

Matriculation.

Lessons in Science: Physics.

by
Simon

H. E. HANLEY, & R. GREGORY.

طبیعیات برائے میٹرکولیشن حصہ اول

ترجمہ

پروفیسر چودھری برکت علی، بی۔ ایس۔ سی۔

UNIVERSAL
LIBRARY

OU_188191

UNIVERSAL
LIBRARY

سلسلہ برکت علی صاحب بی

طبیعیات

حصہ اول

ترجمہ کتاب گرگوری اینڈ سمنز

میٹرک کے لیے

مترجمہ

چودھری برکت علی صاحب بی۔ ایس سی (علیگ)

رکن سرشتہ تالیف ترجمہ پروفیسر کیمیا کلبیہ جامعہ عثمانیہ

۱۳۵۲ھ م ۱۳۴۴ھ م ۱۹۳۵ء

طبع رابع

طبع جامعہ اسلامیہ کراچی

یہ کتاب میکملن کمپنی کی اجازت سے جن کو
حقوق کاپی رائٹ مال میں اُردو میں ترجمہ
کر کے طبع و شائع کی گئی ہے ۔

فہرستِ مابین

میسرک طبیعیات - حصہ اول
(طبع رابع)

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۳	خواص جو ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں -		دریاجہ
۳	۱۔ ضرور ہے کہ مادہ فضا کو گھیرے		پہلی فصل
	۲۔ دو مادی چیزوں کا ایک ہی وقت میں ایک ہی فضا کے اندر سما جانا ممکن نہیں -		
۴	۳۔ مادہ مزاحمت کرتا ہے -		خواصِ طبیعی اور مادہ کی تین حالتیں
۵	۴۔ مادہ وزن رکھتا ہے		۱۔ خواصِ مادہ
	۵۔ مادہ جب دوسرے مادہ سے ٹکراتا ہے تو اس کے وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے -		۱۔ تخلخل
۵	مادہ کے اور خواص		۲۔ پچک
۶	انقسام		۲۔ مادہ سے کیا مراد ہے
۶	استخلاص		۳۔ مادہ کی مختلف قسمیں
۶	پھیکاؤ		۳۔ "خواص" سے کیا مراد ہے
۹	سجک		
۱۰	جمود		
۱۰	۲۔ مادہ کی تین حالتیں		

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۱۶	لوچ کا اندازہ یہ تمدد ہی کی خاصیت ہے جس کی وجہ سے ٹھوس اجسام کو پیچ کر ان سے تار بنائے جاسکتے ہیں	۱۰	۱۔ ٹھوس ۲۔ مایع ۳۔ گیس
۱۷	تورق سختی ٹھوس اجسام کی وہ خاصیت ہے جو گھسنے اور کھرنے کا مقابلہ کرتی ہے۔	۱۱	۴۔ ٹھوس کی تبدیلی گیس میں ۵۔ حالت کی تدریجی تبدیلی مادہ کی حالتیں
۱۸	۴۔ مایعات کی امتیازی خاصیتیں	۱۲	ٹھوس - مایع - گیس ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیلی فوری بھی ہو سکتی ہے اور تدریجی بھی۔
۱۸	۱۔ لزوجت ۲۔ مایع سکون کی حالت میں ۳۔ قطرے ۴۔ مایع کا قطرہ دوسرے مایع کے اندر ۵۔ قطرے باہم مل سکتے ہیں ۶۔ اتصال مایع اپنی شکل آسانی سے بدل دیتا ہے لیکن اپنا حجم قائم رکھتا ہے۔	۱۳	۳۔ ٹھوس اجسام کی امتیازی خاصیتیں
۱۹	۱۔ لزوجت ۲۔ مایع سکون کی حالت میں ۳۔ قطرے ۴۔ مایع کا قطرہ دوسرے مایع کے اندر ۵۔ قطرے باہم مل سکتے ہیں ۶۔ اتصال مایع اپنی شکل آسانی سے بدل دیتا ہے لیکن اپنا حجم قائم رکھتا ہے۔	۱۴	۱۔ ربر کا کھینچاؤ ۲۔ سلاخ کی خمیدگی ۳۔ تار کی مروڑ ۴۔ لوچ
۲۰	مایعات کا سیلان - لزوجت	۱۵	استواری ٹھوس اجسام میں بچک پائی جاتی ہے۔ ٹھوس اجسام میں پوچ تمدد اور سختی پائی جاتی ہے۔

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۲۸	حالتوں میں۔	۲۱	مایعات بندی میں اپنی سطح کے
۲۹	مادہ خواہ کسی قسم کا ہو فنا نہیں ہوتا	۲۱	طالب رہتے ہیں۔
۳۰	پہلی فصل کے نکات خصوصی	۲۲	آبی آفتق نما
۳۲	پہلی فصل کی مشقیں	۲۲	مایعات ہر طرف مساوی دباؤ
۳۵	دوسری فصل	۲۲	پہنچاتے ہیں۔
۳۵	فضاء کی پیمائش	۲۲	شکستہ آبی
۳۶	۶۔ طول	۲۲	مایع کو قطروں کی شکل میں منتشر
۳۶	۱۔ سادہ پیمائشیں	۲۵	کیا جاسکتا ہے۔ قطرے مل کر پھر
۳۶	۲۔ کسور اعشاریہ	۲۵	ایک ہو جاتے ہیں۔
۳۶	۳۔ پیمائش اعشاریہ میں	۲۶	اتصال اور چپک
۳۶	۴۔ طول کے پیمانے، میٹر اور اس کی کسروں میں۔	۲۶	گیسوں کی خاصیتیں
۳۶	۵۔ طول کے میٹری اور انگریزی	۲۶	۵۔ مادہ کو فنا کر دینا ممکن
۳۶	پیمانوں میں کیا نقل ہے	۲۶	نہیں
۳۶	طول کے انگریزی پیمانے	۲۶	۱۔ پانی اور بھاپ کا وزن
۳۶	طول کے میٹری پیمانے یا	۲۶	۲۔ سیخ اور پانی کا وزن
۳۸	نظام اعشاریہ۔	۲۶	۳۔ نمک کا وزن، حل ہو جانے کے بعد۔
۳۹	۷۔ رقبہ	۲۶	۴۔ بتی جلتی ہے تو رطوبت پیدا ہوتی ہے۔
		۲۸	۵۔ بتی جلتی ہے تو ایک گیس پیدا ہوتی ہے۔
			وزن کا استقلال مادہ کی مختلف

صفحہ	مضمون	صفحہ	مضمون
۵۴	تیسری فصل	۳۹	۱- مربع اپنچ
۵۵	۹- وقت کی اکائیوں	۴۰	۲- طول اور عرض
۵۶	رقاص	۴۱	۳- مستطیل کا رقبہ معلوم کرنے کا قاعدہ -
۵۷	دھوپ گھڑی	۴۲	۴- مربع اپنچ اور مربع سنتی میٹر
۵۸	زمین کی گردش	۴۳	رقبہ کی پیمائش
۵۹	اوسط روز شمسی	۴۴	۸- حجم
۶۰	روزِ فلکی یا روزِ واقعی	۴۵	۱- مکعب انچ
۶۱	زمین کی گردش کا وقتِ دوران	۴۶	۲- مکعب سنتی میٹر
۶۲	وقت کی اکائی	۴۷	۳- گنجائش کے معیاری صندوق
۶۳	وقت کا اندازہ کرنے کے آلے	۴۸	۴- مکعب اپنچ اور مکعب فٹ
۶۴	تیسری فصل کے نکاتِ خصوصی	۴۹	۵- مکعب سنتی میٹر اور مکعب
۶۵	تیسری فصل کی مشقیں	۵۰	دسی میٹر -
۶۶	چوتھی فصل	۵۱	۶- سیال کا ناپ
۶۷	۱۰- حرکتِ جمود، قوت	۵۲	۷- ناپنے کی درجہ دار استوانی
۶۸	نیوٹن کے کلیات	۵۳	۸- گنجائش کے انگریزی اور
۶۹	۱- حرکت اور رفتار	۵۴	میتری پیمانوں کا مقابلہ
۷۰	۱- حرکت	۵۵	۹- ٹھوس اجسام کا حجم، ہٹاؤ سے
۷۱	۲- رفتار	۵۶	حجم کی پیمائش
		۵۷	دوسری فصل کے نکاتِ خصوصی
		۵۸	دوسری فصل کی مشقیں

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۷۱	قوتِ تجاذب	۷۱	چال
۷۳	قوتِ جاذبہ	۷۲	۳- ہموار رفتار
۷۴	جمود	"	۴- متغیر رفتار
۷۵	پہلا کلیہ حرکت	"	۵- رفتار کی تعبیر تریسیم سے
۷۶	قوت کی تعریف	۷۳	۶- دو رفتاروں کی ترکیب
۷۶	۱۳- معیار حرکت	۷۴	حرکت کی تعریف
"	۱- مساوی کیت کے جسموں کی ٹکر	۷۵	اوسط رفتار
۷۷	۲- ٹکر کے بعد معیار حرکت	۷۶	ہموار رفتار مستقیم کا اندازہ
"	معیار حرکت کے معنی	"	خطوط مستقیم سے رفتاروں کی پوری پوری
۷۸	قوت کی اکائی	۷۶	تعبیر ہو سکتی ہے -
۷۹	نیوٹن کا دوسرا کلیہ حرکت	۷۷	رفتاروں کی ترکیب
"	نیوٹن کا تیسرا کلیہ حرکت	۷۹	۱۱- اسراع
۸۰	۱۴- قوتوں کا متوازی الاضلاع	"	رفتار میں اسراع کی ایک مثال
"	۱- تباؤ اور کھینچاؤ میں فرق	"	اسراع کے معنی
۸۱	۲- قوتوں کی تعبیر خطوں سے	۷۰	اسراع تبدیل رفتار کی شرح ہے
۸۲	۳- قوتوں کا متوازی الاضلاع	"	الطار
۸۳	قوتوں کی تریسیمی تعبیر	۷۱	۱۲- جمود
۸۴	قوتوں کا متوازی الاضلاع	"	۱- مادہ سکون میں ہو تو ایسی حالت
۸۵	حاصل کی تخمین	۷۱	کا مفقوضی رہتا ہے
۸۶	قوتوں کی تحلیل	"	۲- مادہ حرکت میں ہو تو اس کو
۸۷	چوتھی فصل کے نکات خصوصی	۷۱	ٹھہرانے کے لیے قوت درکار ہے

