتابی استدلال کے مقید نہیں رہینگے بلکہ اُنکے دل میں روز تازہ خیالات پیدا ہونگے جو کبھی منتہا کی کتابوں کے مطالعہ سے کبھی نہیں پیدا ہوتے +

(۴) تم کو تجربہ کرنے کی تاکید اسلئے کی جاتی ہے کہ اسے تم میں چستی چالاکی پھرتی آجائیگی اب اول تجربہ تم یہ کرو کہ ایک شیشہ کی ڈنڈی کو یا لاکھ کی بتی کو ہاتھ میں لو اور اُسکو فلینل یا بلی کی پشم سے رگڑو تو تم یہ دیکھوگے کہ جو حصہ رگڑا گیا ہے اسمیں ایک خاصیت ایسی ہلکے پھلکے اجسام کی کشش کی پیدا ہوگئی + جیسے کہ ریشم کے ٹکڑے۔ اون۔ پر۔ کاغذ سونے کے ورق۔ بھوسی وغیرہ یہ چیزیں کچھ تھوڑی دیر اسکے ساتھ چمٹی رہتی ہیں اور پھر علیحدہ ہوجاتے ہیں۔ اس سے تم کو کشش کہربائی کا تجربہ ہوگا۔ ایک اور تجربہ یہ کرو کہ ایک بورڈ (تختہ) ۱۸ انچ مربع کا اور انڈیا ربر کا ایک ٹکڑا لو بورڈ کو آگ کے آگے رکھو اور اُس کو گرم کرو اور فلنس کے تختہ کو بھی گرم کرلو اور اُسکو بورڈ پر رکھو تو ان دونوں میں باہم کشش نہیں پیدا ہوگی مگر جلدی سے کاغذ پر انڈیا ربر کو پھیرو تو بورڈ سے کاغذ کا تختہ چمٹ جائیگا۔ اب اُسکو بورڈ پر سے اٹھیر لو اور ہاتھ کو لمبا کرکے اُسپر تختہ کو رکھو۔ اگر کوئی اسکا مانع نہیں ہوگا تو وہ تمہاری طرف آئیگا اور اگر کسی دروازہ یا دیوار کے پاس اُس کو لاؤگے تو وہ اُنکے ساتھ چسپاں ہوجائیگا۔ اس کاغذ میں اعلیٰ درجہ کی قوت کہربائیہ اسی طرح پیدا ہوئی کسی اور چیز کی فرک سے نہیں پیدا ہوئی ہیجان قوی یعنی کسی چیز میں درسے قوت کہربائیہ پیدا ہونے کے واسطے خاص اشیا کی فرک کی ضرورت ہوتی ہے اور ان خاص اشیا کا علم تجربہ سے ہوتا ہے یہ تجربے ہی نے ہمکو بتلایا ہے کہ فلینل کی فرک سے لاکھی اجسام میں اور ریشم کی فرک سے

زجاجی اجسام میں قوی ہیجان پیدا ہوتا ہے۔
کاغذ مفروک کی صورت میں جو حرارت کا اثر ہوتا ہے اُسے صاف صاف بیان کرتے ہیں اگر ہوا زیادہ خشک ہو اور تم ایک سرد فلس کیپ کے تختہ کو ٹھنڈے بورڈ پر رکھ کے جلدی جلدی اُسپر انڈیا ربر رگڑو تو بھی وہ آپسمیں نہیں چمٹینگے۔ پہلی صورت میں جو وہ چسپیدہ ہوگئے تھے تو کیا تم اسکا سبب جانتے ہو؟ اسکا سبب معلوم نہیں ہے۔ اگر بورڈ کو گرم پانی میں ڈبو کر کاغذ کے تختہ کو کسی بھاب میں رکھ کر گرم کرلو تو اسطرح گرم ہونے سے بورڈ اور کاغذ میں کشش باہمی سے چسپیدگی نہیں پیدا ہوگی گرمی کا اصل کام یہ ہے کہ وہ نمی کو دور کرتی ہے اگر سردی کا موسم صاف خشک ہو تو الکٹرسٹی کے ہیجان کے لئے بہت اچھا ہے پانی کے موسم میں بھی اگر ریشم فلینیل بلی کی پیٹھ پر ہاتھ کو پھیرو اور رگڑو تو انمیں قوت کہربائی پیدا ہوجائیگی۔ یہ ایک اور تجربہ کرو کہ

(۱)

جس سے تم کو ثابت ہوگا کہ مایع میں بھی کشش کہربائی خاصی ہوتی ہے۔ گھڑی کے اوپر جو شیشہ لگا ہوا ہوتا ہے وہ بہت چھوٹا سا لو اور اُس میں تیل اتنا بھرو کہ وہ اُسکے کناروں سے ابھرا ہوا معلوم ہو اور اسکی سطح مدور منحنی ہو۔ ایک شیشہ کی نلی کو خوب تیز تپھیج کرکے لاؤ تو تیل ایک ہی جگہ سے نہیں بلکہ کئی جگہ سے مرتفع ہوگا اور اُن میں سے ہر ایک شیشہ کشندہ پر قطروں کی بوچھاڑ لگائیگا۔ شکل (۱) میں ج گھڑی کا شیشہ ہے اور چھوٹی سی بیٹھک ت پر لگا ہوا ہے اور شیشہ کی نلی متہیج رہے اگر اس شیشہ کی نلی کو اپنے چہرہ کے سامنے لاؤ تو تم کو اپنے چہرہ پر یہ معلوم ہوگا کہ کوئی مکڑی کا جالا آن کر لپٹ گیا ہے۔ الکٹرسٹی میں سے ایک شی نکلتی ہے جسکو اوزون کہتے ہیں بعض اوقات اسکی بو بھی سنگھائی دیتی ہے +
اس طرح سے جو چیزیں رگڑی جاتی ہیں اُن میں سے اُنکے چھلکے ٹکڑوں کی کشش کی

خاصیت کے یہ بھی خاصیت ہے کہ وہ روشنی پیدا کرتی ہیں اگر اندھیرے میں تم بجلی سے جھپاک جھپاک شیشے کی نلی کو ہاتھ سے رگڑو تو شرارے نکلینگے جنکو آتش کہربائی یا الکٹرسٹی کی آگ کہتے ہیں۔ یہ تماشا تو جب تمکو خوب دکھائی دیگا اگر اندھیرے میں نلی کے بجائے کوئی بڑا برتن شیشے کا لو اور اسکو گرم کرو اور کسی گرم فارک سے عاقتور فرک کرو تو پھر برقی شرارونکی بہار دیکھو۔

(۵) مخازن کہربائیہ (الکٹرسٹی کے مخازن)

الکٹرسٹی کے پیدا ہونے کے سبب بہت سی ہیں وہ ان تین قسموں میں منقسم ہو سکتے ہیں اول مکینکہ دوم مادیہ سوم کیمیاویہ مخازن۔

مخازن مکینکہ میں گرداب چیزیں۔ اگر اندھیرے میں کسی قند کے ٹکڑے کو دباؤ تو ضعیف سی روشنی نمایاں ہوگی چینی بھی ایک مخزن الکٹرسٹی کا ہے اگر اندھیرے میں ایک ابرق کے ورق کو پھرتی سے چیرو تو ایک ضعیف سی فوسفور سی روشنی نکلے گی۔ رگڑ کی مثالیں اوپر بیان ہوئیں

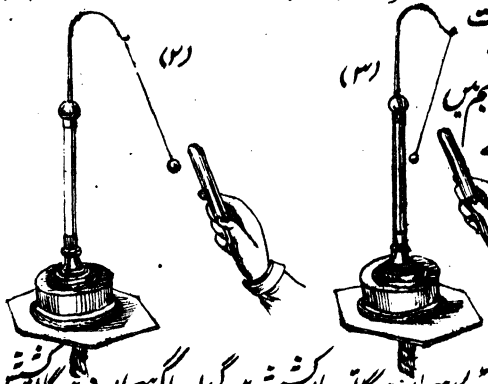
مادی مخازن درجہ حرارت کے تغیرات ہیں معدنیات میں اسکے اثر دیکھنے میں آتے ہیں۔ سے لون میں ایک پتھر تورمالین ہوتا ہے اسکے سرد اور گرم کرنے سے خواص کہربائی خوب نمایاں ہوتے ہیں

کیمیاوی مخازن وہ اجسام کی تحلیل و ترکیب یعنی جوڑ توڑ سے پیدا ہوتے ہیں بہت سی دھاتیں جیسے جست۔ لوہا تانبا ہیں جب انکو کسی ایسڈ (حموض) میں رکھو وہ گلتی ہیں اور ایسڈ کے ساتھ ترکیب پاکر نمک بناتے ہیں ان ترکیبوں کے اندر بہت سی الکٹرسٹی کا ظہور ہوتا ہے۔ یہی کیفیت کیمیاوی تحلیل و تفریق کی یعنی جب کبھی اجسام کی تفریق عناصر میں ہوتی ہے۔ الکٹرسٹی کے بڑے طاقتور مخازن فرک اور عمل کیمیائی ہیں سب میں اول ہم اول سبب کے اثر کو بیان کرینگے اور پھر دوسرے سبب کو دول ٹینک الکٹرسٹی نام رکھ کر تحقیق کرینگے +

(۶) الکٹروسکوپ (برق نما) الکٹری کیل پنڈیولم (برقی یا کہربائی پنڈیولم)

آلات الکٹروسکوپ کا استعمال ہاں کرتے ہیں جہاں تحقیق کرنا ہوتا ہے کہ اجسام میں الکٹرسٹی کا ہیجان ہے یا نہیں انمیں سب سے زیادہ سیدھا سادہ آلہ الکٹرک پنڈیولم (برقی یا کہربائی پنڈیولم) ہے

اسکی شکل (۲) میں بنی ہوئی ہے ایک شیشہ کی بیٹھک پر ایک پیتل کی شاخ لگی ہوئی ہے اور اس میں ایک ریشم کا ڈورا لٹکتا ہے جسمیں سرکنڈے کی گودی کی یعنی الب سیمان کی ہلکی گیند بندھی ہوئی ہے۔ اب اس امر کے دریافت کرنے کے لئے کہ کسی جسم میں الکٹرسٹی کا ہیجان ہے یا نہیں ہے ضرور ہے کہ اسکو متہیج پنڈیولم کے روبرو



لائیں اگر جسم میں الکٹرسٹی کا ہیجان ہوگا تو یہاں کشش ہوگی اور اگر ہیجان نہ ہوگا تو کشش نہ ہوگی۔ لیکن اگر جسم میں ہیجان ضعیف ہوگا تو پنڈیولم پر اسکا اثر کچھ نہ ہوگا۔ اس ضعیف ہیجان کے دریافت کرنے کے واسطے آلات نہایت نازک اور پیچیدہ بنائے گئے ہیں جنکا بیان آیندہ کیا جائیگا

(۷) دو قسم کی الکٹرسٹیوں میں تمیز

اگر ایک شیشہ کی ڈنڈی کو ریشم سے رگڑکر اسمیں الکٹرسٹی کو پیدا کریں اور شکل (۲) اسکو متہیج پنڈیولم کے قریب لائیں تو شیشہ کی طرف گیند کھنچیگی اور شیشہ کو چھوکر فوراً پیچھے چلی جائیگی اس چھوسے گیند میں ہیجان ہوتا ہے اور جب تک ان دونو جسموں میں ہیجان رہتا ہے اور وہ ایک دوسرے کے پاس لائے جاتے ہیں تو ان میں تدافع ہوتا ہے اگر لاکھ کی بتی کو فلینل پر یا کھال پر رگڑکر اس ہیجان کو پیدا کریں اور ایک دوسرے متہیج پنڈیولم کے قریب لائیں تو پہلے ہی اثر پیدا ہونگے کہ گیند اڑکر لاکھ کی بتی کے پاس آئیگی اور چھوکر پھر الٹی پرے ہٹ جاگی جب دو جسموں میں ایک ہی طرح کی الکٹرسٹی سے ہیجان پیدا ہوتا ہے تو ان میں تدافع ہوتا ہے جب گیند نے متہیج شیشہ کی ڈنڈی کو چھو لیا تھا اب اوس کے پاس باری باری سے متہیج لاکھ کی ڈنڈی اور پھر متہیج شیشہ کی ڈنڈی لاؤ تو گیند پہلی ڈنڈی کی طرف کھنچے گی

دوسری ڈنڈی سے پرے رہیگی۔ اسی طرح سے اگر اول متہیج لاکھہ کی ڈنڈی سے پنڈیولم کی گیند میں ہیجان پیدا کرد تو وہ لاکھہ کی متہیج ڈنڈی کے پاس لانے سے گیند پہچانے گی اور شیشہ کی متہیج ڈنڈی کے پاس لانے سے گیند کھچے گی۔ شکل (۳) اس قسم کے تجربوں سے ڈیوفرے صاحب نے یہ نتیجہ نکالا کہ دو مختلف قسم کی الکٹرسٹیاں ہوتی ہیں ایک شیشہ کی فرک سے پیدا ہوتی ہے دوسری لاکھہ کی فرک سے اول کا نام زجاجی الکٹرسٹی رکھا گیا ہے اور دوسری کا

(۸) الکٹرسٹی کیا شے ہے +

ایک واقعہ تحقیقی سے دوسرے واقعہ تحقیقی پر چلنے سے ہمکو بیش بہا علم حاصل ہوتا ہی۔ مگر ان واقعات تحقیقی سے ہمکو اطمینان کلی نہیں حاصل ہوتا۔ بلکہ ہمارا دل یہ چاہا کرتا ہے کہ امور ا محققہ کے تابع جو اصول ہیں اور جنکو صرف ذہن معلوم کرسکتا ہی اونپر علم حاصل ہو ہم نے اوپر بیان کیا ہی کہ الکٹرسٹی یوں پیدا ہوئی اور وہاں چلی اور یہاں رُکی کوئی طالب علم جس کو سوچنے کی عادت ہوگی ایسا نہ ہوگا کہ جسکو یہ خیال نہ آئیگا کہ وہ کیا چیز ہی جو اس طرح گذرتی ہی ؟ یعنے الکٹرسٹی کیا چیز ہی ؟ اس سوال کے جواب میں بوئل اور نیوٹن نے دھوکا کھایا۔ بوئل نے تو یہ خیال کیا کہ جسم متہیج سے چھوٹے رشتے نکلتے ہیں جو ہلکے جسموں کو پکڑ کر اسکے پاس لے آتے ہیں نیوٹن نے یہ خیال کیا کہ جب اجسام میں ہیجان ہوتا ہی تو ایک بے وزن رقیق سیال لچکدار نکلتا ہے اور وہ ہلکے اجسام کو گرفتار کرکے اپنے ساتھہ وہاں لے آتا ہی جہاں سے نکلا تھا +

جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں اہل دانش کا یہ خیال تھا تو اس سے یہ غرض ہماری نہیں ہوتی کہ وہ اسکا خیال غلط یا بیہودہ تھا۔ قوت متخیلہ بغیر تو کوئی کام ہو نہیں سکتا یہی قوت ہی کہ جو اشیا کے تصورات کو ذہن میں ترکیب دیکر ایک تصویر بناتی ہی۔ اس تصویر کا وجود ذہن میں ایسا ہی ہونا ہی جیسا کہ دنیا میں اشیا خارجی کا مگر انکو یہ ہمارے حواس ظاہری کے آلات ادراک نہیں کرسکتے ایسے ہی سائنٹفک خیالات نے الکٹرسٹی کے باب میں فرضی مسئلے تجویز کئے جو یہ بتاتے ہیں کہ الکٹرسٹی کی سرشت کیا ہی اور وہ کیا شی ہی۔ اول مسئلہ دو سیال کا ہی جسکے اول مجوز ڈیوفرے صاحب تھے

اسکے مصالح سم مرصاحب ہیں +

سم مرصاحب نے مسلہ وضعی میں یہ مانا ہی کہ ہر جسم میں ایک غیر معین مقدار کسی رقیق بے وزن مادہ کی ہے جسکو سیال برقی کہتے ہیں اور یہ سیال ان دو سیالوں کے ملنے سے بنتا ہی جسکو مثبت اور منفی کہتے ہیں جب آپس میں ملتے ہیں تو ایکدوسرے کے اثر کو باطل کرتے ہیں اس صورت میں جسم اپنے فطرتی حالت میں ہوتا ہی۔ اس حالت کو حالت معطل یا حالت متبادل بھی کہتے ہیں فرک سے کیمیاوی عمل سے اور بہت سے اور سببوں سے اس معطل سیال کی تفریق دو سیالوں میں ہوتی ہے جس سے وہ جدا جدا ہو جاتے ہیں انمیں سے جب ایک سیال میں ہیجان پیدا ہو تو اسکے ساتھ میں دوسرے میں یہ ہیجان پیدا ہوگا کسی جسم میں ایک کی فزائش دوسرے پر کم و بیش ہو سکتی ہے تو اس حال میں انکو کہتے ہیں کہ مثبت یا منفی الکٹرسٹی انمیں پیدا کی گئی۔ پہلے ان دونو سیالوں کا نام زجاجی اور رتینجی رکھا گیا تھا مگر ان ناموں کی جگہ فرینکلن صاحب نے مثبت و منفی یا موجبہ و سالبہ نام رکھے ہیں یہ تمیز فقط آسانی کے لئے اختیار کی گئی ہے ورنہ کوئی وجہ نہیں ہے کہ رتینجی الکٹرسٹی کا نام مثبت الکٹرسٹی نہ رکھا جاوے۔ یہ اصطلاحیں مثبت و منفی کے مقابلہ کے لئے مقرر کی گئی ہیں جب ایک مثبت مقدار اپنی مساوی منفی مقدار کے ساتھ جمع ہوتی ہے تو وہ ایکدوسرے کے اثر کو زائل کرتی ہیں اور انکا اثر صفر ہو جاتا ہی تو ایسی حالت میں ہم جسم کو مصافری حالت میں بھی کہتے ہیں تمام اجسام غیر متہیج حالت مصافری میں ہوتے ہیں

اور جب کسی جسم میں الکٹرسٹی کا ہیجان پیدا کیا جاتا ہے تو جسقدر ایک سیال میں زیادتی ہوتی ہے اتنی ہی دوسرے سیال میں کمی۔ جسم میں کل سیال کی مقدار میں فرق نہیں آتا جب ان دونو سیالوں میں افتراق ہوتا ہی تو کسی ترجیح کے سبب سے انمیں سے ایک جسم فارک کے ساتھ اور دوسرا جسم مفروک کے ساتھ چمٹ جاتا ہی۔ اسکا سبب ہیجان متضاد ہوتا ہے ایک قسم کی الکٹرسٹیوں میں تدافع ہوتا ہی اور مختلف قسم کی الکٹرسٹیوں میں تجاذب ہوتا ہے حاصل اجسام کی بالائی سطحوں پر الکٹرسٹی کا دورہ ہو سکتا ہے ان اجسام کو موصل کہتے ہیں اور

باقی اجسام کے خاص حصوں پر وہ مقید رہتی ہے اُنکو غیر موصل کہتے ہیں +
یہ مسئلہ بالکل فرضی ہے مگر اسسے مظہرات الکٹرسٹی کی توجیہ بآسانی ہوتی ہے اس لئے
جمہور نے اُسکو اختیار کرلیا ہے +

دوسرا مسئلہ فرضی ایک سیال کا ہے جسکے مجوز فرینکلن صاحب ہیں اسمیں یہ مانا ہے کہ تمام اجسام
اپنی اصلی حالت میں یعنی غیر متہیج حالت میں اپنے اندر ایک نہایت نازک بے وزن سیال رکھتے ہیں
اور انکی طبائع کے موافق اسکی مقدار انمیں ہوتی ہے جسم میں اپنی اصلی مقدار سے الکٹرسٹی کے
زیادہ ہونے کو مثبت الکٹرسٹی کا ہیجان اور کم ہوجانے کو منفی الکٹرسٹی کا ہیجان کہتے ہیں اس
سیال کے خود دقائق میں تدافع ہوتا ہے مگر اور قسم کے مادوں کے دقائق کو خواہ وہ کتنے ہی
فاصلے پر ہوں اپنی طرف وہ کھینچتا ہے ان دونو مسئلوں میں ابتدا نظر میں فرینکلن کا مسئلہ
آسان معلوم ہوتا ہے۔ مگر یہ آسانی فقط ظاہری ہے اسلئے کہ اس میں ایک سیال مانا گیا ہے مگر
بمجبوری اسکے ساتھ لازم طور پر یہ تین عمل ماننے پڑتے ہیں اول تدافع کہ الکٹرسٹی کے اجزا
دقیق ایک دوسرے کو پرے ہٹاتے ہوں۔ دوم تجاذب یعنی جسم کے وزنی اجزا دقیق کو جن میں
الکٹرسٹی پھیلی ہوئی ہو الکٹرسٹی کے اجزا دقیق کھینچتے ہوں۔ سوم جسم کے مادی اجزا دقیق میں
تدافع ہو۔ اس سبب سے یہ مسئلہ ایسا آسان نہیں جیسا کہ ابتدا نظر میں معلوم ہوتا ہے +
یہ مسئلہ نہایت مشکل ہے اسکا سمجھنا سہل نہیں ہے۔ بندیوں کی استعداد سے پرے ہے۔ گو اس باب میں
بڑے بڑے کامل فاضلوں نے تحقیق کی مگر ابتک الکٹرسٹی کے پیدا ہونے کا اصلی سبب یہ تحقیق
کو نہیں پہنچا۔ فرضی قیاسات بہت سے بیان ہوئے ہیں ان سب میں سمم صاحب کا فرضی قیاس