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۱۰۱	۱۰۱- کثافت اضافی معلوم کرنے کے چند قاعدے۔	۸۹	چوتھی فصل کی مشقیں
۱۰۲	۱- کثافت اضافی کی بوتل سے	۹۲	پانچویں فصل
۱۰۳	۲- ایسات کی کثافت اضافی استوانوں کے توازن سے۔	۹۲	کمیت، وزن، اور کثافت کا اندازہ
۱۰۵	۳- ہیٹھ کا آلہ	۹۳	۱۵- کمیت اور وزن
۱۰۶	کثافت اضافی معلوم کرنا۔	۹۳	کمیت اور وزن کے معنی
۱۰۷	استوانوں کے توازن سے	۹۳	ترازو
۱۰۸	کثافت اضافی معلوم کرنے کا قاعدہ	۹۴	کمیت کے معیار
۱۰۸	۱۰۸- ہیٹھ کا کثافت اضافی معلوم کرنے کا آلہ۔	۹۴	کمیت کے میٹری پیمانے
۱۰۹	پانچویں فصل کے نکاتِ خصوصی	۹۴	کمیت کو وزن نہ سمجھو
۱۱۰	پانچویں فصل کی مشقیں	۹۴	کمیت اور وزن کا اندازہ
۱۱۱	چھٹی فصل	۹۸	۱۶- کثافت
۱۱۲	متوازی قوتیں۔ مرکزِ جذبہ	۹۹	مختلف جسموں کی کثافت مختلف ہوتی ہے۔
۱۱۲	بیرم اور دوسری مشینیں	۱۰۰	کثافت کے معنی
		۱۰۱	کثافت کا معیار
			کسی چیز کی کثافت اُس کے

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۱۲۲	۲۔ تعادل قائم - تعادل غیر قائم اور تعادل تعدیلی - مرکز جاذبہ کا تعلق بہارے کے قاعدے سے -	۱۱۲	۱۸۔ متوازی قوتیں
۱۲۳	تعادل	۱۱۳	۱۔ متوازی قوتوں کی مثال
۱۲۴	ٹپکتی ہوئی اور کسی شے پر رکھی ہوئی چیزوں کے قیام کے شرائط -	۱۱۳	۲۔ متوازی قوتوں کا حاصل
۱۲۶	۲۱۔ بیرم	۱۱۴	متوازی قوتیں
۱۲۷	۱۔ بیرم پر مادی وزنوں کا توازن	۱۱۵	متوازی قوتوں کا اصول
۱۲۸	۲۔ معیار اثر کا اصول	۱۱۵	۱۹۔ مرکز جاذبہ کی تعین
۱۲۹	۳۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں -	۱۱۶	۱۔ مرکز جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے -
۱۳۰	۴۔ طاقت، وزن اور نصاب کے بیچ میں -	۱۱۶	۲۔ پنجر نما ٹھوس جسموں کا مرکز جاذبہ
۱۳۱	مشین	۱۱۷	مرکز جاذبہ
۱۳۲	بیرم کی شکلیں	۱۱۸	مرکز جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے -
۱۳۳	بیرم کا اصول	۱۱۸	ہر شکل کی تختیاں اپنے مرکز جاذبہ پر پڑھ جاتی ہیں -
۱۳۴	بیرم کی شکلیں	۱۱۹	مرکز جاذبہ معلوم کرنے کا ہندی قاعدہ -
۱۳۵	معیار اثر	۱۲۱	دیگر اجسام کا مرکز جاذبہ
۱۳۶	کام کا اصول	۱۲۱	۲۰۔ تعادل
۱۳۷	۲۲۔ چرخہ - سطح مائل - پیچ	۱۲۱	۱۔ تعادل کے شرائط

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۱۵۰	۱۔ بعض چیزیں پانی میں ڈوب جاتی ہیں اور بعض تیرنی رہتی ہیں۔	۱۳۵	چرخ اور چرخہ
۱۵۱	۲۔ تیرنے والے ٹھوس جتنے پانی کی جگہ گھیر لیے ہیں اُس کا حجم۔	۱۳۶	۱۔ چرخہ
۱۵۲	ٹھوس چیزوں کا ہٹایا ہوا پانی	۱۳۷	۲۔ تنہا ثابت چرخہ
۱۵۳	تیرنے والے اجسام	۱۳۸	۳۔ تنہا متحرک چرخہ
۱۵۴	مائع پیم	۱۳۹	۴۔ سطح مائل
۱۵۵	۲۴۔ ارشمیدس کا اصول	۱۴۰	۵۔ پیچ
۱۵۶	ارشمیدس کا اصول	۱۴۱	چرخہ
۱۵۷	تیرانے کی قوت	۱۴۲	تنہا متحرک چرخہ
۱۵۸	پانی میں ڈوبی ہوئی چیزوں کا نقصان وزن۔	۱۴۳	کام کا اصول چرخوں میں
۱۵۹	ارشمیدس کا اصول	۱۴۴	سطح مائل
۱۶۰	۲۵۔ ٹھوس جسموں کی کثافت اضافی	۱۴۵	فانہ
۱۶۱	ٹھوس چیزوں کی کثافت اضافی کا اندازہ۔	۱۴۶	پیچ
۱۶۲	ٹھوس کی کثافت اضافی کیونکہ معلوم کی جاتی ہے۔	۱۴۷	چرخہ اور محور
۱۶۳	ساتویں فصل کے نکات خصوصی	۱۴۸	چھٹی فصل کے نکات خصوصی
		۱۴۹	چھٹی فصل کی مشقیں
		۱۵۰	ساتویں فصل
		۱۵۱	ارشمیدس کا اصول
		۱۵۲	۲۳۔ سیال کا ہٹاؤ اور تیرنے والے اجسام

صفحہ نمبر	مضمون	صفحہ نمبر	مضمون
۱۴۴	۱۔ سیابی بار پیمیا کا اصول	۱۶۳	ساتویں فصل کی مشقیں
۱۴۵	۲۔ حوضکدار بار پیمیا	۱۶۶	آٹھویں فصل
۱۴۶	سیابی بار پیمیا	"	سیال کا دباؤ
۱۴۸	حوضکدار بار پیمیا	"	۲۶۔ مایعات کا دباؤ
۱۸۰	۲۹۔ گلیسہ بائل	۱۶۸	۱۔ مایع کے دباؤ اور اُس کی گہرائی کا تعلق۔
"	۱۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق۔	"	۲۔ مایع کے دباؤ پر برتن کے حجم اور اُس کی شکل کا کوئی اثر نہیں پڑتا۔
۱۸۲	۲۔ گلیسہ بائل کے لیے ایک رساؤہ شکل کا آلہ۔	"	۳۔ مایع کا دباؤ اوپر کی جانب مایع کا دباؤ اُس کی گہرائی پر موقوف ہے۔
۱۸۳	گلیسہ بائل	۱۶۹	مایع کے دباؤ اور اس رقبہ کا تعلق جس پر یہ دباؤ عمل کرتا ہے۔
"	۳۰۔ بعض آلات جن کی خست سیال کے دباؤ پر مبنی ہے۔	۱۷۱	مایع میں اوپر کی جانب دباؤ
"	۱۔ ہوا پمپ	۱۷۲	۲۷۔ گرہ ہوائی کا دباؤ
۱۸۸	۲۔ معمولی پمپ یا دمکلا	۱۷۳	گرہ ہوائی کا دباؤ
"	۳۔ سیفٹن یا خمدار ٹی	۱۷۴	۲۸۔ ہوا کے دباؤ کا اندازہ
۱۸۹	ہوا پمپ		
۱۹۱	معمولی پمپ یا دمکلا		
۱۹۲	سیفٹن		
۱۹۵	آٹھویں فصل کے نکات خصوصی		
۱۹۶	آٹھویں فصل کی مشقیں		
۱۹۹	فہرست اصطلاحات		

طبیعیات

حصہ اول

پہلی فصل

خواصِ طبیعی اور مادہ کی تین حالتیں

۱۔ خواصِ مادہ

استخلاص (۱) تھوڑا سا گدلا پانی دو اوقیت میں چھاننے کا کاغذ رکھ کر اس پانی کو چھان لو (شکل ۱)۔ پانی کے ذرے اتنے چھوٹے ہیں کہ کاغذ کے مساموں میں سے گزر جاتے ہیں۔ لیکن کیچڑ کے ٹھوس ذرے جن کے وجود سے پانی گدلا ہو رہا ہے وہ اتنے بڑے ہیں کہ کاغذ کے مساموں میں سے اُن کا گزر جانا ممکن نہیں۔ اس لیے پانی چھن کر نیچے نکل جاتا ہے اور کیچڑ کے ذرے کاغذ پر رہ جاتے ہیں۔ پانی کاغذ کے جسم میں سے اس لیے نکل جاتا ہے کہ کاغذ مسابدار ہے۔ اسی خیال کو ہم اس طرح ادا کر سکتے ہیں کہ کاغذ کے جسم میں غفلت ہے۔