(۹) الکٹرسٹی کے قوانین تدافع اور تجاذب +

جب دو سیالوں کے مسئلہ فرضی کو مان لیجے تو پھر الکٹرسٹی کے قوانین تدافع اور تجاذب بلحاظ
کمیت اور کیفیت اسطرح بیان ہوتے ہیں +

اول جن دو جسموں میں ایک قسم کی الکٹرسٹی کا ہیجان ہوگا وہ آپسمیں ایک دوسرے کو پرے ہٹائینگے

یعنی انہیں تدافع ہوگا اور جن دو جسموں میں مختلف قسم کی الکٹرسٹی کا ہیجان ہوگا۔ وہ آپسمیں ایکدوسرے کو کھینچینگے یعنی ان میں تجاذب ہوگا۔

دوم۔ دو اجسام متہیج میں تدافع یا تجاذب میں نسبت معکوس انکے فاصلوں کے مربعوں کی ہوگی یعنے اگر دو جسموں میں خاص مقدار الکٹرسٹی کا ہیجان ہوا ہو تو انمیں اگر ایک قسم کی الکٹرسٹی کا ہیجان ہوا ہوگا تو انمیں ایک خاص زور سے تجاذب ہوگا اور اگر مختلف قسم کی الکٹرسٹیوں کا ہیجان ہوا ہوگا تو ان میں ایک خاص زور سے تدافع ہوگا۔ اب اگر ان کے درمیان فاصلہ دو چند یا سہ چند اصلی فاصلہ سے کردیا جائے تو تدافع یا تجاذب ایک چوتھائی یا الگ الگ ان حصہ اصلی تدافع یا تجاذب کا رہ جائیگا مثلاً دو جسموں آ اور ب کے درمیان ایک انچ فاصلہ ہو اور وہ الکٹرسٹی کی ایک مقدار معین سے متہیج ہو تو جو زور تجاذب و تدافع ان دو جسموں کے درمیان ہوگا وہ چوتھائی اس زور سے ہوگا جب ۲ انچ انمیں فاصلہ ہو اور نواں حصہ ہوگا جب انمیں فاصلہ ۳ انچ ہو +

سوم فاصلہ ایک ہی رہے تو دو نو اجسام متہیج میں تجاذب یا تدافع کا زور اس الکٹرسٹی کی مقدار کے حاصل ضرب کے ساتھ متناسب ہوگا جنکا ہیجان ان اجسام میں ہوا ہے مثلاً اگر ایک جسم میں الکٹرسٹی متہیج ہو اور وہ دو چند یا سہ چند اپنی اصلی مقدار سے ہوجائے تو اسے دو چند یا سہ چند تجاذب پیدا ہوگا مثلاً فرض کرو کہ ایک جسم آ میں جو ہیجان ایک مقدار مثبت الکٹرسٹی سے پیدا کیا گیا ۳ سے تعبیر ہوتا ہے اور اس قسم کی الکٹرسٹی کی کسی مقدار سے ب میں ہیجان پیدا کیا گیا وہ ۳ سے تعبیر ہو تو ان کے درمیان تدافع ۳×۲=۶ سے تعبیر ہوگا۔ اب اگر آ میں الکٹرسٹی بڑھ کر ۵ ہوجائے اور ب میں ۶ تو انمیں تدافع ۶×۵=۳۰ سے تعبیر ہوگا یعنی اول فعہ سے پانچ گنا۔

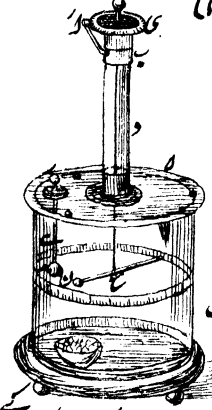
ان قوانین میں سے اول قانون تو دفعہ (۶) کے تجربوں سے استنباط ہوتا ہے دوم اور سوم قانون جو کولومب صاحب نے بیان کئے تھے وہ ایک آلہ سے جسکا نام کولومب لنس (میزان) ہے ثابت ہوتے ہیں

(۱۰) کولومب بلینس (میزان)

اس آلہ کی تصویر شکل (۳) میں بنی ہوئی ہے اسمیں ایک عاجی اسطوانہ ہے جسکا منہ زعاجی

ڈھکنے سے بند ہے اور اس ڈھکنے میں ایک سوراخ ہی جسپر شیشہ کی نلی دَ لگی ہوئی ہی۔ پہر اس نلی کے سر پر ایک برنجی ٹوپی ہی جسکے دو پرزے ہیں ایک ایکس سے ب ہی جو نلی دَ سے خوب پیوستہ جڑا ہوا ہی۔ اسمیں دوسرا پرزہ ایسا چست آتا ہی کہ بٹن ط کے ذریعہ سے اسمیں گردش کر سکتا ہی۔ ک کے اوپر ایک سکیل لگا ہوا ہی جسمیں ۰، ۳۶۰ درجے بنے ہوئے ہیں اور اُسکے ساتھ وہ پھر سکتا ہی اور ب میں ایک انڈیکس آ لگا ہوا ہی جو یہ بتلاتا ہے کہ اوپر کے گردہ نے کتنے درجوں پر گردش کی۔ اس گردے میں چاندی کا نہایت پتلا تار لگا ہوا ہے اور اس پر لاکھ کا رشتہ ع لگا ہوا ہی جسکے ایک سرے پر دھات کے ورق کا چھوٹا سا گردہ ن لگا ہوا ہی اور ڈھکنے کے کنارہ کے قریب ایک دوسرا سوراخ ہی جسکے اندر ایک شیشہ کی ڈنڈی سے گذرتی ہی جسکے ایک سرے میں لکڑی کا قبضہ لگا ہوا ہی اور دوسرے سرے پر ایک برنجی گیند م لگی ہوئی ہے اور ایک پیمانہ ۰، ۳۶۰ درجہ کا اس پنجرے میں قائم کرتے ہیں جسکی صفر کے مقابل میں گیند م ہوتی ہے

(۴)



اس آلہ سے تجربہ کرنے میں ہوا کو اس طرح خشک کر لیتے ہیں کہ پنجرے میں کلورائڈ اوکیل شیم رکھتے ہیں جو ہوا کی رطوبت بیجا ہوتی ہی۔ اب اس دوسرے قانون کے قائم کرنے کے لئے کہ کشش برقی ایسی بدلتی ہے جیسا کہ اسکے فاصلہ کا مربع معکوس بدلتا ہی اول گردے ی کو جبتک پھراتے ہیں کہ اسکا صفر محاذی نشان آ کے ہوتا ہے نلی دَ کی ٹوپی ک آہستہ آہستہ جب تک پھراتے ہیں کہ چاندی کا رشتہ بالکل بل کھانے کے زور سے خالی ہو اور سوئی ع ساکن ہو۔ اور دائرہ درجہ دار صفر کے محاذی یہ سوئی ہو اب گیند م اپنے مقام پر ہی اور ن کے برخلاف دابے الٹتی ہی اب گیند م کو نکال کر تہیج کرو اور پھر اُسکو اپنے مقام پر اس آلہ میں سوراخ ر کے اندر داخل کر کے رکھ دو۔ پس جس وقت

ن کو متہیج گیند م چھوڑیگی تو اُس میں بھی ہیجان پیدا ہوگا اور وہ پیچھے ہٹیگی اور چند تر قص کرکے ساکن ہوجائیگی مثلاً ۱۰ درجے پر پس یہاں تار کے آگے بل کھانے کی زور کی مزاحمت زور تدافع کی موازنت کریگی چونکہ دس درجہ کی قوس وہی ہے جو اسکا وتر ہے تو ۱۰ کا عدد م اور ن کے مابین تصور کرینگے اب اگر ٹوپی ی کو بائیں طرف سے دائیں طرف پھرائیں تو یہ دریافت ہوگا کہ پانچ درجے کے فاصلہ کے گھٹانے کے لئے وہ ۳۵ درجے گردش کریگی پس اس طرح سے تار سر کی طرف ۳۵ درجے اور بائیں یعنی نیچے ۵ درجے بل دیا جائیگا پس کل بل کھانا اسکا ۴۰ درجہ ہوگا یعنی چوگنا بہ نسبت اول کے اسسے معلوم ہوا کہ پانچ کے فاصلہ پر زور تدافع چوچند بہ نسبت ۱۰ کے فاصلہ کے ہے کیونکہ یہ قانون معلوم ہے کہ بل کھانے کا زور متناسب بل کھانیکے زاویہ کے ہوتا ہے اسیطرح سے یہ ثابت ہوسکتا ہے کہ اگر فاصلہ م کان سے ایک تہائی اس فاصلہ کا جو انکے درمیان ہو کر دیا جائے تو کل بل کھانیکا زور ۹۰ درجے ہوگا یعنے نوگنا بڑا ہوجائیگا پس قانون دوم ثابت ہوا۔

اب اس قانون کے ثابت کرنیکے لئے کہ اجسام متہیج میں تدافع اور تجاذب کے زور متناسب اس مقدار الکٹرسٹی کے ہوتی ہے جو ہر ایک جسم کے قبضہ میں ہوتی ہے گیند کو پھر متہیج کرو اور پنجرے کے اندر رکھو تو وہ ن کو چھوکر اُسکو کسی فاصلہ پر پرے ہٹائیگا مثلاً ۱۲ درجے پر اب گولی م کو باہر نکال کر اُس کو ایک برنجی گولی سے جو اُسکے ہم قطر ہو چھوؤ مگر غیر موصل اور غیر متہیج ہو چونکہ ان دو نو گولیوں میں الکٹرسٹی برابر برابر تقسیم ہوئی ہے تو گولی م میں سے نصف الکٹرسٹی خارج ہوگئی۔ اب اسکو دوبارہ پنجرے میں رکھو تو پہلے تدافع ۱۲ اور جو تھا اب صرف ۶ درجے ہوگا جس سے تیسرا قانون ثابت ہوتا ہے +

(۱۱) کون ڈکٹر (موصل) نن کون ڈکٹر غیر موصل

جب ایک شیشی کی ہنڈی کے ایک سر کو رگڑتے ہیں اور کسی الکٹرسکوپ کے قریب لاتے ہیں تو صرف اسکا وہ حصہ متہیج ہوگا جو رگڑا گیا ہے اور اوسکا دوسرا سرا تجاذب پیدا کریگا نہ تدافع یہی صورت لاکھ کے ڈنڈی میں پیدا ہوگی ان اجسام میں الکٹرسٹی ایک حصہ سے دوسرے حصہ

نہیں گذرتی۔ وہ الکٹرسٹی کا ایصال نہیں کرتے۔ تجربہ سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ جب دہات کے کسی حصہ میں الکٹرسٹی داخل ہوتی ہے تو اسکی کل سطح بالا پر فوراً پھیل جاتی ہے اسلئے دہات کو کہا کرتے ہیں کہ وہ الکٹرسٹی کے موصل جید ہیں پس اس اوپر کے بیان کے مطابق اجسام کی دو قسمیں مقرر کی گئی ہیں ایک موصل دوسری غیر موصل یہ تمیز قطعی نہیں ہے بلکہ اسمیں فائدہ ہے کہ تمام اجسام کو ہم یہ خیال کریں کہ وہ الکٹرسٹی کے گذارش میں جو موافق طبائع اشیا متغیر ہوتی ہے ایک خاص مزاحمت کرتے ہیں جو اجسام ایسی ہیں کہ وہ بہت تھوڑی مزاحمت کرتے ہیں وہ موصل کہلاتے ہیں اور جو اجسام بہت مزاحمت کرتے ہیں وہ غیر موصل کہلاتے ہیں پس یوں الکٹرسٹی کا ایصال اور الکٹرسٹی کی مزاحمت آپسمیں متضاد ہیں ہم یہ خیال کرتے ہیں کہ موصل اور غیر موصل میں باعتبار کمیت کے فرق ہوتا ہے نہ باعتبار کیفیت کے نہ کوئی موصل ایسا جید ہوتا ہے کہ وہ الکٹرسٹی کے گذرنے کی مزاحمت نہ کرے نہ کوئی غیر موصل ایسا کامل ہوتا ہے کہ وہ الکٹرسٹی کو بالکل نہ گذرنے دے کچھ نہ کچھ اسمیں گذرتی ہے۔ موصل سے غیر موصل میں الکٹرسٹی کا انتقال بہ تدریج ہوتا ہے اور ان کی حد بندی کے لئے کوئی تیز خط نہیں کھینچ سکتے نیچے جو جدول لکھی ہے اور اس میں جو موصل و نیم موصل و غیر موصل کی تقسیم کی ہے اس کے معنی ہم اوپر کے بیان کے موافق سمجھ سکتے ہیں۔ اُن اجسام کو موصل آسانی کے لئے مقرر کیا ہے اگر ان کو ہاتھ میں لے کر کسی الکٹرسکوپ سے لگائیں جس میں کسی قسم کی الکٹرسٹی کا ہیجان ہو رہا ہو تو وہ فوراً متہیج ہو جائیں اور نیم موصل وہ ہیں جو کہ اتنے تھوڑے عرصہ میں متہیج ہوں جس کا اندازہ ہو سکے۔ مثلاً چند سکنڈ میں غیر موصل وہ ہیں جن میں گھنٹوں و منٹوں میں بھی متہیج ہونا محسوس نہ ہو +

موصل	نیم موصل	غیر موصل
دہات	الکحل و ایتھر	خشک اکسائڈ

چار کوئل خوب جلا ہوا	شیشہ کا سفوف	ہوا اور خشک گیس
نمکوں کا گھولوا	خشک لکڑی	خشک کاغذ
میٹھہ کا پانی		ریشم
برف		المالس بیش قیمت جواہر
نباتات		شیشہ
حیوانات		گندک
		گوند

(۱۲) اجسام غیر موصل مخزن عام الکٹرسٹی کا ہیجان پیدا کرنا + انڈیا ربر خراب وردی موصل کو غیر موصل کہتے ہیں وہ اس کلام میں آتے ہیں کہ اُن اجسام کی تکیہ اُنکو بناتے ہیں کہ جنمیں الکٹرسٹی کا ہیجان پیدا کرنا چاہتے ہیں اگر یہ صورت نہ ہوتی تو اجسام متہیج جنمیں کو چھوتے تو الکٹرسٹی زمین میں چلی جاتی اور اُسکی تمام وسعت میں پھیل جاتی۔ زمین بڑا موصل جید ہی اسلئے زمین کو مخزن عام الکٹرسٹی کا کہتے ہیں ایک جسم غیر موصل اسطرح بن سکتا ہے کہ اسکو ایسی تکیہ پر رکھدیں کہ جسکے پاے شیشے کے ہوں یا ریشم کی ڈوریوں میں لٹکا دیں لاکھہ کی ہنڈی پر رکھدیں اجسام کبھی غیر موصل کامل نہیں ہوتے۔ تمام اجسام متہیج جب تکیوں پر قائم ہوتے ہیں تو انکے سبب سے تھوڑی یا بہت دیر میں اپنی الکٹرسٹی کا نقصان کرتے ہیں شیشہ غیر موصل جید ہی مگر ہمیشہ کچھہ نہ کچھہ رطوبت نما ہوتا ہی اور بخارات آبی جو اسپر کثیف ہوتے ہیں وہ الکٹرسٹی کو رستہ دیدیتے ہیں گلاس پر اگر لاکھہ کی وارنش کردیں تو اسمیں غیر موصل ہونے کی قوت بہت کچھہ زیادہ ہوجاتی ہی۔ خشک ہوا غیر موصل جید ہے مگر جب بھی انمہ آلود ہو تو وہ الکٹرسٹی کا اضمحلال کرتی ہی اور یہ ایک الکٹرسٹی کے نقصان کا بڑا سرچشمہ ہی۔ دھاتوں میں جو الکٹرسٹی کا ہیجان نہیں ہوتا اسکا سبب یہ ہے کہ وہ موصل جید ہوتے ہیں لیکن اگر پہلے سے انکو غیر موصل بنالیں اور پھر انکو رگڑیں تو وہ موصل جید

بن جاتے ہیں۔ اسکا تجربہ یوں ہوتا ہے کہ ایک برنجی نلی میں شیشہ کا دستہ لگا دو جس سے وہ پکڑی جائے اور پھر اُسکو خشک ریشم سے یا فلینل سے رگڑو اور پھر اُس کو الکٹرسٹی کی پنڈیولم (شکل ۲) کے پاس لاؤ تو گیند اُسکی طرف کھچیگی اور دہات کو ہاتھ میں لیکر رگڑو تو اسمیں فوراً الکٹرسٹی ضرور پیدا ہوگی مگر ہاتھ میں وہ الکٹرسٹی آنکر اور تمام جسم میں پھیل کر زمین میں چلی جائیگی۔ اب تم اس تجربے کے معنی خوب سمجھ سکتے ہو جو ہم نے فلس کیپ کاغذ اور انڈیا ربر کا کیا تھا ہمیشہ کاغذ اور ہوا میں کچھ نمی پیوستہ ہوتی ہے جب فارک سرد کاغذ پر لگا تھا تو الکٹرسٹی کا ہیجان ہوا تھا۔ مگر کاغذ کی نمی موصل تھی۔ اسلئے اسمیں الکٹرسٹی گذر کر چلی گئی۔ بورڈ پر سرد فلس کیپ کاغذ کو رکھو اور اس بورڈ کے نیچے چار پائے خشک شیشے کے لگا دو اور کاغذ پر انڈیا ربر کو رگڑو اور کاغذ میں پہلے سے ایک ریشم کا حلقہ لگا دو اور اس حلقہ کو پکڑ کر کاغذ کو اُٹھاؤ۔ مگر کاغذ کو چھونا نہیں اسلئے کہ اگر چھوؤ گے تو الکٹرسٹی نکل بھاگیگی پس اب کاغذ برقی ہو جائیگا۔

چھونے سے جو الکٹرسٹی کا ہیجان پیدا ہو جاتا ہے اسکا سبب بھی ایصال ہوتا ہے اسواسطے کہ جب غیر موصل حالت مبطل میں ہو اور وہ موصل متہیج کو چھوئے تو جسم متہیج کی الکٹرسٹی کا کچھ حصہ جسم غیر متہیج میں چلا جاتا ہے اگر دونو جسموں کی بالائی سطوح اور انکی ہیئتیں ایک ہوں۔ مثلاً دونو ہم قطر کرے ہوں تو الکٹرسٹی دونو میں برابر تقسیم ہو جائے گی لیکن اگر ان دونو جسموں کی سطوح بالائی ایک نہیں ہوگی اور انکی ہیئتیں ایک نہیں ہونگی تو الکٹرسٹی انمیں غیر مساوی تقسیم ہوگی۔

(۱۳) فرک سے الکٹرسٹی کے ظہور کا قانون

جب کبھی دو جسم آپسمیں رگڑے جائینگے تو سیال مبطل کی تفریق ہوگی۔ ایک ہی وقت میں دونو قسم کی الکٹرسٹیوں کا ظہور ہوگا اور انکی مقداریں آپسمیں برابر ہونگی ایک جسم میں مثبت الکٹرسٹی ہوگی دوسرے جسم میں منفی۔ فرے ڈے صاحب نے اسکا تجربہ یوں کیا کہ

لاکھ کی ایک بڑی مضبوط ڈنڈی لی اور ایک چھوٹی فلینل کی ٹوپی لی جسمیں ریشم کا بھندنا لگایا اور اس ڈنڈی کے سر پر سکہ جیت پنہا دیا شکل (۵)

(۵)

اسکو گرداگرد کئی دفعہ گرا ریشم کی ڈور سے اس ٹوپی کو اتار لیا اور اس پنڈیولم کی گیند کے روبرو لائے جسمیں مثبت الکٹرسٹی کا ہیجان تھا تو فلینل پرے ہٹے گی جس سے ثابت ہوتا ہی کہ اس میں مثبت الکٹرسٹی پیدا ہوتی ہے اور لاکھ کی ڈنڈی کو گیند کے روبرو لائیں تو وہ کھنچیگی جس سے ثابت ہوگا کہ لاکھ میں منفی الکٹرسٹی پیدا ہوتی ہی۔ دونو جسم کی الکٹرسٹیاں برابر مقدار میں موجود ہیں اسواسطے کہ اگر ڈنڈی کو بغیر ٹوپی اتارے الکٹرسکوپ کے پاس لائیں گے تو کوئی عمل دیکھنے میں نہیں آئے گا +