شکل ۱۔ تقطیری کاغذ اوقیت

(ب) سابر چمڑے کا ایک ٹکڑا لے کر اُس کو تھیلی کی شکل بنا لو۔ پھر اس میں تھوڑا سا پارا ڈال کر چمڑے کو اس طرح مروڑو کہ پارے کے جسم پر دباؤ پڑنے لگے۔ دباؤ کے بڑھ جانے سے پارا چمڑے کے مساموں

سے باہر نکل آئیگا۔ پارے کو عموماً اسی طرح صاف کرتے ہیں۔

(ج) بارپیمائی نلی لے کر اُس کے آدھے حصہ میں پانی بھر دو۔ پھر اُس میں آہستہ سے اس قدر الکول (Alcohol) ڈالو کہ نلی کا صرف تھوڑا سا حصہ خالی رہ جائے۔ اس کے بعد جس مقام پر مائع کی سطح ہے وہاں نشان کرو۔ اور نلی کو اس طرح ہلاؤ کہ پانی اور الکول ایک دوسرے کے ساتھ بخوبی مل جائیں۔ اب دیکھو مائع کی سطح کس مقام پر ہے۔ تمہیں معلوم ہوگا کہ آمیزہ کا حجم گھٹ گیا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی اور الکول دونوں کے جسموں میں خلخل ہے۔ دونوں مائع چیزوں کا کچھ حصہ ایک دوسرے کے خلخل میں سا گیا ہے۔ خلخل ذروں کے درمیان پایا جاتا ہے۔

۲۔ پچک — سنگ مرمر کی ایک جلا کی ہوئی رسل لے کر اُس پر تیل مل دو۔ پھر اُنٹے کا گیند یا سنگ مرمر کی گولی بلندی سے اس طرح چھوڑو کہ رسل کے اوپر گرے۔ گیند یا گولی گد کھا کر اُچھلیگی۔ اُس کو وہیں لپک لو۔ اور دیکھو گیند یا گولی کے جس حصہ نے رسل کو چھو لیا ہے اُس پر تیل کا نشان ہوگا۔ گولی کے چھونے سے رسل پر بھی ایک نشان پڑ گیا ہے۔ دونوں نشاؤں کا مقابلہ کرو۔

گولی یا گیند کے جسم پر اتنے بڑے نشان کا پڑ جانا اس بات پر دلالت کرتا ہے کہ مکڑ کے اثر سے گولی پچک گئی تھی۔ اور اب جو اپنی اصلی حالت پر آگئی ہے تو یہ اُس کی پچک کا نتیجہ ہے۔ پچک کے زور سے پچکاؤ کا اثر جاتا رہا اور گیند یا گولی اب اپنی اصلی حالت پر ہے۔ یہاں اس بات کو بھی یاد رکھو کہ گیند یا گولی کا اُچھلنا اسی بات کا نتیجہ ہے کہ پچکاؤ کے بعد وہ پھر اپنی اصلی حالت پر آنا چاہتی ہے۔

”مادہ“ سے کیا مراد ہے — دیکھو تمہارے ارد گرد کیا ہے

یہ مختلف قسم کی اشیاء ہیں۔ تم ان سے واقف ہو اور عام بول چال میں ان کو اشیاء ہی کے نام سے پکارتے ہو۔ کیا تم نے کبھی اس بات پر بھی غور کیا کہ اشیاء کا علم کیونکر حاصل ہوتا ہے؟ اس کے کئی طریقے ہیں۔ بعض کو ہم ٹٹول کر معلوم کرتے ہیں۔ بعض کو سُونگھتے ہیں۔ بعض کو دیکھتے ہیں۔ بعض کو چاکھتے ہیں۔ اور بعض وہ ہیں کہ اُن کی ہستی کا علم آوازوں کے سُننے سے حاصل ہوتا ہے۔ سمندر کے ساحل پر ہوا تیز چل رہی ہو تو کنارے پر

کھڑے ہو جاؤ۔ اس وقت تم اپنے پاؤں سے زمین کو چھو رہے ہو۔ اس سے تمہیں معلوم ہوتا ہے کہ پاؤں کے نیچے زمین ہے۔ اگر کہیں قریب ہی میں کوئی کشتی موجود ہے تو تمہاری ناک تم کو صاف بتا دیگی کہ تارکول کی جڑ آ رہی ہے۔ تارکول کا علم اس وقت سوچنے سے حاصل ہوا ہے۔ سامنے کوئی جہاز آ رہا ہو یا ابر کا ٹکڑا ہوا میں اُڑا جاتا ہو تو اس کا علم دیکھنے سے حاصل ہوتا ہے۔ سمندر کی ہوا تمہارے منہ میں جاتی ہے تو منک کا سا مزہ پیدا ہوتا ہے۔ اور تمہاری زبان اس بات کا پتہ دیتی ہے کہ ہوا میں منک کے ذرے اُڑ رہے ہیں۔ ہوا میں منک کی موجودگی کا علم چکھنے کے فعل سے حاصل ہوا ہے۔ پانی کی موجیں کنارے سے ٹکراتی ہیں تو ایک شور بپا ہوتا ہے۔ اس شور کو سن کر ہم سمجھ لیتے ہیں کہ یہ سب موجیں ہی کی کارپردازی ہے۔ اس صورت میں موجوں کا علم سننے کے فعل سے حاصل ہوا ہے۔ یہ تمام چیزیں جن کا علم بذریعہ حواس حاصل ہوتا ہے اُن کو اشیائے مادی کہتے ہیں۔ یہ سب مادہ ہی کی مختلف شکلیں ہیں۔ پس مادہ کو یوں خیال کرنا چاہیے کہ اس سے وہ تمام چیزیں مراد ہیں جو ہماری دنیا کے داخل میں یا اُس کے خارج میں موجود ہیں اور اُن کا علم بذریعہ حواس حاصل ہوتا ہے۔

مادہ کی مختلف قسمیں — اس میں شک نہیں کہ اشیاء کی مختلف قسموں کی تعداد بہت زیادہ ہے۔ لیکن اس پر بھی ان کی بعض خاصیتوں کو نگاہ میں رکھ کر انہیں تین جماعتوں میں تقسیم کیا جاسکتا ہے۔ یعنی (۱) ٹھوس اشیاء (۲) مایع اشیاء (۳) گیسیں۔ مایع چیزوں اور گیسوں کو کبھی ایک ہی جماعت میں شامل کر لیتے ہیں۔ اور دونوں کو سیال کہتے ہیں۔ اس تقسیم میں جن خاصیتوں کو بنا قرار دیا گیا ہے اُن کا ذکر ذرا آگے چل کر آئیگا۔

”خواص“ سے کیا مراد ہے — ہم خواص کا لفظ بار بار استعمال کر چکے۔ اس لیے ضروری ہے کہ اس کے معنی سمجھ لیے جائیں۔ یہ مطلب مثالوں سے بخوبی حل ہو جائیگا۔ ہم کہتے ہیں کہ شہد میٹھا ہے۔ اسی

مطلب کو یوں ادا کیا جاسکتا ہے کہ شہد مٹھاس کی خاصیت رکھتا ہے۔ اس کتاب کا کاغذ سفید ہے۔ یا یوں کہو کہ اس کاغذ میں سفیدی کی خاصیت ہے۔ آفتاب ایک چمکدار چیز ہے اور ہم کہہ سکتے ہیں کہ چمک آفتاب کی خاصیت ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ اشیاء کے وجود سے خاص خاص اثر ظاہر ہوتے ہیں۔ ان ہی اثرات کا نام خواص ہے اور ہم کہتے ہیں کہ فلاں چیز فلاں خاصیت کی مالک ہے۔

خواص جو ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں۔ بعض خواص ایسے ہیں کہ ہر قسم کے مادہ میں پائے جاتے ہیں۔ ان کو خواص عام کہتے ہیں۔ چنانچہ
۱۔ ضرور ہے کہ مادہ فضا کو گھیرے۔ مادہ جتنا بڑا ہوگا اتنی ہی بڑی فضا میں سمائیگا۔

۲۔ دو مادی چیزوں کا ایک ہی وقت میں ایک ہی فضا کے اندر سما جانا ممکن نہیں۔ اس خاصیت کو ان لفظوں میں ادا کیا جاتا ہے کہ مادہ میں تداخل نہیں۔ یا یہ کہ مادہ متداخل نہیں۔ اس خاصیت کی حقیقت کو سمجھنے کے لیے اس بات کا جاننا ضروری ہے کہ مادہ کی ترتیب کس انداز پر ہے۔ آگے چل کر جب تفصیل کا موقع آئیگا تو ہمیں معلوم ہوگا کہ مادہ اس قسم کے چھوٹے چھوٹے اجزاء کی ترتیب سے مرتب ہوتا ہے جو انقسام پذیر نہیں۔ اور حقیقت میں یہی غیر منقسم اجزاء ہیں جن کو غیر متداخل کہنا چاہیے۔

۳۔ مادہ مزاحمت کرتا ہے۔ کسی دیوار سے ٹکرا جاؤ یا میز پر ہاتھ مارو تو تمہیں معلوم ہوگا کہ ٹھوس چیزیں مزاحمت کرتی ہیں۔ پانی میں بیرو یا اس میں پیدل چلو تو تم دیکھو گے کہ پانی میں بھی مزاحمت کی ایک طاقت موجود ہے۔ دوسری مانع چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ ایک پردہ ہاتھ میں تھام کر اپنے سامنے رکھ لو اور آگے کی طرف چلو نہیں محسوس ہوگا کہ ہوا مزاحمت کر رہی ہے جس سے تمہارے چلنے میں روک

پیدا ہوتی ہے۔ اس واقعہ سے ہم اس نتیجہ پر پہنچتے ہیں کہ گیسیں بھی مزارحت پر قادر ہیں۔

۴۔ مادہ وزن رکھتا ہے۔ وزن کا مفہوم سمجھنے

کے لیے اس کی تفصیل کی کچھ ضرورت نہیں۔ تمہاری روزانہ گفتگو میں یہ لفظ اس قدر عام ہے کہ اس کا مفہوم خود بخود ذہن میں آ جاتا ہے۔ علاوہ بریں روزمرہ کے مشاہدہ سے بھی اس کا احساس پیدا ہوتا رہتا ہے۔ کسی ٹھوس چیز کو اٹھاؤ تو اس کی یہ خاصیت روشن ہو جائیگی۔ خالی بوتل اٹھا کر دیکھو۔ پھر اس میں کوئی مایع چیز بھر لو اور اٹھا کر اوپر لاؤ۔ دونوں صورتوں میں تمہارا احساس مختلف ہو گا۔ بوتل کے اندر جب مایع موجود نہ تھا تو بوتل ہلکی تھی۔ جب اس میں مایع چیز ڈال دی تو پہلے سے بھاری ہو گئی۔ اس سے ہم سمجھ لیتے کہ یہ مایع چیز وزن رکھتی ہے۔ کافی احتیاط سے کام لے کر اسی طرح تم یہ بھی دکھا سکتے ہو کہ گیسیں بھی وزن رکھتی ہیں۔

۵۔ مادہ جب دوسرے مادہ سے ٹکراتا ہے تو اس کے

وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔ ایک گیند کو زمین پر

رکھ دو۔ اور دوسرے کو ہاتھ میں لے کر اس طرح پھینکو کہ زمین پر رکھے ہوئے گیند کے پہلو سے ٹکرائے۔ ٹکرائے کے بعد زمین پر رکھا ہوا گیند حرکت کرنے لگیگا۔ پچکاری میں پانی بھر کر زمین پر رکھی ہوئی گولی کے پہلو پر مارو۔ پانی کی ٹکڑ سے گولی میں حرکت پیدا ہوگی۔ کاغذ کو ہاتھ میں لے کر اس پر چھوٹک مارو۔ کاغذ ہٹنے لگیگا۔ ان مثالوں سے ثابت ہوتا ہے کہ مادہ دوسرے مادہ سے ٹکرا کر اس کے وجود میں اپنی حرکت منتقل کر دیتا ہے۔ یہ خاصیت بھی ہر قسم کے مادہ میں مشترک ہے۔

مادہ کے ان خواص عام کو یک جا رکھ کر ہم مادہ کی تعریف اس طرح کر سکتے ہیں کہ مادہ فضا کو گھیرتا ہے، مزارحت کرتا ہے، وزن رکھتا ہے اور دوسری مادی چیزوں سے ٹکراتا ہے تو ان کے

وجود میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔

مادہ کے اور خواص _____ مادہ کے اور خواص بھی

ہیں جن کا مطالعہ فائدہ سے خالی نہ ہوگا۔ اس میں شک نہیں کہ یہ خواص بھی عام ہیں۔ لیکن ذہن میں مادہ کا مفہوم قائم کرنے کے لیے ان کا علم کچھ ضروری نہیں۔ علاوہ بریں اس بات کو بھی یاد رکھنا چاہیے کہ ان خواص کا اطلاق ہر قسم کے مادہ پر نہیں ہو سکتا۔ اس مقام پر ہم ان میں سے صرف پانچ کا ذکر کریں گے۔ یعنی

(۱) انقسام (۲) تخیل (۳) پیچکاؤ (۴) لچک (۵) جمود۔

انقسام _____ فرض کرو کہ تمہارے سامنے میز پر کوئی

مادی چیز پڑی ہے۔ اگر تمہارے پاس ضروری سامان موجود ہے تو تم اس کاٹ کر دو حصوں میں تقسیم کر سکتے ہو۔ پھر ان دونوں ٹکڑوں کی بھی تقسیم ہو سکتی ہے۔ اور یہ تقسیم اسی طرح جاری رہ سکتی ہے۔ بشرطیکہ تمہارا چاقو کام دیتا رہے۔ لیکن واقعہ یہ ہے کہ چاقو کا کام ایک حد تک پہنچ کر ختم ہو جاتا ہے۔ جب ٹکڑے اس قدر باریک ہو جاتے ہیں کہ چاقو کی دھار ان کا مقابلہ نہیں کر سکتی تو تمہارا چاقو بیکار ہے۔ اس حد پر پہنچ کر آنکھ بھی کام نہیں دیتی۔ ہاں اگر چاقو کی دھار باریک سے باریک ہوتی جائے اور آنکھ کی بصارت بڑھتی جائے تو تقسیم کا یہ عمل دُور تک بڑھایا جاسکتا ہے۔ یہی خاصیت ہے جس کو انقسام کہتے ہیں۔ اور مراد اس سے یہ ہے کہ مادہ تقسیم ہو جانے کی قابلیت رکھتا ہے۔

لیکن کیا یہ تقسیم ابد الابد تک جاری رہ سکتی ہے یا اس کی کوئی حد بھی ہے؟ اس بات کو مان لینے کے لیے دلائل موجود ہیں کہ تقسیم کا عمل ایک حد پر آ کر ٹھہر جاتا ہے۔ اور یہی وہ حد ہے جس پر پہنچ کر مادہ کا حقیقتہً غیر منقسم ہو جاتا ہے۔ ان غیر منقسم حصوں میں سے ہر ایک کو جوہر کہتے ہیں۔ اس تقریر سے تمہیں معلوم ہو گیا ہوگا کہ جوہروں کا دکھائی دینا ممکن نہیں۔ تقسیم کا عمل ایک حد پر پہنچ کر ہمارے

طاقت سے باہر ہو جاتا ہے۔ اس کے بعد ہم صرف تصور سے کام لے کر اس بات کا اندازہ کرتے ہیں کہ اپنے آلوں کی مدد سے تقسیم کے عمل کو آگے بڑھاتے جانا ہماری طاقت میں ہوتا تو اس کا نتیجہ کیا ہوتا۔ ورنہ جوہروں کے صغیر قاست کا تو یہ عالم ہے کہ ہماری زبردست سے زبردست خرد بین بھی اُن کو دیکھا نہیں سکتی۔

تخلخل — تم نے اکثر دیکھا ہو گا کہ عام گفتگو میں بعض مشہور چیزوں کے تخلخل کا ذکر آ جاتا ہے۔ اسفنج کو دیکھو۔ اس کے جسم میں سوراخ نظر آتے ہیں۔ ان سوراخوں کو مسام کہتے ہیں۔ ان ہی کے وجود سے اسفنج کے جسم میں تخلخل پیدا ہوتا ہے۔ سیاہی چوس کا غذ بھی اسی قسم کی ایک مشہور مثال ہے۔ اس کا تخلخل بھی فوراً نظر آ جاتا ہے۔ تقطیر (یعنی مایع کو چھاننے) کے کام میں جو چیزیں استعمال کی جاتی ہیں اُن کا تخلخل ہونا ضروری ہے۔ ورنہ مایع کا اُن کے جسم سے پس کر باہر نکل آنا ممکن نہیں۔ بعض چیزوں کے مسام خالی آنکھ سے دکھائی نہیں دیتے۔ لیکن جب ان کو خرد بین سے دیکھا جاتا ہے تو بخوبی نظر آتے ہیں۔ پھر بعض چیزیں ایسی بھی ہیں کہ ان کے متعلق اس بات کا گمان بھی نہیں ہو سکتا کہ مسام دار ہونگی۔ لیکن تجربہ کی آنکھ سے دیکھا جائے تو اُن کے جسم میں بھی تخلخل موجود ہے۔ مثلاً جس چیز پر تجربہ کرنا ہو اُس میں پانی ڈال کر کسی موزوں طریقہ سے دباؤ ڈالا جائے تو پانی اس چیز میں سے رسنے لگیگا۔ چنانچہ فرانسس بیکن نامی ایک شخص نے سنہ ۱۶۰۰ء میں اسی قاعدہ سے ثابت کیا تھا کہ سیسے کے وجود میں بھی تخلخل پایا جاتا ہے۔ اُس نے سیسے کا ایک کھوکھلا کرہ لے کر اُس میں پانی ڈالا اور اس کے بعد پانی کو اس احتیاط کے ساتھ دبایا کہ مٹنہ کے رستے باہر نہ نکل سکے۔ نتیجہ اس کا یہ ہوا کہ پانی سیسے کے مساموں میں سے رسنے لگا۔

بیچکاؤ — مادہ کے وجود میں پچکاؤ کی قابلیت کا

پایا جانا تھخل کا لازمی نتیجہ ہے۔ اُن چھوٹے چھوٹے ذروں کے درمیان جو مادہ کے اجزائے ترکیبی ہیں، خفیف خفیف سی خالی جگہیں موجود ہوں تو ظاہر ہے کہ مناسب انتظام سے ذروں کو دبا کر ایک دوسرے کے زیادہ قریب لایا جاسکتا ہے۔ چنانچہ یہ بات تجربہ سے ثابت ہے کہ کسی جسم کو باہر کی طرف سے دبا دیا جاتا ہے تو وہ پچک کر چھوٹا ہو جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہی ہے کہ اجزائے ترکیبی ایک دوسرے کے قریب تر آ جاتے ہیں یا یوں کہو کہ تھخل گھٹ جاتا ہے۔