فرک سے جو جسم پر الکٹرسٹی کا ظہور ہوتا ہی اسکی قسم فارک پر موقوف ہوتی ہی شیشہ میں جب وہ بلی کی کھال سے رگڑ جائے تو منفی الکٹرسٹی پیدا ہوگی لیکن اگر ریشم سے رگڑا جائے تو مثبت الکٹرسٹی پیدا ہوگی نیچے جدول میں اشیا کو اس ترتیب سے لکھا ہے کہ ہر ایک اپنے ماقبل شی سے رگڑی جائے تو مثبت الکٹرسٹی پیدا ہو اور اگر ما بعد شی سے رگڑی جائے تو منفی الکٹرسٹی پیدا ہو۔

بلی کی کھال ۲ فلینل ۳ شیشہ ۴ ریشم ۵ ہاتھ ۶ لکڑی ۷ دھات ۸ انڈیا ربر یا کوچوک ۹ لاکھ ۱۰ گندک ۱۱ گٹا پرچہ ۱۲ گن کوٹن +

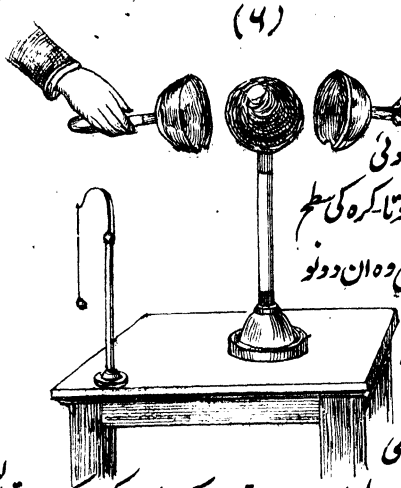
(۱۴) اجسام کی بالائی سطوح پر الکٹرسٹی کی تقسیم

بہت سے تجربوں سے ثابت ہوا ہے کہ جب کسی جسم میں الکٹرسٹی کا ہیجان پیدا کیا جاتا ہے تو کل الکٹرسٹی جسم کی سطح بالا میں جا کر جمع ہوتی ہی اور اگر کسی روک سے روکی نہ جائے تو ہمیشہ اسکا میلان بہا گنے اور اڑنے کا ہوتا ہی اس تجربہ سے اسکا ثبوت ہوتا ہی +

ایک کھوکلا برنجی کرہ ایک غیر موصل ممکین پر قایم ہی اور دو برنجی نصف کرے ایسے

بنائے گئے ہیں کہ وہ اس کرہ پر بٹھائے جائیں تو اُسپر خوب چست ٹھیک آجاتے ہیں اور ان میں شیشے کے دستے لگے ہوئے ہیں جنسے وہ کرہ پر سے اتارلئے جاتے ہیں ان نصف کروں کا نام ہم غلاف رکھتے ہیں اب کرہ کی اندرونی سطح متہیج کی گئی اور دونو نصف کرے آپسمیں اور کرہ کے ساتھ ملائے گئے اور جلدی سے ہٹالئے گئے (شکل ۶) تو یہ معلوم ہوگا

(۶)



کہ یہ دونو غلاف متہیج ہوگئے اور کرہ حالت مبطلہ میں ہے اور کوئی اثر الکٹرسٹی کا نہیں معلوم ہوتا۔ کرہ کی سطح بالا میں جو الکٹرسٹی آزاد تھی وہ ان دونو غلافوں میں الگئی جس سے صاف ثابت ہوتا ہے الکٹرسٹی سطح بالا ہی میں تھی۔ یہ اسطح سے بھی ثابت ہوتا ہے کہ الکٹرسٹی صرف سطح بالا ہی میں رہتی ہے کہ دہات کے دو کرے ہم قطر لیں جنمیں سے ایک ٹھوس ہو دوسرا کھوکھلا۔ یہ دونو جب کسی مخزن الکٹرسٹی سے لگائے جائینگے تو ان میں ایک ہی مقدار الکٹرسٹی سے ہیجان پیدا ہوتا ہے +

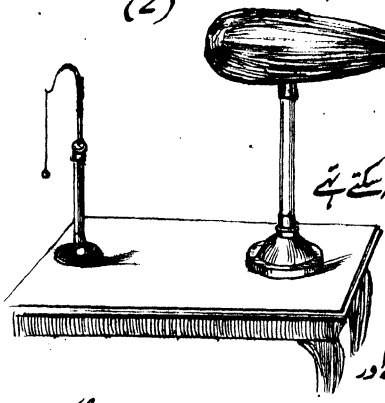
جب اجسام کی سطح بالا پر الکٹرسٹی جمع ہوتی ہے اور اُسکا یہ میلان ہوتا ہے کہ متصل کی اشیا میں گذرے تو محسن درسے کہ وہ گذرتی ہو اُس کو تناؤ کہتے ہیں الکٹرسٹی کی مقدار کے ساتھ یہ تناؤ بڑہتا ہے جب تک یہ تناؤ ایک خاص حد سے پرے نہیں بڑہتا تو وہ خشک ہوا کی تھوڑی سی قوت ایصال سے تلا رہتا ہے جب تناؤ بڑہ جاتا ہے تو پھر یہ مزاحمت مغلوب ہوجاتی ہے اور الکٹرسٹی کو دکر متصل کے جسم میں چلی جاتی ہے۔ تر ہوا میں یہ تناؤ ہمیشہ ضعیف اسلئے ہوتا ہے کہ تر ہوا موصل جید ہے ادہر الکٹرسٹی پیدا ہوتی ہو ادہر اسے وہ لے اُڑتی ہے۔ برخلاف اسکے

جب ہوا نہایت لطیف ہو جسمیں مزاحمت کم ہوتی ہو اسمیں الکٹرسٹی گذرتی ہے اور اپنی چمکاہٹ دکھلاتی ہے +

(۱۵) الکٹرسٹی کے اجتماع کی جسم کی ہیئت کا اثر۔ نقاط کے قوا۔

جسم کی سطح بالائی میں جطرح کہ الکٹرسٹی تقسیم ہوتی ہو وہ اسکی ہیئت کے ساتھ بدلتی ہے۔ اگر جسم کی ہیئت کروی ہو تو ہیجان سب جگہ یکسان ہوگا

(۷)



اس بات کو ہم پہلے سے ہی کہہ سکتے ہے اور اُسکو ایک آلہ سے جسکا نام برندہ ہے ثابت کرسکتے ہیں۔ اسمیں ایک دہات کا پتلا چھوٹا گردہ ہوتا ہے اور وہ ایک لاکھہ کی ڈنڈی کے سرے میں جڑا ہوا ہوتا ہے اسکا نام برندہ ہے اُسکو ہاتھہ میں لیتے ہیں اور اُسکو متواتر جسم متہیج کے مختلف حصوں پر لگاتے ہیں۔ اور ہر دفعہ چھونے کے بعد الکٹرسٹی کی پنڈیولم کے روبرو لاتے ہیں اگر یہ جسم کروی ہو تو ہر صورت میں کشش ایک ہی ہوگی جس سے ثابت ہوگا کہ کرہ کے ہر حصہ سے کرہ کا ہیجان ایک ہی ہوا ہے اسی لئے الکٹرسٹی کی تقسیم یکساں ہے۔ مگر یہ صورت جب نہیں پیدا ہوگی کہ جسم متہیج کم یا زیادہ لمبوترا ہو جیسا کہ شکل (۷) میں ایک جسم بیضوی شکل صورت کا ساہے اس صورت میں برندہ میں ہیجان اتنا ہی زیادہ ہوگا جتنا کہ لمبوترے سرے کے قریب وہ لگایا جائیگا۔ اس تجربہ سے ثابت ہوتا ہے کہ موصلات جید میں الکٹرسٹی کا میلان جمع ہونے کے لئے زیادہ لمبوترے سرے کی طرف ہوتا ہے یعنی نوکوں کی طرف۔ یہ اجتماع بڑا تناؤ پیدا کرتا ہے جو ہوا کی مزاحمت کے مغلوب کرنے کے لئے کافی ہوتا ہے اور الکٹرسٹی کو بھگاتا ہے حقیقت میں یہ دیکھا گیا ہے کہ دہاتی اجسام میں جنکے اندر لوک ہو جلدی سے

انکی الکٹرسٹی جاتی رہتی ہے اور ایسی نوک پر اگر ہاتھ لگایا جائے تو اسکو ایک قسم کی ہوا لگا بھوگا
محسوس ہوگا دفعہ (۳۱) اگر یہ اندھیرے میں واقع ہو تو نوک کے سرے پر روشنی نظر آئیگی
جب موصل متہیج پر نوکیں رکھی جاتی ہیں تو ان میں جو خاصیت الکٹرسٹی کے بھگانے کی ہوتی ہے
اسکو قوت یا خاصیت نوکوں کی کہتے ہیں تجربات میں انکا مشاہدہ خوب ہوتا ہے +

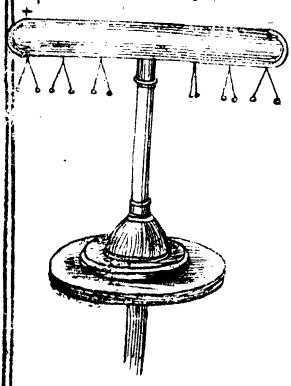
باب دوم

اجسام متہیج کا عمل ان اجسام پر جو اپنی فطرتی حالت میں ہوں۔
سرایت الکٹرسٹی الکٹرسی کی کلیں

(۱۶) سرایت الکٹرسٹی +

دو نوقسموں میں سے ایک قسم کی الکٹرسٹی کا ایک موصل ردی میں ہمچان ہو تو وہ ان اجسام
پر جو اپنی طبیعی حالت میں ہوں اور اسکے پاس رکھے جائیں اسطرح عمل کرتا ہے جسطرح کہ مقناطیس
لوہے پر مقناطیس کا عمل ہوتا ہے یعنے سطل الکٹرسٹی کی تفریق کرتا ہے اور مخالف قسم کی

(۸)



الکٹرسٹی کو کھینچتا ہے
اور موافق قسم کی
پرے ہٹاتا ہے
پس دو الکٹرسکوپوں
کے یہ عمل تدافع و
تجاذب کے ہوتے ہیں اور
صرف ہوا کے درمیان
نہیں ہوتے بلکہ غیر موصل
اجسام کے اندر بھی ہوتے ہیں جیسے کہ ہوا۔ گلاس۔ لاکھ وغیرہ ہیں تو اسکو عمل بالسرایت

کہتے ہیں یا سرایت الکٹرسٹی +

سرایت کا مظہر اس تجربہ سے ثابت ہوتا ہی شکل ۸ میں دائیں طرف الکٹرسٹی کی کل کا موصل اولی ہے جسکا آیندہ بیان ہوگا اسمیں اکثر مثبت الکٹرسٹی کا ہیجان ہوتا ہی بائیں طرف ایک اسطوانہ زجاجی ہی اور وہ ایک شیشہ کی ٹکین پر رکھکر غیر موصل بنایا گیا ہی اور اُسمیں چھوٹی چھوٹی گودے کی گیندوں کے پنڈیولم موصل کتانی ڈوروں سے لٹکائے گئے ہیں۔ پس جب کل کے موصل اولی کے قریب اس اسطوانہ کو لاتے ہیں تو ہم پنڈیولموں میں دیکھتے ہیں کہ انفراج ہوتا ہی مگر غیر مساوی وسعت میں سروں پر انفراج زیادہ ہوتا ہی۔ وسط میں گیندوں میں انفراج نہیں ہوتا اسواسطے کہ سروں پر الکٹرسٹی اجتماع کی حالت میں ہوتی ہے۔ اور وسط میں معطل حالت میں اگر اسکے سواء ایک لاکھ کی ڈنڈی کو فلینل سے رگڑ کر پنڈیولموں کے قریب الکٹرسٹی کے کل کے نزدیک لائیں تو انمیں تدافع واقع ہوگا جس سے معلوم ہوا کہ انمیں اسی قسم کی الکٹرسٹی ہے جسکا ہیجان مفروک لاکھ کی ڈنڈی میں تھا یعنی منفی الکٹرسٹی اور اسی طرح سے اگر شیشہ کی ڈنڈی کو ریشم سے رگڑکر اسطوانہ کے دوسرے سرے پر پنڈیولموں کے قریب لائیں تو انمیں تدافع ہوگا جس سے ثابت ہوگا کہ اس مثبت الکٹرسٹی کا ہیجان ہی۔ یہ الکٹرسٹیاں جو آپس سے جدا ہوتی ہیں مقدار میں برابر ہیں اسواسطے کہ اگر اسطوانہ کو ہٹالیں تو تمام پنڈیولموں میں انفراج موقوف ہوجاتا ہے اسواسطے کہ دونو الکٹرسٹیاں پھر مل جاتی ہیں اور جسم حالت معطل میں ہوجاتا ہے +

الکٹرسٹی کا عمل بالسرایت جو جسم متہیج ان اجسام پر کرتا ہی جو حالت معطل میں ہیں بہت سے مظہرات کی توجیہ کرتا ہی۔ اسکے اثر کی توضیح کے لئے یہ ضرور ہے کہ اوپر کے تجربہ میں تھوڑی دیر کے لئے موصل اسطوانہ کو زمین سے لگاکے اس حال میں رکھدیں کہ کل سے اثر کر رہی ہو مثلاً فرض کرو اسطوانہ موصل کا سر زمین سے لگایا گیا تو مثبت الکٹرسٹی بھاگ جائیگی اور منفی الکٹرسٹی اس سبب سے باقی رہیگی کہ کل کی مخالف الکٹرسٹی اسکو کھینچتی رہے گی۔ اب اگر زمین کے تعلق کو توڑ دیں اور اسطوانہ کو کل کے اثر سے بھی دور لے جائیں تو پنڈیولم میں انفراج ہوگا۔ اسکا ثبوت ظاہر ہے اسلئے کہ

انمیں منفی الکٹرسٹی کا ہیجان ہی۔ اب اگر اس سکہ کو جو کل کے قریب تھا زمین سے لگا کے رکھدیں تو بھی یہی نتیجہ ہوگا۔ زمین میں منفی الکٹرسٹی جانے کی نہیں مثبت ہی الکٹرسٹی نکل جائیگی۔ منفی الکٹرسٹی کو کل کی مثبت الکٹرسٹی کھینچے رہے گی زمین کے اندر نہیں جانے دیگی سلطوانہ میں منفی الکٹرسٹی کا ہیجان بدستور رہیگا الکٹرسٹی کی سرایت سے بھی اور ایصال سے بھی جسم میں ہیجان پیدا ہوسکتا ہے مگر دوسری صورت میں جسم جو ہیجان پیدا کرتا ہی وہ اپنی الکٹرسٹی کو کچھ کھو بیٹھتا ہے مگر پہلی صورت میں اسکے اندر کوئی تبدل نہیں ہوتا۔ ایصال سے جو الکٹرسٹی کسی جسم میں پیدا کی جاتی ہی وہ اسی قسم کی ہوتی ہی جو جسم متہیج میں ہوتی ہی اور سرایت میں متضاد قسم کی ہوتی ہے۔ ایصال میں جو جسم میں الکٹرسٹی پیدا کی جاتی ہے اسمیں جسم کا غیر موصل ہونا شرط ہے اور سرایت زمین کے ساتھ تعلق ہو مگر بہت تھوڑی دیر کے لئے سب صورتوں میں اب تک جو کچھ اوپر بیان ہوا ہے اسمیں جدید موصلوں پر سرایت بالعمل ہوا ہے۔ ردی موصلوں پر یہ سرایت بالعمل آسانی سے نہیں ہوتی ہی الکٹرسٹی کی دوڑ کے لئے بڑی مزاحمت پیش ہوتی ہی۔ مگر جب ایکدفعہ ہیجان انمیں پیدا ہوجاتا ہے تو پھر یہ حالت بہت دیر تک قائم رہتی ہے۔ یہ حالت مقناطیس کی حالت سے مشابہ ہی کہ نرم لوہے کے ٹکڑے میں مقناطیسیت آسانی سے پیدا ہوجاتی ہی مگر تھوڑی دیر قائم رہتی ہے اور اور اسکی بقا کے لئے مقناطیسی عمل کا اجرا متواتر رہنا چاہیے اور فولاد میں مقناطیسیت بہت مشکل سے پیدا ہوتی ہی مگر دیرپا ہوتی ہے +

فرے ڈے نے یہ ثابت کردیا ہی کہ سرایت سے جو الکٹرسٹی پیدا ہوتی ہے وہ حسب سرایت کرنے والی کی الکٹرسٹی کی برابر مقدار میں ہوتی ہے +

(۱۷) رامسڈن کی الکٹرسٹی کی کل +

اس کل کی مختلف اصلاحیں اور ترمیمیں ہوکر یہ صورت پیدا ہوتی ہے۔ شکل (۹) میں دو چوبی ستون ہوتے ہیں انکے درمیان ایک شیشہ کا مدور پاٹ ہوتا ہے جسکا قطر ایک گز کے قریب ہوتا ہی۔ ایک محور پر جو اسکے مرکز پر گذرتا ہے آویزاں ہوتا ہے اور وہ ایک شیشہ کے دستے

ذریعہ سے چکر کھاتا ہی۔ یہ پاٹ دو فارکوں کے درمیان چکر کھاتا ہی۔ یہ فارک چمڑے کے یا ریشم کے بنے ہوئے ہوتے ہیں انمیں سے ایک فارک محور کے اوپر ہوتا ہی اور ایک نیچے جو پیچوں کے ذریعوں سے ایسے دبائے جاسکتے ہیں کہ شیشہ کا پاٹ انکے اندر چپٹ جائے اور جب اسکو پھرائیں تو وہ آنکو خوب رگڑے پس [illegible] طرح پھرانے سے یہ پاٹ دونوطرف متہیج ہوجاتا ہی۔ اس پاٹ کے مقابل دو برنجی شاخیں ہوتی ہیں جنکی اس جانب میں کہ محاذی پاٹ کے ہوتی ہیں بہت سی نوکیں لگی ہوئی ہوتی ہیں اور یہ ڈنڈیاں دوسری دو ہاتھ کے اسطوانوں اوپر میں جڑی ہوتی ہیں اسی کو پرائم کون ڈکٹر یعنی موصل اولی کہتے ہیں اور ان اسطوانوں کو غیر موصل بنانے کے لئے شیشے کے پاؤں پر لگاتے ہیں اور ایک چھوٹی ڈنڈی سی انھیں مربوط کردیتے ہیں۔

اس عمل کی بنا فرک سے الکٹرسٹی پیدا کرنے پر اور عمل بالسرایت پر ہی فارکوں کی فرک سے شیشہ میں مثبت الکٹرسٹی پیدا ہوتی ہے اور فارکوں میں منفی۔ الکٹرسٹی +

(۹)

(۱۸) الکٹرسٹی کی پیمان کا اندازہ

یہ اکثر ہوتا ہے کہ موصل کے ساتھ ایک الکٹرسکوپ لگادیتے ہیں جیسا کہ شکل میں بنا ہوا ہے۔ اس میں ایک ہاتھ کی شاخ اس ہوتی ہے جسمیں ایک تنکا اور اسمیں گودے کی گیند لگی ہوئی ہوتی ہے اور وہ جول اس پر بے قید گردش کرتی ہے موصل سے الکٹرسٹی گذر کر تمام الکٹرسکوپ میں

(۱۰)

جاتی ہے اور شاخ اور تنکا دونو متہیج مثبت الکٹرسٹی سے ہوتے ہیں اور تنکا ایک جسم متحرک ہی
اسمیں انفراج ہوتا ہی۔ اس انفراج کا اندازہ ایک قوس درجہ دار سے ہوجاتا ہے +

(۱۹) سونے کے ورقوں کا الکٹرسکوپ +

یہ آلہ نہایت نازک ہی اسسے یہ تحقیق ہوتا ہے کہ آیا کوئی جسم متہیج ہے یا نہیں اور اگر ہے تو
کس قسم کی الکٹرسٹی سے شکل ۱۱ دیکھو اسمیں ایک شیشہ کا مرتبان ہے جسکا منہ ایک کورک
سے بند ہا ہوا ہی اور اس کورک میں ایک پیتل کی ڈنڈی خوب چست داخل ہے جسکے سر پر

(۱۱)

ایک لٹو ہے اور اُسکے پاؤں پر سونے کے ورق
لگے ہوئے ہیں۔ گردن۔ لٹو۔ کورک۔
مرتبان کے اوپر کے حصہ پر لاکھی وارنش
کی ہوئی ہے مطلب اس وارنش سے یہ ہے کہ شیشہ کی غیر موصل
خاصیت کو بڑہالیں کیونکہ شیشہ میں یہ خاصیت ہے کہ وہ گرد کے
بخارات کی تہہ جما کر تری پیدا کرتا ہے جسمیں موصل ہونے کی بڑی خاصیت ہے۔ جب اس پر
لاکھی وارنش ہوجاتی ہے تو اسمیں یہ نقص دور ہوجاتا ہے۔ اس مرتبان کے اندر کی ہوا
کو بھی طرح طرح سے خشک کرلیتے ہیں +

جب لٹو سے کسی جسم کو جو کسی قسم کی الکٹرسٹی سے متہیج ہوتا ہے چھوتے ہیں تو اوراق
زر میں انفراج ہوتا ہی۔ اکثر اس آلہ پر عمل سرایت اس طرح ہوتا ہے جب کوئی جسم متہیج
مثلاً لاکھ کی ڈنڈی فلینل سے رگڑی ہوئی لٹو کے قریب آتی ہے تو وہ اس مقام کی فطرتی
الکٹرسٹی کی تفریق کریگی اور اپنی مخالف قسم کی الکٹرسٹی کو لٹو میں کھینچے گی اور اسکو وہاں
قائم رکھے گی۔ اور اپنی ہم قسم الکٹرسٹی کو پرے ہٹاکے اوراق میں پہنچے گی جس سے اُن میں
انفراج ہوگا۔ اس صورت میں جسم میں ہیجان الکٹرسٹی کا ہونا ثابت ہوگا۔ مگر اس کی قسم نہیں
معلوم ہوتی۔ اب الکٹرسٹی کی قسم دریافت کرنے کے لیے یہ ترکیب کام میں لانی چاہیے کہ جب یہ

آلہ اس جسم کے ماتحت ہو رہا ہے جسمیں منفی الکٹرسٹی کا ہیجان تھا۔ تو لٹو کو انگلی سے چھوؤ تو منفی الکٹرسٹی سرایت ہو کر زمین میں چلی جائیگی اور پہلے جو اوراق میں انفراج تھا وہ جاتا رہیگا اور ورق آپس میں مل جائینگے اور لٹو میں مثبت الکٹرسٹی لاکھہ کی ڈنڈی کی سرایت سے باقی رہے گی اب اگر انگلی کو اول دفعہ جسم متہیج کے چھوؤ تو مثبت الکٹرسٹی جو پہلے لاکھہ کی ڈنڈی نے قائم رکھی تھی وہ اس نظام میں پہلے گی اور اوراق میں انفراج مثبت الکٹرسٹی سے ہوگا۔ اب اگر ایک جسم متہیج مثبت الکٹرسٹی کا مثلاً شیشہ کی ڈنڈی متہیج نزدیک لائی جائے تو اوراق میں اور زیادہ انفراج ہوگا کیونکہ ایک ہی قسم کی الکٹرسٹی اس انتہا پر پہنچے گی۔ اب اسکے خلاف اگر لاکھہ کی ڈنڈی متہیج کو لائیں تو اوراق کا میلان آپسمیں ملنے کا ہوگا جس الکٹرسٹی کا ہیجان ان میں ہوا ہے وہ اپنی مخالف قسم کی الکٹرسٹی کو کھینچے گی۔ اسے معلوم ہوا کہ اس طرح سے ہم الکٹرسٹی کی قسم دریافت کر سکتے ہیں۔ اول جسم متہیج سے الکٹروسکوپ میں الکٹرسٹی پیدا کریں اور پھر اسکے پاس ایک ڈنڈی جو متہیج مثبت یا منفی الکٹرسٹی سے لائیں یا اول الکٹروسکوپ میں قسم معلوم الکٹرسٹی سے ہیجان پیدا کریں اور پھر جسم متہیج کو الکٹروسکوپ کے قریب لائیں +

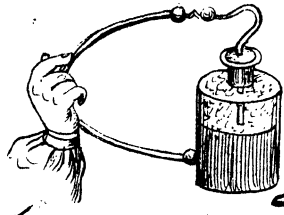
(۳۰) الکٹرسٹی کے شرارے +

الکٹرسٹی کی کل کو عمل کرتے ہوئے دیکھتے ہیں۔ اول اسکے تجربوں میں سے یہ ہے کہ موصل کی برابر انگلی کو لاکر اسکے شرارے دیکھیں۔ موصل کی مثبت الکٹرسٹی جسم کی الکٹرسٹی مبطل پر عمل سرایت کرتی ہے اور اسکی تفریق مثبت و منفی الکٹرسٹیوں میں کرتی ہے جب مختلف الکٹرسٹیوں کا تناؤ کافی زیادہ ہوا کی مزاحمت کے مغلوب کرنے کے لئے ہو جاتا ہے۔ تو اس میں چٹ چٹ کی آواز اور شرارے نکلتے ہیں۔ یہ شرارے فوراً سمجھ جاتے ہیں اور ان کے ساتھ ایک تیز اثر کاٹنے کا سا ہوتا ہے خاص کر جب کل بردست ہوتی ہے اور اسکی ہیئت مختلف ہوتی ہے جب وہ تھوڑے فاصلے پر لگتے ہیں تو یہ شرارے مستقیم ہوتے ہیں اور دو تین انچ کے فاصلہ پر وہ بیقاعدہ ہو جاتے ہیں اور ایک خط منحنی شاخ دار بن جاتے ہیں اگر وہ نہایت طاقتور ہوتے ہیں تو موڑ توڑ دار

ہوجاتے ہیں یہ آخر دو صورتیں بجلی چمکنے میں تم نے دیکھے ہونگے +

(۲۱) لیڈن جار کا نقشہ بناؤ اور اُسکے عمل کرنے کا طریقہ بتاؤ +

لیڈن ایک شہر کا نام ہے اور جار مرتبان کو کہتے ہیں (۱۱)



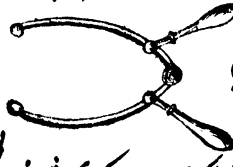
اس شہر میں یہ مرتبان ایجاد ہوا تھا اسلئے اس کو لیڈن جار کہتے ہیں وہ ایک شیشہ کا مرتبان ہوتا ہے جسکی شکل اپنی ہوئی ہے اُسکے اندر تمام اور باہر کی طرف گلے تک رانگ کے پنّے لپٹے ہوئے ہوتے ہیں اور ایک پیتل کی سلاخ جسکے سرے پر ایک لٹو لگا ہوا ہوتا ہے وہ بوسیلہ زنجیر کے یا کسی اور چیز کے مرتبان کے اندر کی پنی کی پوشش سے مربوط ہوتا ہے اور مرتبان کے مُنہ کو ایک کارک سے بند کرکے اُسکے اندر سے اس سلاخ کو داخل کرکے لگاتے ہیں اب اس شیشہ کے مرتبان کے اندر اور باہر جو رانگ کی پنی کی پوشش ہے وہ آپس میں کسی طرح کا تعلق باعتبار الکٹرسٹی کے نہیں رکھ سکتی کیونکہ اُنکے درمیان شیشہ حائل ہے جو غیر موصل ہے وہ ان دونوں کے درمیان الکٹرسٹی کی آمد و رفت نہیں ہونے دیگا اب اس مرتبان کو باہر کی طرف سے پکڑ کر اُسکے لٹو کو جو مرتبان کی جانب اندرونی سے ایک بطر رکھتا ہے الکٹرسٹی کی چلتی ہوئی کل کے موصل اعظم سے لگاؤ تو موصل اعظم کی مثبت الکٹرسٹی مرتبان کی پوشش اندرونی کے اندر داخل ہوگی اور پوشش بیرونی کی منفی الکٹرسٹی جدا جدا ہوگی اُسمیں سے مثبت الکٹرسٹی دفع ہوکر تمھارے ہاتھ میں سے گذر کر اکثر زمین میں چلیجائیگی اور منفی الکٹرسٹی کھنچ آئیگی پس اب مرتبان کے اندر مثبت الکٹرسٹی اور باہر منفی الکٹرسٹی آپسمیں صف آرائیاں کر رہی ہیں اور اپنی پلٹنوں کے پرے جائے لڑنے کو تیار ہیں شیشہ اُنکے درمیان بیچ بچاؤ کر رہا ہے اور اُنکو لڑنے نہیں دیتا اور اپنی اپنی جگہ دونوں کو روکے ہوئے ہے اب اگر دوبارہ اس لٹو کو چلتی ہوئی کل کے موصل اعظم پر لگاؤ گے تو اس دفعہ

بھی موصل اعظم سے مرتبان کا لگانا ہی اثر پیدا کرے گا جو پہلی اُس نے پیدا کیا تھا یعنی مثبت الکٹرسٹی کو جو موصل اعظم کے مرتبان کے اندر داخل ہوگی اور باہر کی پوشش میں دو سطل الکٹرسٹی جدا جدا ہونگی جس میں سے مثبت الکٹرسٹی تو تمھاری انگلی اور بدن میں سے گذر کر زمین میں چلی جائیگی اور اسی طرح سے اندر ایک مثبت الکٹرسٹی کی پلیٹن اور باہر منفی الکٹرسٹی کی پلیٹن تیار ہوجائیگی غرض یوں اندر اور باہر دو دو پلیٹیں مختلف نوع کی الکٹرسٹیوں کی تیار ہوجائینگی اور ایک دوسرے کی تاک میں رہیگی اسی طرح سے بہت سے لیڈن جار میں الکٹرسٹی کو جمع کرسکتے ہیں۔ پہلے ہمنے بیان کیا ہے کہ جب الکٹرسٹی کی چلتی ہوئی کل کے قریب ہم اپنی اُنگلی کو نزدیک لاتے تھے تو اُس سے شرارے ہمارے بدنمیں گذرتے تھے اور اُس سے ایک ناگوار خلش پیدا ہوتی تھی لیکن کوئی سخت صدمہ ہمکو نہیں پہنچتا تھا۔ اب ہم بیان کرتے ہیں کہ اس لیڈن جار کے ذریعہ سے ہمکو سخت صدمہ پہنچ سکتا ہے +

(۴۳) سلاخ فارغ یعنی پردازندہ (خالی کرنیوالی) کا بیان لکھا اور اُس کے استعمال کا طریقہ بتاؤ

اب اگر مرتبان کو الکٹرسٹی سے خالی کرنا چاہو تو سلاخ فارغ یعنی پردازندہ جس کی شکل ۱۳ بنی ہوئی ہے کام میں آتی ہے۔ اُسکی دو شاخیں دھات کی ہوتی ہیں اور اُنپر لٹو لگے ہوئے ہوتے ہیں اور یہ دونو آپسمیں پیوستہ ہوتے ہیں اور اُنمیں جا بجا لکڑی کے دستے لگے ہوئے ہوتے ہیں۔ اب اس سلاخ کے ایک لٹو کو تو مرتبان کی پوشش بیرونی سے مس کرتے ہیں اور دوسرے لٹو کو مرتبان کے لٹو سے جو پوشش اندرونی سے مربوط ہے قریب لاتے ہیں اور جب یہ دونو لٹو آپسمیں قریب ہوجاتے ہیں تو نہایت روشن شرارہ ایک بڑی آواز کے ساتھ نکلتا ہے اور یہ مرتبان الکٹرسٹی سے فارغ ہوجاتا ہے +

(۱۳)



اب اگر ایک ہاتھ سے مرتبان کی پوشش بیرونی کو پکڑیں اور دوسرے ہاتھ کو مرتبان کے لٹو کی طرف جو اندرونی پوشش سے مربوط ہے لیجائیں تو اس سے ہم کو ایک صدمہ محسوس ہوگا۔ اگر بہت سے آدمی دست بدست کھڑے ہوں یعنی ایک کا ہاتھ دوسرے کے ہاتھ میں ہو اور ایک جانب میں سرے پر جو آدمی کھڑا ہو وہ مرتبان کی پوشش بیرونی کو ہاتھ لگائے اور دوسری جانب کے سرے کا آدمی مرتبان کے لٹو کو جو پوشش اندرونی سے ربط رکھتا ہے چھوئے تو سارے آدمیوں کو ایک صدمہ ایسا ہو پہنچیگا کہ وہ اوچھل پڑینگے +

(۲۳) اسکا ثبوت لکھو کہ الکٹرسٹی ایسی شی ہے کہ اُس میں قدرت توانائی ہوتی ہے +

اوپر کے بیانات سے تم کو اسکی تصدیق ہو سکتی ہے کہ الکٹرسٹی بھی ایک ایسی شے ہے کہ جسمیں قدرت توانائی ہے تمنے دیکھ لیا کہ جب مرتبان کی دو مختلف نوع کی الکٹرسٹیاں ایسمیں دور کر ملتی ہیں تو انکے اس اختلاط سے ایک شعلہ آواز کے ساتھ نکلتا ہے یہ شعلہ جتنی دیر تک قائم رہتا ہے نہایت روشن ہوتا ہے گو وہ سکنڈ کے چوبیس ہزارویں حصے سے زیادہ دیر تک قائم نہیں ہتا مگر اُس میں بہت سی حرارت ہوتی ہے اور حرارت کے معنی قدرت توانائی کے ہیں۔ پس اس سے ثابت ہوا کہ جب مرتبان الکٹرسٹی سے فارغ ہوتا ہے تو اس قسم کی قدرت توانائی جسکو ہم الکٹرسٹی کہتے ہیں اس قسم کی قدرت توانائی میں تبدیل ہو جاتی ہے جسکو ہم حرارت کہتے ہیں +

(۲۴) بجلی کے شعلے کیا الکٹرسٹی ہوتے ہیں جو ہم کو دکھائی دیتے ہیں اگر وہ الکٹرسٹی نہیں ہوتے تو کیا چیز ہوتے ہیں +

فرنکلن صاحب نے جنکا ذکر پہلے ہی ہمنے کیا ہے اُنھوں نے ایک تُکل اڑائی اور بادلوں میں سے اسقدر الکٹرسٹی حاصل کرلی کہ وہ ایک لیڈن جار بھرنے کے لئے کافی تھی۔ الکٹرسٹی کے خواص جان کر بجلی سے مکانوں کے محفوظ رکھنے کی وہ ترکیب ایجاد ہوئی جسکا اوپر بیان ہو چکا ہے۔ لیڈن جار میں سے شعلے باآواز نکلتے ہوئے دیکھ چکے ہو پس یہی باتیں بادلوں میں

زیادہ وسعت کے ساتھ ہوتی ہیں +

(۲۵) الکٹرسٹی کی کل کا چلانا سخت معلوم ہوتا ہے +

چونکہ الکٹرسٹی قدرت توانائی رکھنے والی چیز ہے اس لئے اُسکے پیدا کرنے کے واسطے محنت یعنی کارکردگی کی ضرورت ہے اور یہ محنت الکٹرسٹی کی کل کے چلانے میں کیجاتی ہے۔ ایسی کل کا چلانا فقط اسی سبب سے سخت معلوم ہوتا ہے کہ اُس میں الکٹرسٹی پیدا ہوتی ہے۔ پس جب تمکو ایک شی قدرت توانائی رکھنے والی حاصل کرنی ہوتی ہے تو تمکو کارکردگی خرچ کرنی پڑتی ہے۔ پس چیز کے بدلہ میں چیز ملتی ہے۔ اگر چہ چیز نہ دوگے تو کوئی چیز حاصل بھی نہ ہوگی۔ اب یہ بھی جان لو کہ جب تو الکٹرسٹی آپسمیں ملتی ہیں تو ان کی قدرت توانائی غائب نہیں ہوجاتی بلکہ وہ الکٹرسٹی کی صورت سے حرارت کی صورت میں تحویل ہوجاتی ہے غرض یہ تبادل واقع ہوتا ہے۔

(۲۶) وولٹا کی بیطری کا نقشہ بناؤ اور اُسکے چلنے کا طریقہ بتاؤ +

تمنے پہلے پڑھا ہے کہ جب الکٹرسٹی کی چلتی ہوئی کل کے پاس خلدار موصل لایا گیا تھا تو اُسکے خاروں کی نوک میں متواتر ایک سیل یعنی رو کہربائی گذرتی تھی اور تمھارے ہاتھ میں سے گذر کر زمین میں چلی جاتی تھی۔ اس الکٹرسٹی کی کل کی نسبت بہت سہل ایک ترکیب ہے کہ جس سے ہم ایک سیل کہربائی پیدا کرسکتے ہیں۔ اس ترکیب کو وولٹا صاحب نے ایجاد کیا تھا۔ اسی سبب سے یہ انھیں کے نام سے وولٹا بیطری مشہور ہے۔ اب اس

(۱۴۲)

بیطری کے بنانیکی ترکیب یہ ہے کہ کئی برتن لو

اور اُن کو اس طرح رکھو جسطرح کہ شکل ۱۴۲ میں بنے ہوئے ہیں اور ہر ایک برتن کے ایک ایک سرے پر تانبے کا پترا جسپر ت لکھا ہوا ہے رکھ دو اور ہر ایک دوسرے سرے پر ایک جست کا پترا جسپر ج لکھا ہوا ہے رکھ دو اور پھر ایک تار لیکر اول برتن کے

جست کے پترے کو دوسرے برتن کے تانبے کے پترے سے مربوط کرو اور دوسرا تار لے کر دوسرے برتن کے جست کے پترے کو تیسرے برتن کے تانبے کے پترے سے مربوط کرو پھر ان برتنوں میں سلفرک ایسڈ یعنی حامض الکبریت (گندک کا تیزاب) اور پانی کو ملا کر بھر دو۔ اور بائیں طرف کے برتن کے تانبے کے پترے میں ایک تار اور دائیں طرف کے برتن کے جست کے پترے میں ایک تار پرو کر ان دونوں تاروں کو آپس میں ملا دو۔ بس اب بیطری بسطرح تیار ہوگئی

(۲۷) بیطری کی قطبی تار۔

ہمنے جو تیسرے برتن کے جست کے پترے اور اول برتن کے تانبے کے پترے میں جو تار پروے تھے وہ بیطری کے قطبی تار کہلاتے ہیں +

(۲۸) مثبت سیل کہربائی کس سمت میں اپنے ڈور کو پورا کرتی ہے یعنی پورا چکر لگاتی ہے جس سمت میں کہ شکل کے اندر تیرتے ہوئے ہیں اُسمیں اُسکا دورا یوں شروع ہوتا ہے کہ اول وہ اُس تار پر چلتی ہے جو بائیں طرف کے آخر برتن کے تانبے کے پترے میں پرویا ہوا ہے اور پھر ان لمبے تاروں پر چلتے چلتے دائیں طرف کے آخر برتن کے جست کے پترے پر پہنچتی ہے اور پھر اس مایع میں جس سے کہ برتن بھرا ہوا ہے گذر کر تانبے کے پترے میں آتی ہے اور پھر تانبے کے پترے سے اُس تار پر چلتی ہے جو اُسمیں پرویا ہوا ہے اور پھر اس تار پر چل کر بائیں جانب کے برتن کے جست کے پترے میں پہنچتی ہے۔ اور پھر اس جست کے پترے سے مایع میں ہوکر پھر اُسی پترے میں پہنچتی ہے جس سے اُس نے پہلے اپنا دور شروع کیا تھا غرض یوں چکر میں رہتی ہے +

(۲۹) گروو کی بیطری اور اُس کے چلنے کی کیفیت۔

اوپر ہمنے وولٹا بیطری کا بیان کیا ہے مگر وہ بیطری پرانی بڑھیا ہوگئی ہے اُسکو اب کوئی پوچھتا نہیں۔ اُسمیں یہ بُرائی تھی کہ اول اول سیل کہربائی قوی اُس سے پیدا ہوتی تھی مگر بہت جلد ضعیف ہوجاتی تھی۔ اسلئے اب اور قسم کی بیطریاں بنائی گئی ہیں