گیسوں کے وجود میں پچکاؤ کی قابلیت سب سے زیادہ ہے۔ چنانچہ دباؤ کے اثر سے ان کے حجم کو اس قدر گھٹا سکتے ہیں کہ آدھا یا تہائی یا چوتھائی رہ جائے۔ اور یہ عمل کم از کم اس حد تک بڑھایا جاسکتا ہے کہ حجم اپنی ابتدائی مقدار کا سواں حصہ رہ جائے۔

ٹھوس چیزوں میں بھی پچکاؤ کی قابلیت بخوبی معلوم ہو سکتی ہے لیکن ان کی قابلیت گیسوں کی قابلیت کو نہیں پہنچتی۔ ٹھوس جسموں میں پچکاؤ کی قابلیت کا ہونا ہم اس طرح ثابت کر سکتے ہو کہ ایک کاک بوجھ کسی بوتل کے منہ سے اتنا بڑا ہو کہ اُس میں آنہ سکے۔ اس کاک کو فرش پر رکھ دو اور اس پر جوتے کا مثلاً رکھ کر تھوڑی سی دیر تک پیر سے اس طرح بیٹے رہو کہ کاک پر دباؤ پڑتا رہے۔ پھر دیکھو وہی کاک بوتل کے منہ میں آ جائیگا۔ مثال کے لیے کاک ایک عمدہ چیز ہے۔ لیکن یہ نہ سمجھو کہ سب کی سب ٹھوس چیزیں اسی طرح آسانی سے پچک جاتی ہیں۔ ان میں تھوڑا سا پچکاؤ بھی پیدا کرنا ہو تو اس کے لیے بھی عموماً بہت سا دباؤ درکار ہوتا ہے۔

مابیات کے بارے میں مدت تک لوگوں کا یہ خیال تھا کہ ان کا پچکنا ممکن نہیں۔ لیکن اب ثابت ہو چکا ہے کہ بہت سا دباؤ ڈالنے سے یہ چیزیں بھی ذرا سی پچک جاتی ہیں۔ یعنی دباؤ کے زور سے مایع چیزوں کے اجزائے ترکیبی بھی ایک دوسرے کے قریب تر

لائے جاسکتے ہیں۔

اس تقریر سے تم نے سمجھ لیا ہوگا کہ مادی جسموں میں پچکاؤ کی قابلیت کا ہونا تخیل کا لازمی نتیجہ ہے۔ اور یہی نہیں بلکہ پچکاؤ ہی تخیل کے وجود کا ثبوت بھی ہے۔

لچک — کسی گیس کو مناسب برتن میں لے کر اس طرح دباؤ کہ اُس کا حجم آدھا رہ جائے۔ پھر بناؤ اگر یہ دباؤ جو حجم گھٹا دینے کا باعث ہوا ہے ہٹا لیا جائے تو اس کا نتیجہ کیا ہوگا۔ گیس پھر اپنے اصلی حجم پر آجائیگی اور جہاں تک ظاہر کا تعلق ہے، یہی معلوم ہوگا کہ گویا گیس میں کوئی تبدیلی واقع نہیں ہوئی۔ دباؤ ہٹا لینے کے بعد گیس چونکہ فوراً اپنے اصلی حجم پر آجاتی ہیں۔ اس لیے گیسوں کو کامل لچکدار کہتے ہیں۔ اور وہ خاصیت جس نے ہمارے تجربہ میں گیس کو مجبور کر دیا ہے کہ پلٹ کر پھر اپنی اصلی حالت پر چلی جائے اُس کو لچک کہتے ہیں۔ مائع چیزوں کا بھی یہی حال ہے۔ وہ بھی کامل لچکدار ہیں۔

لیکن ٹھوس چیزوں کو دیکھو تو یہاں کسی قدر اختلاف نظر آتا ہے۔ ٹھوس چیزوں میں یہ خاصیت کم از کم چار طریقوں سے دکھائی جاسکتی ہے۔ یعنی دباؤ سے کھینچاؤ سے خمیدگی سے اور مروڑ سے۔ یہاں ہم صرف پہلے طریقہ کا ذکر کریں گے کیونکہ یہی وہ صورت ہے جس میں لچک کی خاصیت مادہ کی ہر شکل میں بخوبی واضح ہو سکتی ہے۔ آبنوس، مرمر اور شیشہ اس قسم کے ٹھوس ہیں کہ ان کو کامل لچکدار سمجھنا چاہیے۔ دوسری طرف گیلی مٹی، چربی اور موم اس قسم کی ٹھوس چیزیں ہیں کہ ان میں لچک کا بمشکل احساس ہوتا ہے۔ سیسہ بھی اسی فہرست میں شامل ہے۔ علمی زبان میں شیشہ، ربر کے مقابلہ میں زیادہ لچکدار ہے۔ اس کو پچکا کر چھوڑ دو تو پھر اپنی اصلی حالت پر آجاتا ہے اور ربر کا یہ حال ہے کہ دبنے کے بعد اس کو پورے طور پر اپنی اصلی حالت پر آجانا نصیب نہیں ہوتا۔

دباؤ ہٹا لینے پر ٹھوس جسم اپنی اصلی حالت پر آجاتا ہے لیکن

اس کے لیے ایک حد ہے۔ دباؤ جب اس حد سے بڑھ جاتا ہے تو ٹھوس کے لیے پھر اپنے اصلی حجم کا حاصل کر لینا ممکن نہیں۔ اس صورت میں حجم کی تبدیلی گویا مستقل تبدیلی ہے۔ اس حد کو جس کے بعد ٹھوس کو اپنی اصلی حالت پر آنا نصیب نہیں ہوتا لچک کی انتہا کہتے ہیں۔ آگے چل کر دفتہ تجربہ ملے میں تمہیں معلوم ہوگا کہ ربر کو اس حد پر پہنچانے کے لیے بہت سا دباؤ درکار ہے۔

جمود ————— اس خاصیت کی تفصیل ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔ یہاں صرف اس بات کو یاد رکھو کہ یہ کثیت ایک اسلی خاصیت ہے۔ اس خاصیت کی موٹی سی تعریف یوں سمجھو کہ بے جان چیزیں خود بخود اپنے سکون یا اپنی حرکت کی حالت کو بدل دینے پر قادر نہیں۔

۲۔ مادہ کی تین حالتیں

۱۔ ٹھوس ————— بچ کا ٹکڑا لے کر دیکھو اس کی اپنی ایک شکل ہے۔ اگر ہو ایس برودت کافی ہے تو یہ ٹکڑا اسی شکل پر قائم رہیگا۔

۲۔ مایع ————— اب اسی ٹکڑے کو کوٹ کر یا چاقو کی نوک سے توڑ کر ریزہ ریزہ کر دو اور ان ریزوں کو شیشہ کے گلاس میں ڈال کر کسی گرم کمرے میں رکھ دو یا مشعل پر رکھ کر گرم کرو۔ تھوڑی سی دیر کے بعد بچ پھل کر پانی ہو جائیگی۔ اب پانی کو دیکھو۔ اس کی کوئی خاص شکل نہیں۔ گلاس کو ہلاؤ تو پانی بھی ہلنے لگیگا۔ گلاس کو نہوڑا دو تو پانی گر کر زمین پر پھیل جائیگا۔

۳۔ گیس ————— اسی گلاس کو جس میں بچ پھل کر پانی ہوئی تھی مشعل پر رکھ دو اور پانی کو گرم کرتے جاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد پانی جو شش کھانے لگیگا اور بخارات بن کر اڑتا جائیگا۔ اس وقت پانی گیس کی شکل

اختیار کر رہا ہے۔ تم کہو گے کہ پانی غائب ہو گیا۔ لیکن حقیقت یہ نہیں۔ وہ بخارات بن کر ہوا میں پھیل گیا ہے۔ ٹھنڈی ہوا کا جھونکا آجائے تو گلاس کے ٹمنہ سے ذرا اوپر یہی بخارات سفید رنگ میں نظر آنے لگیں گے۔ لیکن اب ان کو بخارات نہ سمجھو۔ ہوا کی سردی سے بخارات ٹھنڈے ہو گئے ہیں۔ ان کے اجتماع سے پانی کے قطرے بن گئے ہیں اور یہی پانی کے قطرے نظر آرہے ہیں۔

۴۔ ٹھوس کی تبدیلی گیس میں ————— شیشہ کی صراحی کو مشعل پر شعلہ سے مجبور رکھ کر گرم کرو۔ جب اس کا پیندا اتنا گرم ہو جائے کہ اس پر انگلی کا رکھنا خطہ سے خالی نہ ہو تو اس میں ذرا سی آیوڈین (Iodine) ڈال دو اور اس کا نتیجہ دیکھو۔ آیوڈین کا ٹکڑا گیس بن جائیگا اور صراحی کا بطن بنفشی رنگ کے خوبصورت بخارات سے بھر جائیگا۔

۵۔ حالت کی تبدیلی ————— لاکھ کا ٹکڑا لوہے کے چیمے میں ڈال دو اور مشعل پر رکھ کر گرم کرو۔ پھر دیکھو لاکھ کس طرح بالتدريج مایع کی شکل اختیار کرتی جاتی ہے۔

مادہ کی حالتیں

ٹھوس۔ مایع۔ گیس

یہ بات ہر شخص کو معلوم ہے کہ مادی چیزیں تین طرح کی ہیں۔ اوپر کی تقریر میں ہم نے اسی کا ذکر کیا ہے۔ اب اس کے ساتھ ہم ایک اور خیال شامل کرنا چاہتے ہیں کہ ایک ہی قسم کا مادہ تینوں حالتیں اختیار کر سکتا ہے۔

اوپر کی تقریر میں جو تجربے بیان کیے گئے ہیں ان سے ثابت ہے کہ ایک اصلیت کے مادہ نے تین حالتیں اختیار کر لیں۔ سچ سے پانی بن گیا۔ اور پانی بھاپ بن کر اڑ گیا۔ مادہ ہر حالت میں وہی ہے۔