جنمیں یہ عیب نہیں ہو اور سوائے اسکے اور خوبیاں ہیں غرض اس آلہ کی ساخت و ترکیب
میں بہت سی ترقیاں ہوئی ہیں۔ ایک ترکیب ایسی اختراع ہوئی کہ اُسکے موافق جو سیل
کہربائی پیدا ہوئی ہو اُسمیں ہمیشہ ایک سی طاقت رہتی ہے وہ کمزور ہونا نہیں جانتی۔
جس بطری سے ایسی سیل مستقل پیدا کرتے ہیں اُسکو بطری مستقل کہتے ہیں۔ اُس کو
گرو و صاحب نے ایجاد کیا تھا اسلئے اُسکا نام گرو و بطری رکھا گیا یہ صاحب ممدوح کا
نہایت عمدہ ایجاد تھا۔ وہ اس طرح بنتی ہو شکل ۷ دیکھو۔ اس بطری میں ایک برتن کی
جگہ دو برتن کام میں لاتے ہیں۔ باہر ایک برتن شیشہ کا رکھتے ہیں اور اُسکے اندر ایسا مٹی کا
برتن رکھتے ہیں کہ اُسکے مسامات کھلے ہوئے ہوں اور اُس میں پانی رستا ہو۔ پھر باہر کے
شیشہ کے برتن میں تھوڑا سا ڈائیلیوٹڈ سلفرک ایسڈ یعنی حامض الکبریت (گندک کا تیزاب)
بھرتے ہیں اور اُسکے اندر ایک جست کا پترا رکھتے ہیں جسکے اوپر باہر کی طرف پارہ کا ملمع کیا ہوا
ہوتا ہی۔ اس پترے کو شکل ۷ میں دیکھو۔ اور شیشہ کے اندر جو مٹی کا برتن رکھا ہوا ہے
اُسکے اندر نائٹرک ایسڈ (شورہ کا تیزاب) ڈالتی ہیں اور پھر اس شورہ کے تیزاب میں پلی ٹنم
کا پترا رکھتے ہیں یہ گویا قائم مقام وولٹا بطری کے تانبے کے پترے کے ہے۔ پس جب
یہ بطری چلنے لگے گی تو جست کا پترا گندک کے تیزاب میں گلنا شروع ہوگا اور اُس کے
گلنے سے ہائی ڈروجن گاس نکلنی شروع ہوگی وہ بلبلوں کی صورت میں اوپر نہیں اٹھتی
بلکہ مٹی کے برتن کے مسامات میں داخل ہوتی ہی جسمیں شورہ کا تیزاب بھرا ہوا ہی۔ یہاں
اس تیزاب کو تحلیل کرتی ہے اور اُسمیں تھوڑی سی اوکسیجن لے کر اپنے میں ملاتی ہے۔
اور پانی بناتی ہے۔ قاعدہ ہو کہ اوکسیجن اور ہائی ڈروجن کے امتزاج سے پانی بنتا ہے
اور اس سبب سے شورہ کا تیزاب ہلکا ہو جاتا ہی چنانچہ یہ امر اُسکے نارنجی بخارات کی اٹھنے
سے ظاہر ہو جاتا ہی۔ غرض ہائی ڈروجن اور پلی ٹنم کے پترے تک نہیں پہنچتی ہے کہ اُسکی
صورت بدل جاتی ہی۔ یہ ترکیب اسلئے اختیار کی گئی ہو کہ وولٹا کی ترکیب میں جب جست

تحلیل ہوتا تھا تو یہ ہائی دروجن پیدا ہوکر تانبے کے پترے سے جا ملتی تھی اور اس سبب سے بیطری کا زور کم ہو جاتا تھا یہ جو ترکیب ہمنے بیان کی ہے فقط ایک طرف کی بیان کی مگر اس گرووکی بیطری پچاس پچاس اور سو سوا ایسے ہی طرف کام میں لائے جاتے ہیں اور انکو باہم مربوط کرنے کی یہ ترکیب ہے کہ ایک طرف کے پلی ٹینیم کے پترے میں جو تار جڑا جاتا ہے وہ دوسری طرف کے جست کے پترے میں جڑا جاتا ہے جیسے کہ وولٹا بیطری میں جست تانبے کے پترونمیں تار جڑے جاتے تھے ایسے یہاں جست اور پلی ٹینم کے پترونمیں تار جڑے جاتے ہیں یہاں تانبے کے پترے کی جگہہ پلی ٹینیم کا پترا ہے۔ یہاں بھی جست سیل کہربائی مایع ظرف میں پیدا ہوکر جست میں اور جست سے پلی ٹینیم کے پترے میں اسی طرح گذرتی ہے جس طرح کہ وولٹا کی بیطری میں مایع اور جست اور تانبے کے پترونمیں گذرتی تھی +

سیل کہربائی کے خواص

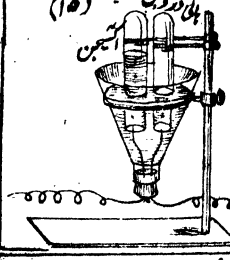
(۳۰) پلی ٹینیم کے تار کو بتاؤ کس طرح سے سیل کہربائی سے تم گرم کروگے

گرووبیطری کو تیار کرکے جلاؤ اور اُسکے دونو قطبی تارونکے درمیان بہت باریک تار پلی ٹینیم کا لگادو پس جب ان تارونمیں یہ ارتباط ہو جائیگا تو سیل کہربائی اُن میں گذرے گی اور پلی ٹینیم کے تار کو گرم کرکے سرخ بنادے گی +

(۳۱) بتاؤ بانی کو تحلیل اس سیل کہربائی سے کیونکر کیا کرتے ہیں اور کونسے قطب پر اوکسیجن کا اور کونسے قطب پر ہائی دروجن کا ظہور ہوتا ہے +

گرووکی بیطری کو تیار کرکے جلاؤ اور اُسکے دونو قطبی تار دو اونڈھے برتنوں میں جو پانی سے بھرے ہوئے ہوں لگادو شکل ۱۵ دیکھو تو سیل کہربائی پانی کو تحلیل کریگی ایک برتن ہائی ڈروجن سے اور دوسرا اوکسیجن سے بھرجائیگا اوکسیجن گاس اس قطب کی طرف پیدا ہوگی کہ پلی ٹینیم کے ساتھہ

(۱۵)

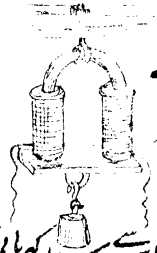


منسوب ہوا اور ہائی وردجن گاس اس قطب کی طرف جو جست سے منسوب ہے اس سیل کہربائی کو دیکھنا
کہ وہ پانی کو کیسی تحلیل کرتی ہے سوا اس پانی کے اور بہت سے مایعات کے تحلیل کرنیکی قوت رکھتی ہے +

(۳۳) بتاؤ کس طرح سے لوہے میں سیل کہربائی یہ قابلیت پیدا کرتی ہے کہ وہ دوسرے
لوہے کو کھینچنے لگتا ہے +

تانبے کا تار لو اور اُسپر سوت لپیٹ کر اُسکو غیر موصل بنالو اور ایک لوہے کا نعل لے کر
اُسپر اس تار کو لپیٹ کو اور پھر اس تار کے ساتھ بیطری کے قطبی تاروں کو وصل

(۱۶)



کرو اور بیطری کو چلاؤ تو اس نعل آہنی میں دوسرے لوہے کے
کھینچنے کی قابلیت پیدا ہوجائیگی - ایک لوہے کا طباق لو اور اُس کے
نیچے ایک بھاری وزن لٹکاؤ پھر اُسکو اس نعل کے پاس لاؤ تو وہ اُسکو
کھینچکر اپنے ساتھ ایسا وصل کرلیگا جیسا کہ تم ۱۶ شکل میں دیکھتے ہو +

(۳۴) بتاؤ لوہے میں یہ خاصیت اُسکے بعد بھی باقی رہتی ہے کہ اس سے سیل کہربائی
کا انقطاع ہوجائے +

نہیں جسوقت لوہے کی میں کہربائی کا تعلق اس سے منقطع ہوگا اُسیوقت یہ خاصیت جاتی
رہیگی اور نعل کے ساتھ جو طبق آہنی مصروف پیوستہ ہورہا تھا فوراً جدا ہوجائے گا +

(۳۵) بتاؤ مقناطیس کیا مراد ہوتی ہے +

ایک سخت فولاد کی لمبی سوئی یا سلائی لو اور اس سوئی کو اوپر کے نعل آہنی سے اسوقت
لگا دو کہ اُسمیں سیل کہربائی کا گذر ہورہا ہو تو اس سوئی میں ایک خاص صفت ایسی پیدا
ہوجائیگی کہ وہ اُسمیں اُسطرح نہیں زائل ہوجائیگی جیسے کہ اوپر نعل آہنی میں جو نرم لوہے
کا بنا ہوا تھا زائل ہوئی تھی کہ جسوقت سیل کہربائی کا اُس سے انقطاع ہوا تو اُس سے
لوہے کے کھینچنے کی صفت جاتی رہی - اب جو صفت مستقل اس سوئی میں پیدا ہوئی ہے
یہ ہوگی کہ اگر اُسکے بیچ میں ایک ریشم کا ڈورا باندھیں اور ڈوری کو ہاتھ میں تھام کر سوئی کو

اُسکی سمت افق میں جھولنے دیں تو وہ سوئی ہمیشہ ایک ہی سمت بتلائیگی یہ سمت تقریباً شمال اور جنوب ہوگی۔ اب یہ سوئی کمپاس بحری کی سوئی بن گئی جو ہمیشہ ایک سمت کو بتلاتی ہے جسسے جہازراں سمندر میں دور دور تک اپنے جہاز کو چلاتے ہوئے لیے جاتے ہیں +

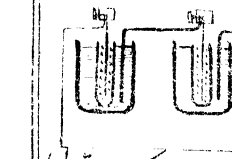
(۳۵) مقناطیسی سوئی بلحاظ نسیل کہربائی کے کس نہج سے اپنے تئیں قائم کرے گی۔

کسی کیل کی نوک پر ایک مقناطیسی سوئی کو سمت افق میں رکھدو تو وہ تقریباً شمال اور جنوب بتلائیگی۔ اب اُسکے قریب ایک تار کولا دو جسمیں سیل کہربائی رواں ہو تو تم دیکھوگے کہ وہ اب سمت شمال اور جنوب کو نہیں بتلائیگی بلکہ وہ اب ایسا مقام اختیار کرنا چاہیگی کہ جو متقاطع علی القوائم اُس تار کے ساتھ ہو جسمیں سیل کہربائی رواں ہے اب اگر اس سیل کہربائی کی روانی کو ٹھہرا دیں تو سوئی اپنے پہلے مقام پر آجائیگی اور وہی پہلی سمت بتلائیگی +

(۳۶) بتلاؤ کہ ٹیلیگراف (تار برقی) کا نمکن ہونا کس طرح معلوم ہوا +

(۱۰)

اوپر جو مقناطیسی سوئی کی صفت بیان کی ہے اُسکی توضیح شکل ۱۰ سے کرتے ہیں فرض کرو کہ ہمارے کمرے



ایک سرے پر بیطری لگی ہوئی ہے اور دو تار جنپر سوت لپٹا ہوا ہے۔ وہ بیطری کے دونوں قطبوں سے وصل ہوکر کمرے کے دوسرے سرے پر جاکر آپسمیں مل گئی ہیں اور اب بیطری سیل رہی ہے اب تم شکل میں یہ بھی دیکھ لو کہ بیطری سے بہت دور جاکر ایک مقناطیسی سوئی کسی دوسرے تار کے قریب رکھی گئی ہے اور جسوقت کہ سیل کہربائی تار میں آئیگی تو فوراً وہ جنبش کریگی اب اگر کمرے کے کونے میں کوئی شخص اس تار کو جسپر کہ سیل کہربائی رواں ہوئی تھی بیطری سے جدا کردے تو اسی لمحہ میں سیل کہربائی کی روانی موقوف ہوجائیگی اور مقناطیسی سوئی اپنے پہلے مقام پر آجائیگی۔ اگر بیطری کے قطبوں کے ساتھ تار دو کو مربوط کرکے سو میل یا ہزار میل لیجاکے آپسمیں ملائیں تو بھی وہی امور ظہور میں آئینگے جو یہاں ایک کمرے میں تمنے دیکھے ہیں۔ جب مقناطیسی سوئی اس تار کے متصل

رکھی ہوئی ہو جسمیں کہ سیل کہربائی رواں ہو خواہ یہ تار بیڑی سے ہزار میل ہی پر کیوں نہ ہوں تو سوئی جنبش کرکے اپنی سمت بدلیگی اور اُسکے ساتھ ہی یہ بات بھی ہوگی کہ اگر یہ تار جو ہزار میل کے فاصلہ تک چلا گیا ہو بیڑی کے قطب سے جدا کر دیا جائے تو بھی اسکی سیل کہربائی کی روانی بھی اُسپر موقوف ہوگی اور سوئی بدستور سابق اپنے مقام معین پر چلی جائیگی - اب تم نے دیکھ لیا کہ کسطرح سے یہ ممکن ہو کہ بیڑی کے قطب سے ایک تار کا تعلق جدا کرکے ہم مقناطیسی سوئی کو ایک ہزار میل پر جنبش دے سکتے ہیں -

یہ جو کچھ اوپر ہمنے بیان کیا وہ ٹیلیگراف (تار برقی) کی اصل ہے جسکے عجیب عجیب کام تم روز دیکھتے ہو کہ چند لمحوں میں ساری دنیا کی خبریں اُسپر آتی جاتی ہیں - اُسکی تفصیل زیادہ کرنی ہم نہیں چاہتے مگر یہ ہم نے تمکو خوب سمجھا دیا کہ ایک مقناطیسی سوئی کو ہم ہزار میل پر جنبش دے سکتے ہیں - پس جیسے کہ گونگوں بہروں کے واسطے علامات و رموز میں الف بے تے بنائی گئی ہے ایسے ہی اس تار برقی کے واسطے اس سوئی کی حرکات سے الف بے تے وضع کی گئی ہے

(۳۷) اب خلاصہ تمام صفات سیل کہربائی کا بیان کرو -

اول سیل کہربائی سے ایک باریک تار کو گرم کر سکتے ہیں - دوم اُس سے پانی اور بعض اور مرکب اشیا کی تحلیل اجزاء مفردہ میں کر سکتے ہیں - سوم اس سے ایک نرم لوہے کو طاقتور مقناطیس تھوڑی دیر کے لئے بنا سکتی ہے - چہارم سخت فولاد کی سوئی کو اُس سے مستقل مقناطیسی بنا سکتی ہے - پنجم اور سب سے اخیر یہ ہے کہ وہ مقناطیسی سوئی کو جس سمت میں وہ ہو اُس سے اِدھر اُدھر جنبش دے سکتی ہے جس سے کہ ٹیلیگراف کا دراز فاصلوں کے درمیان لگانا ممکن معلوم ہونے لگا فقط

ہمنے ہوا - پانی - روشنی حرارت مقناطیس برق کے بیان کا ایک حصہ اسلئے چھوڑ دیا ہے کہ اسکو عجائب الکائنات و غرائب الموجودات میں انشاء اللہ تعالیٰ تحریر کرینگے فقط

تمام شد

۱۳ - اگست ۱۸۹۲ء

حکمت المیزان

اہل اسلام کے علوم طبیعہ

اسمین کسکو کلام ہے کہ زمانہ متوسط مین اہل اسلام کا آفتاب علم نصف النہار پر تھا اور تمام دنیا کو اپنی شعاعون سے روشنی پہونچاتا تھا اور سارے یوروپ پر جہالت کی تاریکی چہائی ہوئی تھی - آج کل جو یوروپ مین علم وہنر کے ہزارون چراغ روشن ہورہے ہین وہ اوسی نور کے اقتباس سے ہوئے ہین - اہل یوروپ جو انصاف پسند ہین وہ اہل اسلام کے اس احسان کو مانتے ہین اور اوسکے ادا شکر مین زبان کے گویا کرنے سے نہین شرماتے جیسے اہل اسلام جو احسان فراموش نہین ہین اہل مصر و اہل یونان کا احسان دل سے مانتے ہین اور کہتے ہین کہ ہمارے خزائن علمیہ مین بڑا سرمایہ اونہین کی بدولت جمع ہوا ہے

افسوس ہے کہ اہل اسلام کے ہان علوم حکمتہ کی ترقی ایک حد پر پہونچ کر ایسی اڑی کہ پہ آگے نہ بڑہی بلکہ اولٹی چلی - اونکی ہان جو باکمال تہی وہ خاک مین مل گئی اونکی قائم مقام اور پیدا نہ ہوئی - ناخلف اولاد اپنے علم وہنر سے بیخبر ہوئی بزرگ جو اپنے کمالات کی کتابین چہوڑ گئے تہے اونکی پروا نہ کی کہ اونکے اوراق پریشان ہوکر کہان اور کدہر اوڑے جاتے ہین

غرض اونکے کارخانۂ علمیہ پر ایسی تباہی آگئی کہ اوسکا سنبھلنا مشکل ہے۔ اونکے دلون سے اپنا ہی علم بہت دور چلا گیا ہے اونکی علوم کی کتابین بہی تتر بتر ہو گئین تعجب یہ ہے کہ اہل یوروپ کو تو اونکی کتابون کی جواب کم یاب ہو گئی ہین جمع کرنیکا خیال ہے مگر خود یہ حضرات ہاتھہ پر ہاتھہ دہرے چین کی لگاتے ہین۔

آج کل یورپ مین علوم وفنون جدیدہ کا دریاے ناپیدا کنار بہت طغیانی پر آرہا ہے اور بڑے چڑہاؤ پر چڑہ رہا ہے اور نہایت زور شور سے چارون طرف پہیلتا چلا جاتا ہے۔ بہت سے ارباب فہم وذکا تو اوسکی یہ صورت دیکہکر اندر جاتے ہوئے ڈرتے ہین اور کنارہ ہی پر سے اوسکی سیر دیکہتے ہین۔ لیکن ایسے بہی روشن ضمیر عالی دماغ ہین کہ اوسمین غواصی کرتے ہین اور رات دن اوسکی موجون مین کہڑی لگاتے ہوئے بڑہے چلے جاتے ہین۔ اور منہہ پہیر کر علوم قدیمہ کا منہہ نہین دیکہتے۔ مگر بعض محققین حقیقت آگاہ وہ بہی ہین جو علوم قدیمہ کے بحر خموش کی شناوری کرتے ہین اور ہر وقت اونہین کی فکر مین مستغرق رہتے ہین۔ قدیمی کتابین پرانی عمارتین اور اونکی کتابے۔ غرض تمام آثار واخبار قدیمہ جو ایک عالم فراموشی اور خاموشی مین پڑے ہوئے ہین اونکے زندہ کرنے مین اپنی عمر بسر کرتے ہین

اگر نظر غور سے دیکہئے تو ان دونون قسم کے محققین کا مقصود یہ ایک ہی ہے کہ ان دریاؤن مین تیر کر کوئی صدف ایسی نکالے کہ جسمین گوہر صدق ہو۔ جسوقت کوئی نئی بات علوم جدیدہ مین تحقیق ہوتی ہے تو اوس سے مسرت خوشی سودمندی ایسی ہی ہوتی ہے جیسے کہ علوم قدیمہ مین پرانے آثار اور اخبار کی کسی امر کی صحیح صحیح تحقیق ہو جانے سے۔ سچ یہ ہے کہ انکشاف حقیقت اور حصول امر حق مین فائدہ ہے خواہ وہ علوم جدیدہ سے متعلق ہو یا علوم قدیمہ سے۔

کیا تعجب تو اشاعت افزا ہو کہ کوئی مسیحا خدا کی قدرت سے ایسا پیدا ہو جاے

کر وہ اپنے اعجاز نفس سے اون سب مردہ علوم وفنون کو زندہ کردے جو ابتدائے آفرینش سے انسان نے ایجاد کئے تھے مگر زمانہ نے اونکو خوابگاہ عدم مین سلا دیا۔ پھر دیکھئے کہ انسان کی تہذیب اور شایستگی کی ترقی کس معراج پر پہونچتی ہے کہ جسکا تصور بھی اسوقت ذہن مین نہین ہوسکتا۔

ایک محقق کا یہ قول ہے کہ تحقیقات علوم قدیمہ کی تاریخ نے یہ ایک بڑی عمدہ بات سکھائی ہے کہ بہت سے مسائل جو زمانہ حال مین بڑی محنت وجانکاہی سے ایجاد ہوئے ہین وہی زمانۂ قدیم مین بھی انسان نے ایجاد کئے تھے۔ اس لئے ضرور ہے کہ ہم زمانۂ قدیم کے علمون کی تحقیقات بڑی سرگرمی سے کرین جن سے کہ ہمکو بہت سی نئی نئی باتین معلوم ہونگی اور ہمارے قوا عقلیہ اونکے دوبارہ ایجاد کرنے مین ضایع نہ ہونگے بلکہ اون سے اور زیادہ فائدہ مند کام تہذیب اور شایستگی کے قصر معلی کی تعمیر مین لیا جائیگا۔

اب اس تمہید سے غرض یہ ہے کہ عربی زبان مین ایک کتاب **حکمت المیزان** ہے یہ کتاب ہندوستان مین تو نایاب ہے مگر اور ملکون مین بھی کم یاب ہے۔ ایک روسی جنرل کونسل نے تبریز مین اوسکو کسی طرح حاصل کیا اور فرانسیسی زبان مین اوسکا ترجمہ کیا اور پھر اصل کتاب اور یہ ترجمہ امریکہ کی اورینٹل سوسائٹی مین گیا اور وہان اوسکا ترجمہ ہوا اور اوسپر حاشیے چڑہے شرح لکھی گئی اوسکا خلاصہ انگلستان کے سائنٹفک جرنیل ماہ اکتوبر ۱۸۵۶ء مین مطبع ہوا ہے اوسمین سے چند باتین منتخب کرکے ہم ہدیۂ ناظرین کرتے ہین

اس کتاب کا مصنف سلطان سنجر سلجوقی کا خزانچی ہے ۵۱۵ھ ہجری مین اوسنے بادشاہی خزانہ کے دار العیار کے لئے یہ مبسوط کتاب لکھی اوسمین صرف میزانون کا ذکر ہے اس کتاب کے مطالعہ سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ بارہوین صدی عیسوی مین

اہل عرب کے حکما مسائل ذیل سے خوب واقف تھے اور اونمین نئی نئی باتین ایجاد کرتے تھے اور اپنے سارے علوم طبیعہ کی بنا تجربہ اور مشاہدہ پر رکھتے تھے اور کیسی کیسی فائدہ مند میزانین اونہون نے ایجاد کین اور اہل یونان کی میزان کی اصلاح کی اسکا بیان آگے ہوتا ہے۔ وہ مسائل عظیم الشان یہ ہین۔

اول کشش کے باب مین وہ خیالات بلند رکھتے تھے ثقل کو ایک زور سمجھتے تھے اور اوسکو کہتے تھے کہ وہ میل مرکزی زمین کی طرف رکھتا ہے اور یہ میل مرکزی جتنے زیادہ فاصلہ پر زمین سے ہو کم ہوجاتا ہے وہ اس میل مرکزی کی کمی کو افزایش فاصلہ کے متناسب سمجھتے تھے مگر مربع فاصلہ کے متناسب نہین جانتے تھے۔

دوم وہ یہ جانتے تھے کہ کرہ ہوا کے طبقات کے ذرون کے درمیان کیا تعلقات ہین اور ہوا کی کثافت ولطافت کیونکر گھٹتی بڑھتی ہے اس کتاب مین لکھا ہے کہ وزن اشیا کثیف ہوا مین تولنے سے کم ہوجاتا ہے

سوم وہ مرکز ثقل کے اصول سے واقف تھے اور وہ اونکو میزان اور میزان رومانی (رومی سٹیل یارڈ) کے بنانے مین کام مین لائے

چہارم ہائڈرومیٹر (مقیاس المایعات) جسسے کہ مایعات کا خالص اور غیر خالص ہونا معلوم ہوتا ہے کام مین لائے۔ گو یہ آلہ اونکو یونانیون سے ہاتھ لگا تھا مگر اونہون نے اوسمین یہ ایجاد کیا کہ اوسی کو اپنا تھرمومیٹر (مقیاس الحرارت) بنایا اور تغیر کثافت سے درجات حرارت مایعات کو دریافت کیا

پنجم وہ کشش انابیب شعریہ یعنی جو مایعات اور باریک نلیون وسوراخون کے درمیان ہوتی ہے واقف تھے۔

ششم جتنی معدنیات اور مایعات سے وہ واقف تھے اونکی ثقل نوعی (وزن

مخصوص) کی جداول نہایت صحت سے بنائین

ہفتم وہ یہ خوب جانتے تھے کہ علوم طبیعہ کی بنیاد فقط تجربون اور مشاہدون پر کہنی چاہئے اس بات کو یاد رکھو کہ ایک میزان ہوائی ہوتی ہے جسمین چیزین ہوا کے اندر تولتے ہین جیسے تم روزمرہ گھرون و دکانون مین دیکھتے ہو- دوسری میزان آبی یا مائی ہوتی ہے جسمین چیزین پانی کے اندر ڈالکر تولی جاتی ہین اور اس پانی کے اندر ڈال لینے سے وزن اشیا کم ہوجاتا ہے- اس کتاب مین ان دونون قسم کی میزانون کا ذکر ہے-

اوسکے تین حصے ہین- حصۂ اول مین یہ بیان کیا ہے کہ معدنیات کی سبکی اور گرانی یون پیدا ہوتی ہے کہ جس چیز کی آتشی وبادی جزو آبی وخاکی پر غالب ہوئے وہ سبک تر اوس سے ہوگی کہ جسکے جزو آبی وخاکی غالب جزو آتشی اور بادی پر ہون- اور میزان رمانی کے بنانیکی ترکیب لکھی ہے (رمان خشخش کے دانون کو بھی کہتے ہین اور ایک وزن کا نام بھی ہے اوسی کا ترجمہ انگریزی زبان مین روس سٹیل یا رڈ ہے) اوسمین تین رمان سے تمام وزن تل جاتے تھے بغیر بٹ چڑھانے کے مایعات کے وزن کرنے کی ترکیب اور اونکے ہلکے بھاری معلوم کرنیکے طریقے لکھے ہین اور فلزات اور جواہرات کے حجمون کے تفاوت دریافت کرنیکی ترکیبین اور حکماء متقدمین اور متاخرین کی رائین حصہ دوم مین میزان آبی کے بنانے کی ترکیب اور اوسپر درجون کے نشان مقرر کرنے کے طریقے لکھے ہین جنسے کہ دھاتون اور قیمتی جواہر کے وزن نوعی معلوم ہون اور پھر اونکے وزن کو اس وزن نوعی سے مقابلہ کرکے اصلی دھاتون کا ثابت کرنا اور اونکا اچھا برا تبلانا- مرکب دھاتون مین یہ تبلانا کہ وہ کن کن دھاتون سے مرکب ہین بغیر اسکے کہ اونکو گلائین جواہر کا جھوٹا سچا پہچاننا اونکے رنگون کی مشابہت سے دھوکہ مین کسی کا نہ آجانا- ٹکسالون کا بیان

سکون کے مبادلہ کا ذکر۔ خزانہ شاہی کے دارالمعیار مین ایسی میزانون کا ضروری ہونا

حصہ سوم۔ نئی نئی میزانین ہر چیز کے تولنے کے لئے جدا جدا درہمون کے لئے جدا دینارون کے لئے جدا۔ مگر یہ تولنا اس قسم کا نہین کہ ترازو کے پلڑون مین ایکطرف بٹ چڑہین اور دوسری طرف کوئی اور چیز۔ سطح زمین کو افق کے ساتھ مسطح کرنیکے لئے میزان کا بنانا۔ میزان عدل جسمین ایک رتی سے لیکر ہزار درہم و دینار فقط تین منٹ مین تلین۔ میزان ساعت کا بیان جسمین رات دن کے ۲۴ گھنٹے اور منٹ و سکنڈ معلوم ہون

ان تمام مضامین کو ہم مفصل اس رسالہ مین نہین بیان کر سکتے مگر اونمین سے جو باتین حکماء اہل اسلام نے ایجاد کین فقط اونہین کو لکھتے ہین۔ اور اول ایک قصہ ارشمیدس کا بیان کرتے ہین جو ان تمام ایجادات کا سبب ہوا

حکمت المیزان مین حکیم ارشمیدس کا قصہ یون می نیولاس کی کتاب سے نقل کیا ہی کہ جزیرۂ سسلی کا ایک بادشاہ ہیرو تھا کسی صوبہ کے حاکم نے اوسکو سونے کا تاج نہایت خوبصورت بنا ہوا نذر مین دیا وہ بادشاہ کو بہت پسند آیا مگر اوسکے دل مین یہ خیال آیا کہ وہ خالص سونے کا نہین بنا ہوا ہے ضرور اوسمین چاندی کا ملاؤ ہے اس امر کو اوسنے اپنی تحقیقات سے دریافت کر لیا کہ چاندی اوسمین ملی ہوئی ہے اب اس تجسس کے درپے ہوا کہ اوسمین کتنی چاندی اور کتنا سونا ہے تاج تو اوسکو عزیز تھا یہ نہین ہو سکتا تھا کہ اوسکو گلا کر چاندی سونے کو الگ الگ کر لیتا اسلئے اوسنے یہ سوال حکیمون اور مہندسون اور صناعون کے روبرو پیش کیا کہ کوئی حکمت ایسی ایجاد کرین کہ جس سے تاج ٹوٹے نہین اور چاندی اور سونے کی مقدار اوسمین معلوم ہو جاے سب اس عقدہ کے حل کرنے مین عاجز آئے مگر نامور مہندس ارشمیدس نے اس مشکل کو آسان کیا اور کوئی اوزار ایسی حکمت سے بنایا کہ ثابت تاج مین معلوم ہو گیا

کہ سونے چاندی کی مقدار کیا کیا ہے۔ یہ واقعہ سکندر ذوالقرنین سے پہلے کا ہے۔ اس سے چار سو برس کے بعد حکیم می نیولاس نے میزان آبی کی فکر کی اور ایک حسابی ترکیب اوسمین ایجاد کی اس باب مین ایک کتاب اوسکی تصنیف سے ہی

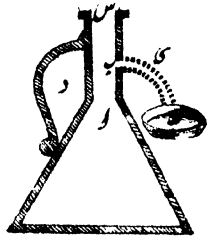
انگریزی کتابون مین یہ حکایت یون لکھی ہے کہ سیری کیوز کے قہرمان ہیرو نے جیوپیٹر (مشتری) دیوتا کی تب کے واسطے ایک تاج بنوایا اور اوسکے بنانیکے لئے سنار کو ۱۰ پونڈ (۵ سیر) سونا دیا۔ زرگر بہت سڈول وخوبصورت تاج بنا کر لایا پادشاہ کو بہت پسند آیا۔ اوسکا وزن بہی اوتنا ہی تہا جتنا سونا دیا تہا۔ مگر جب پادشاہ کی نظر تاج کے حجم پر پڑی تو اوسکے دل مین کٹکا ہوا کہ سنار نے ضرور اوسمین کاریگری کی ہوگی اور سونا چرایا ہوگا اور اوسکی جگہہ چاندی ملائی ہوگی۔ اوسنے حکیم ارشمیدس کو بلا کر کہا کہ حضرت کوئی ایسی حکمت ایجاد کیجئے کہ یہ تاج نہ ٹوٹے اور اوسکے کھوٹے کہرے ہونیکا حال معلوم ہوجاے۔ اب حکیم صاحب رات دن اس عقدہ کے حل کرنیکی فکر مین ڈوبے رہتے تہے کہ وہ ایک دن حوض پر نہانے گئے۔ حوض پانی سے لبالب بہرا ہوا تہا جوہین حکیم صاحب اوسمین اوترے وہین حوض کے کنارون سے پانی چہلکا۔ اسپر اول یہ خیال گذرا کہ میرے اوترنے سے حوض مین سے چہلک کر پانی باہر گیا ہے۔ پہر یہ محسوس ہوا کہ میرے اعضاے جسمانی پانی کے اندر کچہہ ہلکے ہوگئے ہین اور وہ آسانی سے متحرک ہوسکتے ہین۔ اتنی بات کا اشارہ اس دانشمند کے لئے کافی تہا پہر کیا تہا وہ خوشی کے مارے جامہ مین نہ سمایا اور ننگا حوض سے نکل کر بہاگا اور شہر کے بازارون مین یہ دندمچاتا ہوا چلا کہ وہ پالیا وہ پالیا۔ یون گہر پہونچ کر اوسنے ایک ظرف کو پانی سے بہرا اور تاج کے ہموزن دو حجم لئے ایک سونے کا دوسرا چاندی کا اور اوس ظرف پر آب مین سونے کو ڈالا اور نکال لیا اور اس ڈالنے سے جتنا پانی باہر نکلا تہا اوتنا پانی ناپ کر پہر ظرف مین ڈال دیا اور پہر چاندی کے حجم پر یہی عمل کیا۔ غرض اس ترکیب سے

اوسنے یہ تحقیق کر لیا کہ سونے اور چاندی کے ہم حجم پانی کا وزن کیا ہوتا ہے اور پھر تاج کو پانی مین ڈالکر جو پانی نکلا اوسے یون حساب کرکے اوسنے تبلا دیا کہ تاج مین اتنی چاندی ہے اور اتنا سونا ہے۔

یاد رکھو کہ میزان آبی مین کسی چیز کو تولنے کے یہ معنی ہین کہ پانی مین ڈال کر اوسے تولین کہ اوسکا کتنا وزن کم ہو گیا یا جتنا پانی اوسکے ڈالنے سے بہرے ہوئے ظرف مین سے نکل گیا اوسے تولین کہ وہ کتنا ہے ان دونون باتون مین سے ہر ایک سے یہ معلوم ہو گا کہ اوس چیز کے ہم حجم پانی کا وزن کتنا ہے پس پانی کا وزن اوس چیز کا ثقل نوعی یا وزن مخصوص اوسکا کہلائیگا مثلاً ایک ۱۹ تولہ سونے کا ٹکڑا پانی مین ڈالین تو اوسکا ہم حجم پانی جو ظرف آب آلود مین سے نکلیگا وزن مین ایک تولہ ہو گا اسلئے سونے کا وزن مخصوص ۱۹ کہلا لگا۔ اور اگر اس ٹکڑے کو پانی مین ڈالکر تولینگے تو ایک تولہ وزن گھٹ جائیگا۔ قاعدہ ہے کہ کسی چیز کے پانی مین ڈالنے سے اوسکا وزن اپنے ہم حجم پانی کی برابر گھٹتا ہی۔ اب دیکھو اس مسئلہ مین حکماء اہل اسلام نے کیا کیا باتین ایجاد کین۔

حکیم ابوریحان کا ظرف مخروطی

یہ ظرف مخروط کی صورت کا ہے اور اپنے موجد کے نام سے ابوریحانی کہلاتا ہے اوسکی گردن آ ہے اوسمین سوراخ ب ہی ی وہ نلی ہے جو بجاے ٹونٹی کے ہی اور اوسمین سے پانی باہر نکلتا ہی د دستہ ہی س دہانہ آلہ ہے ف وہ مقام ہی جہان میزان کا کفہ (پلڑا) رکھا ہے۔



پس اس ظرف کو پانی سے بہرتے سو مثقال ہر ایک فلزات کو لیکر اوسمین ڈالتے پس جتنا پانی باہر نکلتا اوس سے حجم اور ثقل مین تفاوت معلوم ہوتا جس سے پانی زیادہ نکلتا حجم اوسکا زیادہ ہوتا

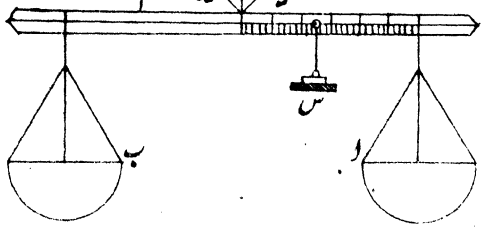
اور گرانی کم تر ہوتی اور جس سے پانی کم نکلتا وہ اوسکے برخلاف ہوتا۔ ابوریحان نے جو جدول اس ثقل نوعی کی بنائی ہے وہ نیچے درج ہوتی ہے۔

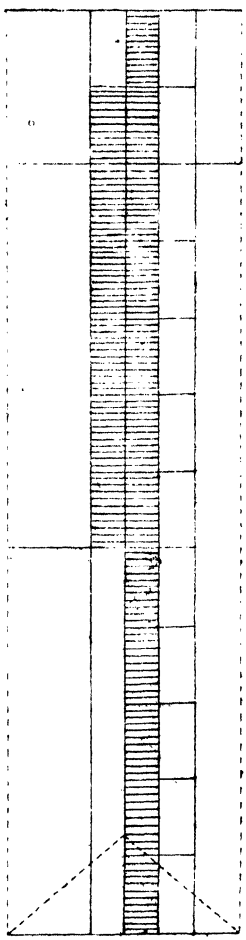
نام فلزات و جواہرات	مقدار پانی جو سو مثقال فلزات جواہر کے ڈالنے سے باہر نکلے			سو مثقال فلزات و جواہر کا وزن جو پانی میں ڈالکر تولنے سے ہوتا ہے			ابوریحان کا وزن مخصوص	حال کی تحقیقات کے وزن مخصوص
	مثاقیل	دانق	طسوجات	مثاقیل	دانق	طسوجات		
سونا طلا	۵	۱	۲	۹۵	۴	۲	۱۹٫۰۵	۱۹٫۳۰
پارہ سیماب	۷	۲	۱	۹۲	۴	۲	۱۳٫۵۸	۱۳٫۵۶۸
سیسہ سرب	۸	۵	۳	۹۱	۱	۳	۱۱٫۳۳	۱۱٫۳۴۶
چاندی نقرہ	۹	۴	۱	۹۰	۱	۳	۱۰٫۳۵	۱۰٫۵۲
روئی یا کاسنی صفر	۱۱	۲	۳	۸۸	۴	۳	۸٫۸۲	۸٫۹۵۶۸٫۰۵
تانبا نحاس	۱۱	۳	۳	۸۸	۳	۳	۸٫۷۰	۸٫۷۸
پیتل نحاس زرد	۱۱	۴	۳	۸۸	۲	۳	۸٫۵۷	۸٫۵۸
لوہا آہن	۱۲	۵	۲	۸۷	۳	۲	۷٫۷۴	۷٫۷۹
فلعی	۱۳	۴	۳	۸۶	۲	۳	۷٫۳۱	۷٫۲۹
یاقوت آسمانی	۲۵	۱	۲	۷۴	۴	۲	۳٫۹۷	۳٫۹۹
یاقوت سرخ	۲۶	۸	۳	۷۴	۳	۳	۳٫۵۸	۳٫۹۰
لعل	۲۷	۵	۲	۷۲	۳	۲	۳٫۸۵	۳٫۵۲
زمرد	۳۶	۲	۳	۶۳	۴	۳	۲٫۷۵	۲٫۷۳
مروارید	۳۷	۱	۳	۶۲	۵	۳	۲٫۶۹	۲٫۷۵
لاژورد	۳۸	۳	۳	۶۱	۳	۳	۲٫۶۰	۲٫۹۰
عقیق	۳۹	۳	۳	۶۱	۳	۳	۲٫۵۶	۲٫۶۱
کہربا	۳۹	۳	۲	۶۰	۳	۳	۲٫۵۳	۱٫۰۸
بلور	۴۰	۳	۳	۶۰	۳	۳	۲٫۵۰	۲٫۵۸

اب دیکھنا چاہئے کہ یہ اوزان نوعی اوس صحت کے ساتھ ابوریحان نے
اپنے اس سیدہے سادہ آلہ سے دریافت کئے کہ جو اس زمانہ مین وہی بڑے پیچدار
آلون سے دریافت ہوتے ہین اوسمین کچھہ تھوڑاہی سا فرق ہے
اب ابوریحان اپنے اس آلہ کی یہ باریک باریک دقتین بیان کرتا ہے کہ دہانہ
اور ٹونٹی کی نلی مین پانی لگارہجاتا ہے اس سبب سے وزن آب مین فرق آجاتا ہے
اس سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ یہ حکیم عالی دماغ کشش انابیب شعری سے واقف تھا
وہ اپنے اس ظرف کی گردن ایسی تنگ بنانی چاہتا تھا کہ اوسمین چھہ انگلیانہ جاسکے
مگر خرابی اوس سے یہ پیدا ہوتی تھی کہ اوسکے اندر چیزون کے ڈالنے مین دقت پیدا ہوتی تھی
اب اور سنئے کہ اس کتاب مین لکھا ہے کہ ہمیشہ اس تولنے کا تجربہ ایک ایسے
پانی سے کرنا چاہئے کہ جسمین وہ کثافت ہو جو آب جیحون کے خوارزم مین ہے۔
ہمنے فقط خزان کے موسم مین جرجانیہ مین جو زمین کا ایک کونہ ہے یہ تجربے کئے ہین
ایک فقرہ یہ کتاب مین ہے جسپر نہایت توجہ کرنی چاہئے کہ وہ کس پرلے درجہ کی
تحقیق وتجربہ کا ہے۔ وہ لکھتا ہے کہ ایک وزنی جسم خواہ کسی مادہ سے بنا ہوا ہو
جب ہوا لطیف سے ہوا کثیف مین جاتا ہے تو اوسکا وزن لطیف یعنی کم ہوجاتا ہے
اور جب کثیف ہوا سے لطیف ہوا مین آتا ہے تو اوسکا وزن کثیف یعنی زیادہ ہوجاتا ہے
کرہ ہوا مین اختلاف ہلکے بھاری ہونے کا معلوم نہین ہوتا اسلئے تولنے والے
اور تلنے والے مین سے ہر ایک پر یکسان اثر ہوتا ہے مگر وزن آبی مین اشیا کا یہ اختلاف
مختلف اصناع اور مختلف کنوون وچشمون وتالابون ودریاؤن کے پانی مین
صاف معلوم ہوتا ہے غرض پانی کی کثافت اور لطافت سے اجسام کے وزن کا
اختلاف ہوجاتا ہے بلکہ موسمون کا اثر بھی اوسپر ہوتا ہے پس ایک خاص جگہہ کا
خاص پانی وزن آبی کے لئے انتخاب کرنا چاہئے ہم اس وزن آبی کی نسبت