صرف حالت کا اختلاف ہے۔ 'پانی' اور بھاپ سب کی اصلیت ایک ہے۔

ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیلی فوری بھی ہو سکتی ہے اور تدریجی بھی ————— ٹھوس کی تبدیلی مائع

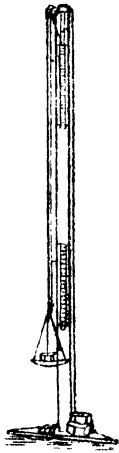
میں اور مائع کی تبدیلی گیس میں ہمیشہ اسی طرح نہیں ہوتی جس طرح کہ تم پانی کے باب میں دیکھ چکے ہو بلکہ اس کی اور صورتیں بھی ہیں۔ مثلاً ٹھوس آئیوڈین (Iodine) گرم کی جاتی ہے تو معلوم ہوتا ہے کہ اس نے مائع کی حالت اختیار نہیں کی اور ٹھوس کی حالت سے براہ راست گیس کی حالت میں چلی گئی ہے۔ کافور اسی قسم کی ایک اور مثال ہے۔ اس کی ڈلی کمرے میں لکھ دو تو ذرا سی دیر میں تمام کمرے میں خوشبو پھیل جائیگی اور آخر کچھ وقت پا کر کافور کی ڈلی کا نشان تک باقی نہ رہیگا۔ کافور بھی براہ راست گیس کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ یا یوں کہو کہ آئیوڈین کی طرح کافور کا ٹھوس کی حالت سے گیس کی حالت میں چلا جانا بھی فوری تبدیلی ہے۔ پھر لاکھ کا حال پانی اور کافور دونوں ہے جدا لگانا ہے۔ پانی تیج کی حالت کو چھوڑ کر مائع کی حالت میں آتا ہے تو ان دونوں حالتوں کے درمیان کوئی تیسرا برزخ دکھائی نہیں دیتا۔ لیکن لاکھ کو پگھلا کر مائع کی حالت میں لاتے ہیں تو اس کی حالت تدریجاً بدلتی ہے۔ اس کے لیے ٹھوس اور مائع کے درمیان ایک تیسرا برزخ بھی ہے جس میں لاکھ کو نہ ٹھوس کہا جاسکتا ہے نہ مائع۔ یہ گویا در در کی منزل ہے۔ مائع کا درجہ اس سے آگے چل کر آئیگا۔

مادہ کی ان تین حالتوں کی ٹھیک ٹھیک تحدید نہیں ہو سکتی۔ تمہارا علم بڑھتا جائیگا تو معلوم ہوگا کہ مادہ کی ان تین حالتوں کے مابین اور حالتیں بھی ہیں۔ چنانچہ لاکھ کی جو ہم نے مثال بیان کی ہے اُس سے یہ بات تمہاری سمجھ میں آگئی ہوگی۔ فی الحال ہم ان درمیانی حالتوں کی بحث میں الجھنا نہیں چاہتے۔ ان کی تفصیل اگلی کتابوں میں آئیگی۔ اس مقام پر یہی بہتر معلوم ہوتا ہے کہ اسی سادہ سی تقسیم کو نگاہ میں رکھا جائے۔

ذیل میں ہم ٹھوس مایع اور گیس کی وہ خاصیتیں بیان کرتے ہیں جو ان کی جداگانہ اور امتیازی خاصیتیں ہیں۔

۳۔ ٹھوس اجسام کی امتیازی خاصیتیں

۱۔ ربر کا کھینچاؤ — ربر کا ایک رسی کی شکل کا ٹکڑا یا ربر کی ایک نئی بوجس کی لمبائی دو فٹ کے قریب ہو۔ اس کا ایک سر کسی بلند چیز کے ساتھ باندھ دو (شکل ۱)۔ اور دو ٹھونیاں ربر کی نلی میں اس طرح گاڑو کہ ایک دوسری سے تقریباً



اٹھارہ انچ کے فاصلہ پر رہے۔ اس کے بعد نلی کے نیچے والے سرے پر ایک طلقہ بناؤ۔ پھر جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے ہک کی مدد سے اس کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دو۔ اور دیکھو دونوں سوئیوں کے درمیان اب کتنا فاصلہ ہے۔ باٹ کا وزن بدل بدل کر تجربہ کرو اور دیکھو اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ تمہیں صاف معلوم ہوگا کہ نلی کھینچ کر لمبی ہوگئی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ باٹوں کے

بوجھ سے نلی پر کھینچاؤ پڑتا ہے اور نلی کھینچ جاتی ہے۔ ربر کے بجائے دھات کا لمبا تار لو تو اسی طرح اس کا کھینچاؤ بھی معلوم

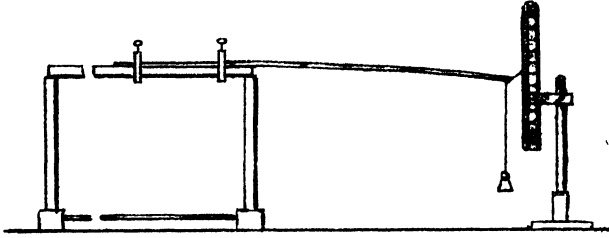
ہو سکتا ہے۔ لیکن تار کا کھینچاؤ بہت کم

ہوگا۔ مثلاً $\frac{1}{16}$ انچ قطر کا پیتل کا تار ہو اور اُس کا طول گیارہ فٹ ہو تو اٹھائیس فٹ کے بوجھ سے اُس میں تقریباً $\frac{1}{32}$ انچ کا کھینچاؤ پیدا ہوگا۔

شکل ۲

ربر کے کھینچاؤ کی توضیح

۲۔ سلاخ کی خمیدگی ————— تو ہے کی پتلی سلاخ لو
اور جیسا کہ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے اُس کو افقی حالت میں رکھ کر اُس کا



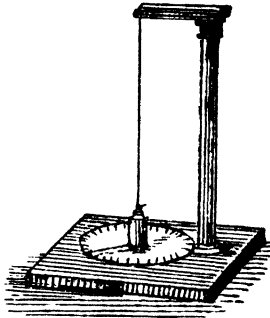
شکل ۳۔

سلاخ کی خمیدگی کا اندازہ

ایک ہر اکس کر مضبوط کر دو۔ اور دوسرے سرے کے ساتھ ذرا ساموم لگا کر اس میں ایک سوئی گاڑ دو۔ پھر سوئی کے پاس ایک پیمانہ انتصافاً کھڑا کر دو۔ اور سوئی والے سرے کے ساتھ ایک باٹ لٹکا دو۔ پھر دیکھو سلاخ میں کتنا خم پیدا ہوتا ہے۔ اس کے بعد باٹ تو وہی رہنے دو اور سلاخ کو اس طرح باندھو کہ اس کا جتنا حصہ خمیدگی کے لیے پہلے کھلا ہوا غائب اُس کا نصف رہ جائے۔ پھر دیکھو اس صورت میں خمیدگی کتنی ہے۔ اسی طرح طول کو بدل کر تجربے کرو۔ اور نتیجوں کو دیکھتے جاؤ۔

تار کی مروڑ ————— دھات کے ایک تار کو لٹکا دو اور اُس کے نیچے والے سرے کے ساتھ باٹ باندھ دو۔ پھر اُس کے نیچے جیسا کہ شکل ۳ میں دکھایا گیا ہے ایک دائرہ رکھ دو جس پر درجے لگے ہوں۔ جب باٹ سکون میں آجائے تو دیکھو وہ کس حالت میں کھڑا ہوتا ہے۔ اس کے بعد باٹ کو اس حد تک مروڑو کہ ایک خاص مقدار کے زاویہ میں گھوم جائے۔ اب اُس کو چھوڑ دو۔ باٹ ٹوٹ کر پھر اپنی اصلی حالت میں جانا چاہیگا اور تم دیکھو گے کہ وہ اپنی پہلی حالت میں جا کر ٹھہرتا نہیں بلکہ اس سے آگے نکل جاتا ہے۔ اس کے بعد پھر ٹوٹ کر آتا ہے۔ باٹ اسی طرح چکر

لگاتا رہیگا حتیٰ کہ سکون کی حالت میں آجائے۔ اس بات کا حساب کر لو کہ باٹ دس یا پندرہ چکر کتنی دیر میں کاٹتا ہے۔



شکل ۴

مروڑ کا مقابلہ

پھر مختلف طول اور قطر کے مختلف دھاتوں کے بنے ہوئے تاروں پر یہی عمل کرو۔ دیکھو ایک چکر میں جو وقت صرف ہوتا ہے اُس کی قیمت اس بات پر موقوف ہے کہ تار کے وجود میں مروڑ کو دفع کر دینے کا تقاضا کس قدر ہے۔ تجربہ سے اتنی باتیں تم ضرور دیکھ لو گے کہ یہ تقاضا تار کی اصلیت اُس کے قطر اور اُس کے طول پر موقوف ہے۔

۴۔ لوچ ————— ایک پتلتا بنے کا تار لے کر اُس کا سر کسی کھوٹے کے ساتھ بانڈہ لو اور نیچے والے سرے کے ساتھ ترازو کا ایک پلڑا لٹکا دو۔ پھر پلڑے میں باٹ رکھتے جاؤ یہاں تک کہ تار ٹوٹ جائے۔ جس قوت نے تار کو توڑ دیا ہے وہ ترازو کے پلڑے اور باٹوں کا مجموعی وزن ہے۔ اب اتنے ہی قطر کے دوسری چیزوں کے بنے ہوئے تاروں پر یہی تجربہ کرو۔

استواری ————— ٹھوس اجسام کی شکل یا

جسامت آسانی سے نہیں بدلتی۔ ان پر جب تک اچھی خاصی قوت صرف نہ کی جائے اپنے حجم اور اپنی شکل پر قائم رہتے ہیں۔ اسی خیال کو ہم اس عبارت میں بھی بیان کر سکتے ہیں کہ ٹھوس چیزوں میں استواری پائی جاتی ہے۔ ٹھوس اجسام جو نیاہ سخت ہیں وہ استوار بھی زیادہ ہیں۔ مایعات کا حال اس کے برعکس ہے۔ ان کے وجود میں استواری کا نشان نہیں ملتا۔ مایعات میں بہنے کی خاصیت پائی جاتی ہے جو استواری کی ضد ہے۔ مائع کے

ذرے اس آسانی کے ساتھ پھسل کر ایک دوسرے کے اوپر سے گزر جاتے ہیں کہ مائع کی سطح ہمیشہ آفت کے متوازی رہتی ہے۔ اس میں شک نہیں کہ باریک ریت کو بھی بہایا جاسکتا ہے۔ لیکن اس کے ذرے ایک دوسرے پر سے آزادی کے ساتھ پھسل نہیں سکتے۔ اس لیے ریت کی سطح میں نامواری رہتی ہے۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ ٹھوس اور مائع میں کیونکر تمیز کرنا چاہیے۔

ٹھوس اجسام میں لچک پائی جاتی ہے۔
 اوپر کی تقریر میں ہم بتا چکے ہیں کہ ٹھوس جسموں میں دباؤ سے لچک کا امتحان ہو سکتا ہے۔ ہم یہ بھی بتا چکے ہیں کہ کھینچنے، جھکانے اور مروڑنے سے بھی لچک دیکھی جاسکتی ہے۔ اب اگر یہ بتایا جائے کہ ان مختلف صورتوں میں لچک کس طرح پائی جاتی ہے تو ہمیں طبیعیات کے بیان میں اس رسالہ کی حد سے بہت آگے نکل جانا پڑیگا۔ اس لیے ہم اس پہلو کو چھوڑ دیتے ہیں اور صرف یہ بات تمہارے ذہن میں بٹھانا چاہتے ہیں کہ ٹھوس اجسام پر جب یہ عمل کیے جاتے ہیں تو ان کی وضع قطع میں فرق آجاتا ہے۔ دفعہ (۱۱)۔ (۳)۔
 ٹھوس اجسام میں لوچ، تمدد اور سختی پائی جاتی ہے۔
 کسی جسم کے ذروں کو ایک دوسرے سے توڑ کر جدا کر دینا منظور ہو تو اس مطلب کے لیے جو قوت درکار ہے اس کی مقدار مختلف چیزوں کے لیے مختلف ہوتی ہے۔ دوسرے لفظوں میں اس مطلب کو یوں ادا کیا جائیگا کہ بعض چیزیں، بعض چیزوں سے زیادہ لوچدار ہیں۔

لوچ کا اندازہ کرنا ہو تو یہ دیکھنا چاہیے کہ ٹھوس اجسام کو تا کی شکل میں لیا جائے تو ان تاروں کو توڑ دینے کے لیے کتنا وزن درکار ہے۔ لوچ ناپنے کے وقت سب سے پہلے اس بات کا احتیاط کے ساتھ اندازہ کر لینا چاہیے کہ تار کی تراش عمودی کا رقبہ کیا ہے۔ یہاں تراش عمودی کے معنی بھی سمجھ لینا چاہیے۔ اگر تار کے سرے کو ریتی سے اس طرح ریت دیا جائے کہ

بسرے کی کاٹ تار کے طول پر عمود ہو تو اس کو تراش عمودی کہیں گے۔ اس تراش کا رقبہ معلوم کرنے کے لیے تراش کے نصف قطر کے مربع کو $\frac{1}{2}$ سے ضرب دیا جاتا ہے۔ ایک ہی مادہ کے دو تار ہوں اور ایک کی تراش عمودی کا رقبہ دوسرے کی تراش عمودی کے رقبہ سے دو چند ہو تو تجربہ سے ثابت ہے کہ جس کا رقبہ دو چند ہے اس کا لوچ بھی دو چند ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ اگر مختلف مادوں کے دو تاروں کے لوچ کا مقابلہ کرنا ہو تو سہولت اس بات میں ہے کہ دونوں کے تار مساوی تراش کے ہوں۔ فولاد تمام دھاتوں میں زیادہ لوچدار ہے۔ چنانچہ اس کا لوچ تانبے کے لوچ سے دو گنا اور سیسے کے لوچ سے تقریباً چالیس گنا ہے۔ لیکن بن بٹے ریشم کا لوچ فولاد کے لوچ سے بھی بڑھا ہوا ہے۔ اور رومی کے تاروں کا تو وحدت کی حالت میں یہ عالم ہے کہ اپنے وزن سے لاکھوں گنا بوجھ سہارا لیتے ہیں اور اس پر بھی ٹٹتے نہیں۔

یہ تمدد ہی کی خاصیت ہے جس کی وجہ سے ٹھوس اجسام کو کھینچ کر ان سے تار بنائے جاسکتے ہیں۔

بعض ٹھوس چیزیں اپنے وجود میں اس بات کی قابلیت رکھتی ہیں کہ کھینچو تو کھینچ جاتی ہیں۔ یہی چیزیں ہیں جن سے کھینچ کر تار بنا لیتے ہیں۔ اسی سے ملتی جلتی ٹھوس مادہ کی ایک اور خاصیت بھی ہے جس کو تورق کہتے ہیں۔ تورق ٹھوس مادہ کی وہ خاصیت ہے جس کی وجہ سے بعض ٹھوس اجسام کو ٹٹنے یا دبانے سے ورق کی شکل اختیار کر سکتے ہیں۔ ان دونوں خاصیتوں میں فرق یہ ہے کہ تار کھینچاؤ سے بنتے ہیں اور ورق دباؤ سے۔ مثلاً چاندی، سونا، تانبا اور سیسا اس قسم کی چیزیں ہیں کہ گوٹ کر یا دبا کر ان کے ورق بنائے جاسکتے ہیں۔ سیسا کو ٹٹنے سے گوٹ جاتا ہے۔ لیکن اگر یہ چاہو کہ کھینچ کر اس کا تار بناؤ تو یہ ممکن نہیں۔ بعض ٹھوس اس قسم کے بھی ہیں کہ جو شکل چاہو قبول کر لیتے ہیں اور اس پر قائم رہتے ہیں۔

اس قسم کے ٹھوس اجسام کو ملائم کہتے ہیں۔ گہوار کی سٹی اس کی ایک مثال ہے۔ پلاٹینم (Platinum) میں تار بن جانے کی قابلیت سب سے زیادہ ہے۔ اور سونا تو رقی میں سب سے بڑھا ہوا ہے۔ پلاٹینم سے اس قدر باریک تار بنائے گئے ہیں کہ ریل بھر مہا تار لے لو تو اس کا وزن سوا گریں سے زیادہ نہ ہوگا۔ ادھر سونے کا یہ حال ہے کہ اس سے نہایت باریک ورق بن سکتے ہیں یہاں تک کہ تین لاکھ ورق یک جا رکھو جب ایک انچ کی موٹائی پیدا ہوگی۔

سختی ٹھوس اجسام کی وہ خاصیت ہے جو گھسنے اور کھرجنے کا مقابلہ کرتی ہے۔ معذیات کے مطالعہ میں یہ خاصیت بڑے کام کی چیز ہے۔ اس کی مدد سے ہم انہیں ایک دوسری سے تمیز کر سکتے ہیں۔ سختی کی تخمین کا طریقہ یہ ہے کہ ٹھوس اجسام کو ایک سلسلہ میں اس طرح رکھ دیا جائے کہ ہر ٹھوس اپنے مقدم سے سخت اور اپنے مؤخر سے نرم ہو۔ اس صورت میں سلسلہ کے ایک سرے پر تو وہ ٹھوس ہوگا جو سب سے زیادہ سخت ہے۔ اور دوسرے سرے پر وہ جو سب سے زیادہ نرم ہے۔ اس طرح کھرجنے اور گھسنے سے ہم اس بات کا پتہ لگا سکتے ہیں کہ کون سا ٹھوس کس نمبر پر آتا ہے جو ٹھوس جہاں آئیگا مقابلہ میں وہی اُس کی سختی کا نمبر ہے۔ اسی طرح ہر ٹھوس کی سختی کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ ٹھوس جتنے سخت ہوتے ہیں اکثر اتنے ہی پھوٹک بھی ہوتے ہیں۔ ان کو موڑنا چاہو یا صدمہ پہنچاؤ تو ٹوٹ جاتے ہیں۔ چنانچہ فولاد سخت زیادہ ہے تو پھوٹک بھی زیادہ ہے۔

۴۔ مایعات کی امتیازی خاصیتیں

۱۔ لزوجت — ذرا سی بیج لو اور اُس کے قوام کا پانی کے قوام سے مقابلہ کرو۔ دیکھو بیج لزوجت میں پانی سے بڑھی ہوئی ہے۔

۲۔ مایع سکون کی حالت میں ——— ایک اُتھلے گلاس میں اتنا پارا ڈالو کہ اُس کا پیندا ڈھک جائے۔ پھر ایک سیسے کی گولی باریک ڈوری کے سرے سے باندھو اور اس طرح ایک شقائق تیار کرو۔ اس شاقول کو پارے کی سطح کے اوپر لٹکا دو اور دیکھو ڈوری اور اُس کا عکس ایک خطِ واحد میں ہے۔ اگر یہ صورت نہ ہوتی تو ہم سمجھتے کہ مایع کی سطح افق کے متوازی نہیں۔