۱۰۰ مثقال کے وزن سے دیکھتے ہین اور اسی کو اپنے تمام تجربون کا معیار بناتے ہین
اور اوسمین موسمون کا بھی خیال رکھتے ہین - موسم سرما مین گنگنے پانی سے تجربہ کرنا چاہئے
بہت سرد پانی سے تجربہ نہ کرنا چاہئے کیونکہ اوسکا گاڑھا ہونا ثقل جسم کا مقابلہ کریگا
اور اس سبب سے وزن آبی بہ نسبت موسم گرما کے کم ہوگا - یہی سبب ہے کہ جب پانی
مین ایک مناسب درجہ کی سردی ہوتی ہے اور سیج سیج چلتا ہوتا ہے تو کاسۂ آب
اوسکے اندر بیٹھہ جاتا ہے لیکن جب کہ پانی گرم ہوتا ہے اور تیز رو ہوتا ہے تو وہ
کاسۂ آب اوسکے اندر اسطرح نہین بیٹھہ جاتا ہے جیسا کہ وہ گنگنے پانی مین -
غرض موسم سرما اور گرما مین پانی کے درجہ حرارت کو وزن آبی مین محسوب کرتے تھے
پس اب اس اوپر کے بیان سے صاف ظاہر ہے کہ بارہوین صدی کے اہل عرب
کے حکیم جانتے تھے کہ ہوا مین وزن ہے گو اونہون نے اوسکے اندازۂ وزن کا
ارادہ نہین کیا اور وہ کوئی طریقہ ایسا ہی جانتے تھے کہ جس سے پانی کے درجہ حرارت
کا اندازہ کر لیا کرتے تھے - ضرور اونکے پاس کوئی آلہ ایرومیٹر کی قسم کا ہوگا جس سے
وہ جانتے تھے کہ سردی کے زیادہ ہونے سے پانی کی کثافت (گرانی) پر کیا اثر ہوتا ہے
اس کتاب سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ یہ حکیم چیزون کو نہایت خالص کرنے کی کیا کوشش کرتے
تھے چنانچہ مصنف کتاب لکھتا ہے کہ مین نے پانچ دفعہ سونے کو گلا کر صاف کیا
جس سے وہ ایسا سخت ہوگیا کہ مشکل سے گلتا تھا اور جلد وہ منجمد ہوگیا اور کسوٹی پر
کوئی نشان اوسکا نہین ہوسکتا تھا اور اوسنے مختلف قسم کے سونے لیکر دس دفعہ
تجربہ کر کے ۱۰۰ مثقال کا وزن آبی دریافت کیا تو اونکے وزن ۵ مثقال اونق
اور ۵ مثقال اور دو اونق کے درمیان ہوئے اسلئے اوسط نکالکر ۵ مثقال ایک اونق
مطبوع وزن آبی سونے کا مقرر کیا گیا - اسی طرح پارہ بہت دفعہ باریک کپڑون مین
چھانا اور پھر اوسکا امتحان کیا -

ان حکیمون کے پاس ایک آلہ ایسا بھی تھا کہ جس سے وہ وزن آبی یا مایعات کا بھی دریافت کر لیتے تھے۔ اوسکا موجد حکیم یونانی پاپس تھا۔ اس آلہ کی صورت یہ ہی کہ وہ طواً اسطوانہ کی شکل ہوتا اور خوب خراد پر چڑھا ہوا اور اوسکے دونون سرون پر دو قاعدہ ہوتے اور اونپر ڈھول کی طرح دو ڈکنے کمال کے نہایت کاریگری سے بناکر چسپان کئے جاتے تھے اور ایک قاعدہ کی سطح اندرونی پر ایک پرزہ قلعی کا کیفی کی شکل کا مخروطی لگایا جاتا جسکا قاعدہ وہی کمال کا قاعدہ ہوتا جب یہ آلہ اس طور سے طیار ہوجاتا تو اوسکو جس مایع مین ڈالتے اوسکی سطح پر سیدھا قائم ہوتا اور کسی طرف مائل نہوتا۔ پھر اس آلہ پر درجون کے نشان نظام عشری کے موافق بناتے۔ اور جس پانی کو معیار مقرر کرتے اوسکے موافق اوس پرزہ کا وزن بدلتے جو اوپر کیفے کی شکل کا بیان ہوا ہے نیچے کی شکل صفحہ ۱۳ اسی اگرچہ آلہ کی ہیئت ٹھیک نہین معلوم ہوگی مگر اوسکی ساخت کا خیال ذہن مین آجائیگا کہ یون بنا ہوگا۔ اس آلہ کو جس مایع مین ڈالتے ہین اور وہ جس درجہ تک ڈوبتا ہے اوسے لکھکر ایک جدول ثقل نوعی (وزن مخصوص) کی بنالیتے ہین اوسکے ساتھ دو سکیل (پیمانے) بھی ہوتے ایک مین درجون کے اعداد اوپر کی طرف بڑھتے جاتے تھے جس سے یہ معلوم ہوتا تھا کہ مختلف کثافت کے مایعات مین وہ کہان تک ڈوبا دوسرے پیمانہ مین اوپر سے نیچے کی طرف درجون کی تعداد بڑھتی تھی جس سے ثقل نوعی معلوم ہوتا تھا۔ محمد بن زکریا کا ایجاد حکیم ارشمیدس کی میزان مین





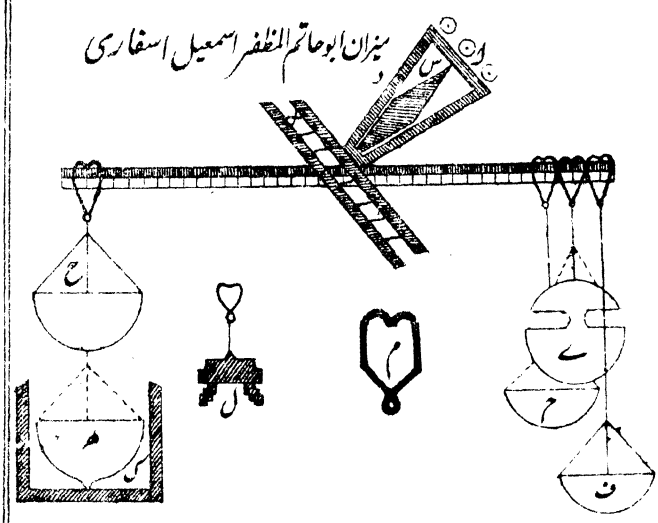
اس کتاب مین بہت سی قسم کی میزانون کا بتفصیل ذکر ہے اوسمین ارشمیدس کی میزان کا حال بھی بہت بسط کے ساتھ لکھا ہی اوسمین کفہ آ سونے کے لئے ہے اور ب چاندی کے لئے اور س وزن متحرک ہے اب محمد بن زکریا رازی نے شاہن کو ایجاد کیا جسکے اندر بیچ مین ایک سوئی اور اوسکے گرد ایک شلغمی شکل لگائی جسمین سوئی متحرک ہو۔ اس سوئی کا نام لسان میزان رکھا اور جنکے درمیان وہ متحرک ہوئی اونکا نام عارضین میزان رکھا یعنی جیسے زبان رخسارون کے درمیان پھرتی ہے اسی طرح وہ سوئی اونکے درمیان پھرتی تھی۔ اور وزن متحرک کی جگہہ کفہ متحرک بدل دیا اسمین آسانی تھی۔

میزان ابو حاتم المظفر بن اسمعیل اسفزاری

اس حکیم دانشمند نے خوب میزان ایجاد کی وہ یہ لکھتا ہے کہ میزان بھی ایک ایسا آلہ ہے کہ وہ وقعت و منفعت مین اصطرلاب اور اور آلات علم ہیئت سے کم نہین ہے، اوسنے میزان کی ڈنڈی ۴ ذراع لمبی رکھی اور اوسکو آہنی یا کانسے کا بنایا اور اوسمین پانچ کفے (پلڑے) رکھے اور اونکو نہایت باریک کانسے کا بنایا اونمین سے تین کی شکل تو نصف کرون کی سی ہے اور ایک اونمین سے کروی ہے اور باقی پانچوین کو پانی مین ڈبونے کے لئے رکھا اور اوسکی تہ کو مخروطی بنایا انمین سے دو کفون کا نام ہوائی تھا اور وہ ڈنڈی مین مستقل طور پر لگے رہتے تھے

اور ایک کفہ متحرک ڈنڈی کے دائین بازو پر رہتا تہا اور جو کفہ کہ پانی کے اندر ڈالنے کے لئے بنایا گیا تہا وہ بائین طرف کے بازو کے کفہ ہوائی کے نیچے لگایا گیا تہا اس کفہ کا نام کفہ مائی تہا اور کروی کفہ کو ذوالجناح کہتے تہے شکل مین اسکی توضیح دیکھو۔

میزان ابوحاتم المظفر اسمعیل اسفاری



آ جا تعلیق ہر س زبان د دو خسارے ق کفہ ہوائی ح دوسرا کفہ ہوائی ھ کفہ آبی ے کفہ ذوالجناح ج کفہ روان ک ظرف آبی ل وزن رمان م حلقہ تعلیق

میزان ساعت

میزان کی گھڑی بہی اسطرح بنائی تہی کہ ایک لمبی سلاخ لیکر اوسکو ہوا مین لٹکایا اور اوسکے ایک طرف پانی سے بہرا ہوا برتن لٹکایا جسکے اندر ایک ایسا سوراخ رکھا جسمین سے پانی ۴ گہنٹے مین نکل جاتا اور دوسری طرف ڈنڈی کے بٹ کر اس ظرف کو تولدیا یہ نمایہ ہے کہ جتنا پانی نکلتا جایگا اتنا ظرف کی طرف ڈنڈی اوٹہتی اور ٹہون کی طرف جہکتی جایگی پہر اسکے جہکاؤ کو مرکز تعدیل سے ناپنے کے لئے ایک پیمانہ بنایا تہا

اوس سے وقت معلوم ہو جاتا تھا اسی طرح ایک میزان زمین کے ہموار کرنیکے لئے بھی بنالی تھی۔ غرض اس ساری کتاب کو پڑہے تو بڑا لطف آتا ہے ہمنے اوسکی چند باتین لکھدین ہین۔ بہت سی جدولین اوسمین نقل نوعی کی لکھی ہوئی ہین۔ انہین جدولون مین ایک جدول کو کسیرن چھوڑکر یون کسی اوستادنے نظم کیا ہے

زروے جثہ ہفتاد و یک درم سیماب — چل و شش است دراز پرسی و ہشت شمار
ذہب صد ست سرب پنجہ و نہ آہن چل — برنج و مس چہل و پنج نقرہ پنجہ و چار

بعض نے حساب ابجد مین بیان کیا ہے

نہ فلز ستوی الحجم را چون برکشی — اختلاف وزن دارد ہر یکے بے اشتباہ
زر لکن زیبق الم اسرب دہن ارزیز چل — فضہ ند آہن یکے مس و شبہ سہ صفر ماہ

اہل اسلام کا سنہ اور اوسکی تحویل کے قاعدے سنہ عیسوی مین اور اوسکے مہینے معہ وجہ تسمیہ

ملک عرب مین قبل از اسلام یعنی زمانہ جاہلیت قمری سال کا رواج تھا اور اوسکا آغاز کبھی بنا، مکہ کی تاریخ سے ہوا اور کبھی عمر بن ربیعہ کی ریاست سے جسکے عہد مین حجاز مین بت پرستی کی بنیاد پڑی یہ سن اوسوقت تک جاری رہا کہ معرکہ اصحاب فیل وطیراً ابابیل واقع ہوا اور اوس سے عام الفیل کا سنہ جاری ہا اور سنہ ۱۲ھ سے حساب سال کبیسہ بھی شروع ہوا یعنی تیسرے سال ایک مہینہ لونڈکا برس مین بڑہا دیتے تاکہ سال شمسی سے اوسکی تطبیق ہوجاے اسی سال کو اہل عرب النسیٔ کہتے تھے۔ سواے اسکے ہر قوم عرب کا یہ قاعدہ رہا کہ جو واقعہ بزرگ پیش آیا اوسی کی تاریخ وقوع کو اپنے سال کا سرآغاز مقرر کیا۔ مگر آنحضرت کے زمانہ سے اوپر کے عام طریقے موقوف ہوئے اور ایک سنہ زمانۂ ہجرت سے مقرر ہوا جسکا نام سنہ ہجری سنتے ہو مگر ہر سال کا نام جدا جدا مقرر ہونے لگا۔ چنانچہ اول سال ہجری

سال اذن اس سبب سے کہتے تھے کہ مکہ سے مدینہ جانیکا حکم اہل اسلام کو ہوا تھا اور دوسرے سال کو سال امر کہتے تھے جسمین مخالفون سے لڑائی کی فرمایش ہوئی تھی مگر جب حضرت عمر رضی اللہ عنہ کا عہد خلافت آیا تو موسی اشعری حاکم یمن نے خلیفہ ثانی کو لکھا کہ جو نوشتے آپکے آئے ہین اونمین شعبان لکھا ہے مگر یہ نہین معلوم ہوتا کہ کونسا شعبان ہے۔ حضرت نے اسپر دانشمندون کو بلاکر اس باب مین مشورہ کیا یہودیون نے اپنی تاریخ پیش کی حکیم ہرمزان نے عجم کا حساب روزماہ پیش کیا لیکن ہر ایک حساب مین لوند کے مہینے کا جھگڑا لگا ہوا تھا جسکا ماننا خلاف حکم رسول تھا اسلئے تاریخ ہجرت کا آغاز شروع سنہ مقرر ہوا۔ اور ایک رویت ہلال سے دوسری رویت ہلال تک مہینہ مقرر ہوا۔ یہ مہینہ تیس روز سے زیادہ اور اونتیس روز سے کم نہین ہوتا بعض اوقات چار مہینے پیہم تیس تیس روز کے ہوتے ہین اور تین مہینے متواتر اونتیس روز کے۔ اس حساب نے رویت ہلال کو نظر انداز کیا اور یون مہینون کا حساب محرم سے شروع کیا کہ ایک مہینہ اول محرم کا ۳۰ دن کا اور پھر دوسرا ۲۹ دن کا اور پھر تیسرا ۳۰ دن کا علی ہذا القیاس آخر ماہ تک اس حساب سے کام آسان ہوگیا۔

مدت سال قمری وسطی کی ۳۵۴ دن ۸ ساعت ۴۸ دقیقہ ہوتی ہے اس لئے ہر سال کا نوروز یعنی پہلی تاریخ گیارہ دن پہلے سال گذشتہ سے واقع ہوتی ہے

اب مہینون کا حال بیان کرتے ہین زمانۂ جاہلیت مین چونکہ تین سال بعد لوند کا مہینا بڑہاتے تھے اسلئے قمری مہینے شمسی مہینون کے مطابق ہوجاتے تھے اور ایک ہی موسم مین وہ آنے لگتے تھے چنانچہ دوسو برس پہلے اسلام سے کلاب بن مرّہ نے اکثر مہینون کے نام وہ رکھے جو موسم کی فصلون کے مطابق تھے۔ عربی تقویم مین جس طرح زمانہ کی تقسیم تھی وہ ان جدولون سے معلوم ہوگی۔ پہلی جدول سے یہ معلوم ہوتا ہے کہ اونکی فصلین کن شمسی مہینون مین واقع ہوتی تھین

فرہنگ

مشکل الفاظ انگریزی جو ہماری زبان مین مروج ہین

اس فرہنگ مین اون مشکل انگریزی الفاظ کے معانی لکھے جائینگے جو ہماری زبان مین مروج ہوتے جاتے ہین اور جنکے اچھی طرح معنی سمجھنے ذرا دشوار ہین۔ بالفعل ان الفاظ کی ترتیب تحریر مین حروف تہجی کے موافق نہین ہے مگر جب یہ فرہنگ تمام ہوگی اوسکے اول الفاظ حروف تہجی کے ترتیب کے موافق لکھہ دئے جائینگے اور اونکے معانی کے لئے صفحہ و دفعہ کا پتا بتلا دیا جائیگا۔

دیباچہ

قاعدہ ہے کہ ایک زبان سے دوسری غیر زبان مین ٹھیک ٹھیک ترجمہ اونہین الفاظ کا ہوسکتا ہے جو ایسے اسماء و افعال و حروف ہون کہ جو سب زبانون مین مشترک ہون جیسے گھوڑا۔ کتا۔ ماں۔ باپ۔ بھائی۔ بہن وغیرہ۔ کھانا۔ پینا۔ سونا۔ رونا۔ گانا وغیرہ پر سے۔ تک وغیرہ۔ ورنہ اور الفاظ ہر زبان مین ایسے معانی رکھتے ہین کہ وہ سب کے سب کسی دوسری زبان مین ترجمہ مین ادا نہین ہوسکتے خواہ ہم کیسے ہی ہم معنی اور قریب المعنی الفاظ اونکے ترجمہ کے لئے کام مین لائین کوئی نہ کوئی پہلو اونکے معانی کا رہ ہی جائیگا۔ بعض الفاظ ہر زبان مین ایسے ہوتے ہین کہ اونکے ہم معنی الفاظ دوسری زبان مین نہین ہوتے اسلئے ناچار اونہین الفاظ کو کام لانا پڑتا ہے۔ زبان انگریزی ہماری فرمانروایون کی زبان ہے اور وہ ہماری زبان پر اپنا سکہ جماتی جاتی ہے اور آخر کو عربی۔ فارسی کے بجائے وہ اوسپر قابض ہوجائیگی روز بروز اوس سے نئے نئے علوم

اور فنون و قانون و خیالات کی کتابین ہماری زبان مین ترجمہ ہوتی جاتی ہین۔ اور اونمین ناگزیر الفاظ انگریزی استعمال کرنے پڑتے ہین کیونکہ ہماری زبان کے پاس سرمایہ ایسا نہین ہے کہ اونکے لئے الفاظ بہم پہونچا سکے۔ اگر ہم عربی فارسی سنسکرت سے مانگ تانگ کر اونکے لئے الفاظ بہم پہونچاتے ہین تو ترجمہ ایک معمّا ہوا جاتا ہے اور کچھ مطلب سمجھ مین نہین آتا اسلئے مین یہ ایک فرہنگ لکھتا ہون جسمین دو قسم کے الفاظ ہونگے ایک مشکل اصل انگریزی الفاظ جو تحریر و تقریر مین مستعمل ہین۔ دوم وہ الفاظ اپنی زبان کے جو انگریزی الفاظ کے ترجمہ مین لکھے جاتے ہین مگر حق معنی پورا ادا نہین کرتے اسلئے مین نے تصریح کردی ہے کہ جب انگریزی کتابون کے ترجمون مین یا انگریزی خیالات کے مضامین مین اون الفاظ کو پڑہو تو اونکے معنی مین ایک اور بات زیادہ سمجھا کرو جس سے پورے معنی و مطلب تمہاری سمجھ مین آئین۔

(ا) نیچر

یہ لفظ آج کل ہماری زبان مین بڑی دھوم دھام سے رواج پا گیا ہے ہر کس و ناکس کی زبان پر ہے۔ ظریفون کی مجلس مین نقل محفل ہے۔ پنچون کی ظرافت کا سرپنچ ہے۔ بہت سے دلون مین اوسکی طرف سے نئے نئے خیال ہین۔ معانی بہی اوسکے اپنی طرف سے معلوم نہین کیا سے کیا گھڑے جاتے ہین۔ غرض یہ نیچر بہی غضب ہے۔ جب کسی زمانہ مین اوسکے سمجھنے مین انسان نے غلطی کی۔ جھوٹا فلسفہ۔ جھوٹا اخلاق۔ جھوٹا مذاق۔ اوس نے پیدا کر دیا۔

(ا) نیچر کے حقیقی معنی پیدا ہونیکے ہین جسکا ٹھیک ترجمہ فطرت یا آفرینش ہو سکتا ہے۔ مگر اوسکے معنی یہ بہی لئے جاتے ہین کہ وہ خود پیدا کرتی ہے یا سبب پیدا ہونیکا ہوتی ہے۔

(ب) نیچر اوس قوت کا نام ہے جسکو خدا نے (کہ وہ کسی سے نہین پیدا ہوا ہے اور سارے موجودات کا بنانیوالا ہے) ایسا بنایا ہے کہ وہ تمام موجودات عالم کی حفاظت کرتی ہے

اور اونکو اپنے اپنے کامون اور انجامونکی طرف ہدایت کرتی ہے اور سارے افعال اور اعمال انسانی کی ہادی ہوتی ہے وہ ایک ترتیب اور انتظام موجودات عالم مین ایسی قائم کرتی ہے جس سے کہ تمام عالم کے کام باقاعدہ مستمرہ ہوتے ہین۔

(ج) کبھی تو نیچر کے معنی ایسے وسیع لئے جاتے ہین کہ وہ عالم ارواح اور عالم اجسام دونون مین داخل ہوتے ہین کیونکہ وہ ان دونون عالمون مین اپنا کام کرتی ہے اور کبھی نیچر کے معنی ایسے تنگ لئے جاتے ہین کہ وہ فقط عالم اجسام ہی سے متعلق ہوتے ہین اور پہر اسی صورت مین وہ عالم ارواح کے مقابل اور ضد مین کہڑے ہوتے ہین۔

(د) تمام مادی اشیا خواہ وہ آلیہ یا غیر آلیہ ہون اونکے جتنے قوار اور اسباب و خواص ہین وہ نیچر کہلاتے ہین۔ کسی خاص شے کے مثلاً پانی۔ آگ۔ درخت یا کسی حیوان کے نیچر سے مراد یہ ہے کہ اوسکے تمام قوار و خواص و طریقے جنکے موافق وہ اور چیزون کا اثر قبول کرتا ہے اور اوپر اثر کرتا ہے یعنی وہ تمام قابلیتین اور استعدادین جس سے کہ وہ ایک ظہور قدرت پیدا کرتا ہے۔ بس جب کسی خاص شئے کے نیچر کے یہ معنی ہون تو خود نیچر تمام عالم کے خواص اور قوار کا مجموعہ ہوا۔

(ر) نیچر کا لفظ آرٹ کے مقابل آتا ہے اس معنی کی تفصیل آرٹ کے معنی مین جو نیچر لکھی ہین سمجھ مین آجائیگی۔ اب اس لفظ کے مشتقات اور مرکب توصیفی کے معنی لکھے جاتے ہین۔

(۲) نیچرل (قدرتی) و سوپر نیچرل (فوق العادت)

نیچرل وہ چیز جو نیچر سے متعلق ہو پس جو موجودات عالم مین ترتیب و نظام عادت کے موافق و بقاعدہ مستمرہ ہے اوسکو نیچرل کہتے ہین اور اوسکے مقابل مین سوپر نیچرل ہے جسکے معنی فوق العادت یا معجزہ یا خرق عادت ہے۔ جب کسی چیز کو کہتے ہین کہ وہ نیچرل ہے تو اوسکے معنی یہ ہوتے ہین کہ آفرینندۂ جہان نے اوس شئے کے واسطے یہ امر ہمیشہ ازل سے ابد تک کے لئے مقرر اور معین کر دیا ہے کہ وہ ایک ہی طرح سے ہوا کرے اور اوسمین

تغیر و تبدل نہین واقع ہوگا اور جب کسی چیز کو سوپر نیچرل یعنی فوق العادت کہتے ہین تو اوسکے معنی یہ ہوتے ہین کہ وہ چیز ہمیشہ نہین واقع ہوتی - جب خدا کی مرضی ہوتی ہے تو وہ کبھی کبھی واقع ہوتی ہے یا ایک ہی دفعہ -

کورس یا پورا وف نیچر

طریقہ یا قوت نیچر کے معنی ارادہ الٰہی یا مشیت ایزدی کے ہین - یعنی ارادہ الٰہی یا مشیت ایزدی کے موافق ہمیشہ بقاعدہ مستمرہ ایک ہی طور سے واقعات کا پیش آنا - خدا کی قدرت مین ہے کہ وہ اس کورس کو بدل دے گو اوسنے کبھی بدلا نہین - اور اوسکے کمال کا اقتضا یہ ہے کہ وہ اوسکو نہ بدلے -

نیچرل لا

ہم یہ دیکھتے ہین کہ بعض واقعات ہمیشہ ایک حالت کے بعد واقع ہوتے ہین اور یہ حالت متقدمہ جسکو سبب یا علت یا اثر کہتے ہین خاص مسبب یا خاص معلول یا خاص موثر پیدا کرتی ہے اور ہمیشہ اسباب متشابہ سے مسبب متشابہ مشاہدہ مین آتے ہین - مثلاً جب ہم کسی چیز کو بے سہارے چھوڑتے ہین تو وہ زمین پر گر پڑتی ہے اوسکو ہم نیچرل لا یعنی قانون فطرت یا قدرت کہتے ہین -

(۳) آرٹ

اصلی معنی اس لفظ کے قوت و ہنر کے ہین مگر خیالی چیز کی صورت جسمانی بنانے کو آرٹ کہتے ہین - قدرتی اشیا کو انسان اپنے خیالات اور تجربون سے ایسا درست بنائے اور تیار کرے کہ جس سے کوئی ہمارا ارادہ پورا اور مقصد حاصل ہوا وسے آرٹ کہتے ہین

(۴) سائنس (علم حکمت)

اصلی معنی اوسکے جاننے کے ہین مگر اب اوس علم کا نام ہے جو مظہرات قدرت کا علم باعلل و اصول ہو اور اوسمین کچھ شک و شبہ نہ ہو اور اوسمین تغیر نہ ہو -

چا اور صحیح ہو اس کی تفصیل صحیفہ فطرت کی تمہید مین
ہے۔
کا موضوع علم ہے
ارٹ کا موضوع عمل ہے
سائنس سے اصول معلوم ہوتے ہین
آرٹ سے قاعدے
ابتدائے زمانہ مین کاریگرون نے صنعت کو ایجاد کیا گو کوئی اصول علمیہ اونکے ذہن
مین نہ تھے وہ اپنے تصور اور ہاتھون کو کام مین لائے۔ اس لئے صنعت پہلے
علم حکمت سے ہے مگر جب صنعت کے ساتھ علم حکمت کا اصول کا برتاؤ ہوا۔
اور صنعت فقط تجربون کا ہی مجموعہ نہین رہا بلکہ اصول علمیہ کا بھی اوسپر قبضہ و
دخل ہوا تو اوسکو سائنفک آرٹ کہنے لگے۔ حقیقت مین صنعت کو تقدیم حکمت
پر ہے یعنی آرٹ کو سائنس پر تقدیم ہے۔ گو بعض کی یہ رائے ہے کہ اگر
سائنس نہوتا تو آرٹ نہین ہوتا۔

(۳) پولیسی

یہ لفظ بھی آج کل بہت بولا جاتا ہے اور اخبارون مین اکثر دیکھا جاتا ہے۔ کبھی
اوسکا ترجمہ حکمت عملی کیا جاتا ہے۔ کبھی حسن تدبیر۔ کبھی انتظام ملکی مگر ان
ترجمون سے اوسکے معنی کا حق ادا نہین ہوتا
(ا) اس لفظ کے معنی اوس طریقۂ حکومت کے ہین کہ جو کسی قوم پر کی جاے۔
(ب) ملکی سررشتون کے انتظام کے
(ج) مگر اصطلاحی معنی اوسکے یہ ہین کہ جس چیز کی ہمکو ضرورت ہو اوسکو ایسے طریقہ
سے حاصل کرین کہ جسمین کوئی مانع و حرج اور رنج نہ پیدا ہو اور اگر پیدا ہو تو

حتی الامکان نہایت کم یعنی حصول مقصد کے طریقے سہل الوصول
پولیسی ہے۔ پولیسی مین یہ ضرور ہے کہ کسی مقصد کا حاصل کرنا مقصود ہو
اسکے اس لفظ کا استعمال نہین ہوتا۔ مرکب توصیفی جو اچھی پولیسی اور بری پولیسی
کا بنتا ہے تو اوسکے معنی یہی سمجھنے چاہئین۔ گو اچھی پولیسی کے یہ معنی ہین کہ کسی مقصد
کے حاصل کرنے کے طریقہ کی بھلائیون اور برائیون کو تولین اور جس طریقہ مین
بھلائیون کا پلہ بھاری ہو اوسے اختیار کرین۔ مگر اوسے اچھی پولیسی جب تک
نہین کہتے کہ اوسمین کامیابی نہو۔ غرض اچھی پولیسی وہ پولیسی ہے جس مین
کامیابی ہو اور بری پولیسی وہ ہے جسمین ناکامیابی ہو۔ نتیجہ پر اچھا برا ہونا
موقوف ہے۔ اگر سلطنت مین کوئی وزیر اعظم ہو تو اوسکی اچھی بری پولیسی مین
ان باتون کو دیکھین گے۔ جب عنان حکومت اوس نے ہاتھ مین لی (۱) اوسوقت
اہل ملک کہان تھے اور اب کہان ہین۔ (۲) آسایش آرام سود بہبود رعایا مین
افزایش ہوئی یا کمی ہوئی۔ (۳) قومی کارگذاریون اور قومی مستعدی اور کارفرمائی اور
کارکنی کی جولانیون کے لئے کوئی میدان فراخ ہوا یا نہین (۴) ملک کا رعب داب
سطوت عظمت عزت غیر ملکون مین بڑہا یا گہٹا۔ (۵) غیر قومون کے ساتھ اتحاد و وداد
بڑہا یا گہٹا۔ (۶) جو میدان جنگ مین معرکہ آرائیان ہوئین اور اوسمین جو دولت صرف
ہوئے اور جانین تلف ہوئین اونکا عوض ملا یا نہین۔ اب ان باتون کو دیکھکر ہم نتیجہ نکالینگے
کہ اوسکی پولیسی اچھی تہی یا بری تہی۔ اب اس لفظ کا ترجمہ جو حکمت عملی کر دیا کرتے ہین
اوس سے کیا اصلی مطلب پولیسی کا ادا ہوتا ہے۔ اگر حکمت عملی کے معنی زبان کے محاورہ
کے موافق لین تو اوسکے یہ معنی ہونگے کہ کسی کام کو ہوشیاری سے انجام دینا۔ اور
اصطلاحی معنی لین تو یہ ہونگے کہ ہم اپنی حرکات ارادی اور افعال طبیعی کے اون مصالح
کو جانین کہ جن سے معاد و معاش کے نظام احوال کے اسباب مہیا ہو جائین

اور اون پر متوجہ ہونے سے کمال حاصل ہو۔ دونون معنی سے پولیسی کے معنی کا حق ادا نہین ہوتا۔

(۶) ایڈیٹر

(لفظی معنی مین شایع کرتا ہون) اوس آدمی کو کہتے ہین جو دوسرے کی تصنیف و تحریر کو شایع کرتا ہے۔ اب تیسرے کے لئے اوسکی دو قسمین مقرر کی ہین ایک وہ ہین جو دوسرے کی تصنیفات کو اصل سے بہتر کرکے شایع کرتے ہین۔ متن کی شرح لکھتے ہین۔ یا حاشئے چڑہاتے ہین۔ رویو لکھتے ہین غرض اپنی طرف سے اوسکو ایسے لباس و پیرایہ مین لاتے ہین کہ اصل تصنیف کا حسن زیادہ ہوجاتا ہے اور عوام و خواص کی رغبت اوسپر زیادہ ہوجاتی

لیاقت علمی چاہیئے کہ پرلے درجہ کی ہو کہ وہ دوسرے کی تصنیف رسا حقہ سمجھے اور اوس کے تمام مشکل مقامات کو حل کرے اور اوس کے غوامض اور رموز کے عقدون کو کھولے جسسے اصل کتاب ایسی رونق پاجاے کہ اوسکی گرم بازاری ہوجاے۔ دوسری قسم کے ایڈیٹر وہ ہین کہ مختلف آدمی اون کے پاس اپنی تصنیفات و تحریرات بھیجتے ہین اور وہ اون سب کو یکجا جمع کرکے شایع کرتے ہین۔ جیسے کہ اخبارات اور رسائل اور سلسلہ کتب دانائی کلوپیڈیا وغیرہ کے ایڈیٹر ہوتے ہین اونکو یہ اختیار ہوتا ہے کہ جسکی تصنیف مین چاہین کمی و بیشی کرین اور قلم اصلاح سے اوسکو درست کردین یا واپس بھیجدین یا شایع نہ کرین یا ایک جزو کو کاٹ دین غرض غیرون کی تصنیفات مین وہ اپنے تصرف کرنے کے مجاز ہوتے ہین۔ ایسے ایڈیٹر مین ضرور ہے کہ لیاقت جامع العلوم و مجمع الفضائل ہو یعنی کہ وہ اکثر علمون سے ایسا ماہر ہو کہ جب کوئی تصنیفات اوسکے روبرو پیش ہو تو وہ اوسکے برے بھلے کا امتحان کرسکے اور بے تکلف

دوسرے کی غلطی تبلا دے اور اصلاح دیدے - یہ لفظ اکثر اخبارون کے اخیر مین لکھا ہوا ہوتا ہے - اوسکا ترجمہ متمم اخبار کیا جاتا ہے پس اخبار کا ایڈیٹر اوسکو جاننا چاہیے کہ ہمین صفات مذکورہ پائی جائین -

(۷) ایجوکیشن

(لفظی معنی پیدا کرنا) تعریف اوسکی یہ ہے کہ انسان کی تمام قابلیتین اور قوتین خواہ جسمانی ہون یا نفسانی - اون کا ظہور تناسب اعتدال مین کمال کے ساتھہ ہو - کمال سے مراد اوس حد سے کہ جہان تک وہ پہونچنے کے قابل ہون - اور تناسب اعتدال سے مراد یہ ہے کہ ہر ایک قوت دوسرے کے ساتھ ایک مناسبت رکھتی ہو افراط تفریط اوس کے درمیان نہو -

انسان ایسی حالت مین پیدا ہوا ہے کہ اوسکا مقتضا رہے ہے کہ وہ اپنے قوا جسمانی و نفسانی کو کام مین لاتا ہے یہ تو اوسکے نیچر کی ایجوکیشن ہے - لیکن اکثر ایجوکیشن سے مراد یہ ہوتی ہے کہ ہم اپنے قوا و قابلیتون کے ظہور کے وسائل کو کام مین لائین جو اورون کے لئے مین بہتر و نافع ہون اب ان ظہور قابلیت انسانی کے وسائل مین سے ایک تعلیم ہے دوسری تادیب - تعلیم کے معنی علم پہونچانا جس سے کہ نفس مین قوت و روشنی پیدا ہو - اور تادیب کے معنی عادات اور اوضاع و اطوار کا بنانا - اب یہ تعلیم و تادیب کیا جسمانی ہوگی یا اخلاقی یعنی ایک جسم سے متعلق ہوگی دوسری نفس سے بس جب ان دونون قسم کی تعلیم و تادیب ساتھہ ہو کر وہ وسعت پاتی ہین کہ جس سے انسان کی ترقی کے آگے قدم بڑہانیکا ظہور ہوتا ہے اوسے ایجوکیشن کہتے ہین یہ ترقی خواہ بالانفراد یعنی ایک شخص کی ہو یا بالاجماع یعنی ایک جماعت کی - اور یہ جماعت مشارکت بالمنزل رکھتی ہو یعنی ایک گھر مین ہو یا مشارکت شہر و ملک و ولایت مین -

تعلیم الانتظام میں بیان کیا گیا ہے کہ آدمی خواہ کسی آمدنی کا ہو انتظام کس طرح کرے کہ خوشحال رہے قیمت ۴ محصول ۱

تہذیب الاخلاق آثار ہندکی نہایت مستند و معتبر اعلیٰ درجہ کی سنسکرت کی کتابوں کے ترجموں کے مضامین اخلاق منتخب کرکے اردو زبان میں لکھے ہیں جنکی طرز ادا تشبیہات و استعارات و کنایات پر طلبہ کو علم ہونا ضرور ہے قیمت ۸ محصول ۱

مکارم الاخلاق۔ اہل اسلام کی نہایت مستند و معتبر اعلیٰ درجہ کی عربی فارسی کتابوں سے مضامین اخلاق منتخب کرکے اردو زبان میں لکھے ہیں جنکی طرز ادا تشبیہات و استعارات و کنایات پر طلبہ کو علم ہونا ضرور ہے قیمت ۸ محصول ۱

محاسن الاخلاق انگریزی زبان کی نہایت مستند و معتبر اعلیٰ درجہ کی کتابوں سے مضامین اخلاق اردو زبان میں لکھے ہیں ایک ایک مضمون کو متعدد طرح سے لکھا ہے بہت سے مضامین ایسے ہیں کہ جو پہلی دفعہ اردو زبان میں لکھے گئے ہیں قیمت ۴ محصول ۱

کتب ریاضیہ

نام کتاب	قیمت فی جلد	محصول	نام کتاب	قیمت فی جلد	محصول
برناڈ سمتھ	۱۲ر	۱ر	معاون الحساب	۸ر	۱ر
عجائب الحساب	۸ر	۱ر	جبر مقابلہ اہل عرب	۴ر	۰ر

برناڈ سمتھ کے رسالہ حساب کا ترجمہ اور اسکا ضمیمہ معاون الحساب دونوں مل کر ایسی ایک کتاب علم حساب میں ہے کہ طلبہ کو علم حساب جاننے کے لئے کسی اور حساب کی کتاب کی ضرورت نہیں رہتی۔ کل قواعد علم حساب مع استدلال اور ہر قاعدہ کی مثالیں حل و بے حل جتنی طرح کی ہو سکتی ہیں اس میں موجود ہیں۔

عجائب الحساب۔ یہ کتاب اسم بامسمیٰ ہے اسمیں علم حساب کی تاریخ از ابتدا تا انتہا لکھی ہے اور ایسے قواعد لکھے ہیں جو پہلے سحر و کرامت سمجھے جاتے ہیں نقش و تعویذ بنانے کی ترکیبیں اور بہت سے عجیب عجیب کھیل اور تماشے +

اہل عرب کا جبر مقابلہ۔ یہ مسلمانوں کے بزرگوں کی نشانی ہے جس سے معلوم ہوتا ہے کہ اس علم کے ایجاد میں انکی ذہانت کس اعلیٰ درجہ پر پہنچی ہے۔

کتب علم طبیعیات

صحیفہ فطرت۔ اس کتاب کا مختصر حال اول صفحہ میں لکھا ہوا ہے قیمت ۴ محصول ۱

علم ہیات
جغرافیہ ریاضیہ

یہ کتاب درحقیقت علم ہیات کی کتاب ہے جسمین زمین کو اجرام فلکی مین سے ایک سیارہ مانکر اُسکا جغرافیہ لکھا ہے جنکے مضامین کی تفصیل یہ ہے +

تعریف علم جغرافیہ۔ اسکی تقسیم فروع مین اصطلاحات کی تعریف۔ زمین کا مقام عالم میں کہاں ہے۔ نظام شمسی کا تعلق عالم سے کیا ہے۔ زمین کا ہر طرح سے افراط تفریط سے خالی ہونا۔ زمین سب طرف سے محدود ہے کسی میں جکڑی بندھی نہیں حکماء متقدمین کے دلائل سکون و شکل زمین۔ قدیم زمانہ مین زمین کا مسطحہ خیال کرنا۔ زمین کے گول ہونے کی دس بارہ دلیلیں نہایت مفصل اسکی کرویت میں پہاڑوں سے جنل پڑنا۔ زمین ساکن نہیں سکون و حرکت زمین حرکات زمین کا مفصل بیان۔ رات دن کے چھوٹے بڑے ہونے کا بیان۔ موسموں کا بیان۔ ترچھی اور عمود وار شعاعوں کی حرکات کا بیان۔ گردش زمین کا مشاہدہ جائی ریس کوپ چاند کا بیان۔ اُسکے طلوع و غروب و نقص و کمال کا بیان کئی طرح سے۔ زمین کے گرد چاند کا پھرنا۔ اور اپنے محور کے گرد پھرنا۔ چاند گرہن اور سورج گرہن کا مفصل بیان بہت طرح سے۔ چاند اور زمین کے تعلقات اور ستاروں کا مختلف اقطاع زمین پر نظر آنا۔ زمین کی تقسیم ارضیہ خط استوا افق سمتوں کا بیان نصف النہار۔ دائرۃ البروج طریق الشمس خطوط انقلاب و اعتدال دوائر صغیرہ کا بیان خط سرطان خط جدی۔ خطوط متوازی العرض۔ دوائر شمالیہ و جنوبیہ مناطق ارضی عرض و طول بلد کا بیان کئی طرح سے اُنکے دریافت کرنے کے طریقے اور مثالیں مقامات کے اوقات۔ اقمار مشتری کے خسوفوں سے طول بلد دریافت کرنا نصف النہار کے ایک درجہ کی پیمائش نقشوں اور گلوبوں کے کھینچنے اور بڑھنے اور بنانے کی ترکیب +

جس کسیکو ان کتابوں کا خریدنا منظور ہو میرے پاس قیمت بھیجکر منگالے +

محمد عطاء اللہ۔ دہلی چیلوں کا کوچہ