۳۔ قطرے ——— ایک تختے پر بیروزہ کا تھوڑا سا سفوف چھڑک دو۔ پھر اس پر تھوڑا سا پانی چھڑکو۔ دیکھو پانی نے قطرہوں کی شکل اختیار کر لی۔ غور کرنے سے معلوم ہوتا ہے کہ قطرے جتنے چھوٹے ہیں اسی قدر کُردیت کے زیادہ قریب ہیں۔ اسی طرح کاغذ کے تختے پر پارا ڈال کر تجربہ کرو۔

۴۔ مایع کا قطرہ دوسرے مایع کے اندر ——— پانی اور رُوحِ شراب کو اس نسبت سے ہلاؤ کہ جب دونوں کا آمیزہ ٹھنڈا ہو جائے تو اُس میں تیل کے چند قطرے عین تیرنے کی حد پر پہنچ جائیں۔ اس کے بعد آدھ تیل لے کر نالچہ کی مدد سے آمیزہ کے وسط میں چھوڑ دو۔ دیکھو تیل کے گول گُرے بن گئے۔

۵۔ قطرے باہم مل سکتے ہیں ——— اس بات کو بھی ملاحظہ کرو کہ قطرے ایک دوسرے کے ساتھ مَس کرتے ہیں تو مل کر ایک ہو جاتے ہیں۔

۶۔ اتصال ——— شیشے کے دو تختے کر اُن پر خوب جلا کر دو۔ پھر ایک کو دوسرے کے اوپر رکھ دو۔ تم دیکھو گے کہ دونوں کی سطحیں باہم جڑ گئی ہیں۔ یا یوں کہو کہ دونوں سطحوں کا باہم اتصال ہو گیا ہے۔ اب دونوں کو جدا کرنا چاہو تو اس کے لیے اچھی خاصی قوت درکار ہے۔

مایع اپنی شکل آسانی سے بدل دیتا ہے لیکن اپنا حجم قائم رکھتا ہے ——— اب ہمیں مابعات کی اُن خاصیتوں کو دیکھنا چاہیے جو زیادہ نمایاں ہیں اور مابعات کے لیے ٹھوس جسموں اور گیسوں سے امتیاز پیدا کر دیتی ہیں۔ مایع چیزیں بھی مادہ ہی کی صورتیں ہیں۔ اس لیے ضروری

ہے کہ ان کی بعض خاصیتیں دوسری مادی چیزوں کی خاصیتوں کے ساتھ مشترک ہوں۔ لیکن پھر وہ کیا ہے جس کو دیکھ کر ہم نے اس صورت کے مادہ کے لیے ایک الگ نام تجویز کیا ہے؟ مائع کو جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ لیکن اگر واقعات میں فرق نہ آئے تو اُس کی شکل خواہ کتنی ہی کیوں نہ بدل جائے اُس کا حجم ایک حال پر قائم رہتا ہے۔ اور اگر برتن کے پہلوؤں کا سہارا نہ ہو تو مائع فوراً بہ جاتا ہے۔ یہ باتیں روزمرہ تمہارے تجربے میں آتی ہیں۔ یہ ہو نہیں سکتا کہ بوتل بھر پانی کو اُقمے میں ڈال دو۔ ہاں اگر تم ایک گلاس لے لو جو بوتل بھر کی گنجائش رکھتا ہے تو وہی پانی اس میں بخوبی سما جائیگا اور گلاس پانی سے بھر جائیگا۔ برتن کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو اگر اُس کی گنجائش بوتل کے برابر ہے تو وہ بوتل بھر پانی سے بھر جائیگا۔ اور اُس کو بھرنے کے لیے ہمیشہ پانی کی اتنی ہی مقدار درکار ہوگی۔ گلاس کو اُلٹ دو تو پانی کو بہنے سے روکنے کے لیے کوئی چیز نہ ہوگی۔ اس لیے پانی گلاس سے باہر نکل جائیگا۔ علاوہ بریں یہ بات بھی دیکھنے کے قابل ہے کہ مایعات اگر برتن سے گھرے ہوں تو اُن کی سطح ہموار رہتی ہے۔

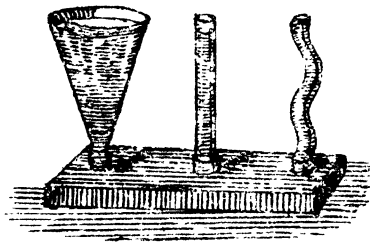
مایعات کا سیلان - لزوجت

بہنے کی قابلیت کمال نہیں۔ چھوٹے چھوٹے ذرے جن کے وجود سے مائع کی صورت پیدا ہوتی ہے ایک دوسرے کے ساتھ کسی قدر جڑے رہتے ہیں۔ اس لیے جب مائع کا کوئی حصہ حرکت میں آتا ہے تو وہ اپنے آس پاس کے ذروں کو بھی جو سکون کی حالت میں ہیں، اپنے ساتھ گھسیٹنا چاہتا ہے۔ اس خیال کو مختصر طور پر ہم اس طرح ادا کر سکتے ہیں کہ مایعات میں اگر لزوجت کا شائبہ نہ ہوتا تو اُن کا سیلان درجہ کمال پر پہنچ جاتا۔ ہر مائع میں لزوجت کی مقدار مختلف ہوتی ہے۔ جن مائع چیزوں میں لزوجت کم ہے وہ آسانی سے بہ جاتی ہیں۔ اس لیے ان کو سرریج السیلان

کہتے ہیں۔ الکوہل اور پانی اسی قسم کی چیزیں ہیں۔ پچھلے سال کوئل اور شیشہ میں بہ جانے کی قابلیت بہت کم ہے۔ یا یوں کہو کہ لزوجت میں یہ چیزیں پانی اور الکوہل سے بڑھی ہوئی ہیں۔ غور سے دیکھو تو مایع چیزیں جو ہمارے مشاہدہ میں آتی ہیں لزوجت کے اعتبار سے اُن کے مدارج مختلف ہیں۔ ایک طرف تو وہ مایع ہیں جن میں سیلان کی قابلیت بہت زیادہ ہے۔ پچھلے تجربوں میں لزوجت بڑھتی جاتی ہے سیلان کی قابلیت گھٹتی جاتی ہے اور آخر ہم اُن چیزوں پر آجاتے ہیں جن میں سیلان کا نشان تک نہیں ملتا۔ یہاں گویا ٹھوس کی سرحد شروع ہو جاتی ہے۔

مایعات بلندی میں اپنی سطح کے طالب بنتے ہیں

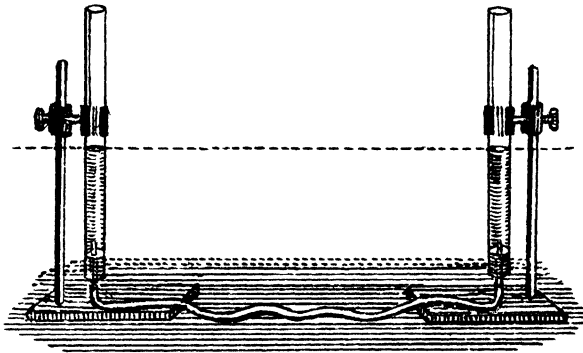
ہیں۔ مختلف شکل و صورت کے کئی برتنوں میں پانی کے پینڈے ایک دوسرے کے ساتھ ایک نلی کے ذریعہ ملے ہوئے ہوں (شکل ۵)۔ ان میں سے ایک کے اندر پانی ڈال دو۔ جب پانی



شکل ۵

سکون کی حالت میں آجائے تو دیکھو سب برتنوں میں پانی کی بلندی یکساں ہے۔ برتنوں کی شکل و صورت کے اختلاف کا اس پر کچھ اثر نہیں۔ مایعات کی یہی خاصیت ہے جس سے آبی اُفق نما (پنسائل جنٹر) کی ساخت میں کام لیا جاتا ہے۔

ذیل کی شکل پر غور کرو۔ یہ آبی افق منہ کی تصویر ہے۔ اس میں نیلی کے جو حصے کھڑے ہیں وہ شیشے کے ہیں تاکہ نیلی کے اندر پانی بخوبی دکھائی دے سکے۔ نیلیوں کو جس طرح چاہو کھڑا کر دو پانی کی بلندی دونوں میں یکساں رہے گی۔ شکل میں یہ بات ایک افقی خط سے دکھا دی گئی ہے۔ یہ آلہ پیمائش کا کام کرنے والوں کے لیے بڑے کام کی چیز ہے۔ اُن لوگوں کو بھی اس سے بہت فائدہ پہنچتا ہے جن کو اپنے مشاہدوں کے لیے



شکل ۱

آبی افق منہ

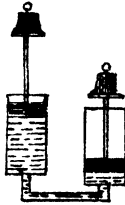
ہموار خطوں کی ضرورت پڑتی ہے۔

فتوارہ کا اصول بھی یہی ہے کہ مایع بلندی میں اپنی سطح کے طالب رہتے ہیں۔ آب رسائی کے نلوں کو دیکھو۔ وہاں بھی اسی اصول کی حکومت نظر آئیگی۔

مایعات ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں

پہلے ہمیں یہ دیکھنا چاہیے کہ مایعات دباؤ پہنچاتے ہیں۔ پھر اس کے بعد

اس بات کا امتحان کیا جائیگا کہ دباؤ ہر طرف مساوی رہتا ہے۔ شکل ۷ کو دیکھو اس میں مساوی قطر کے دو موٹے نل ہیں جن کے پیئندوں کو ایک پتلی نلی نے ایک دوسرے کے ساتھ

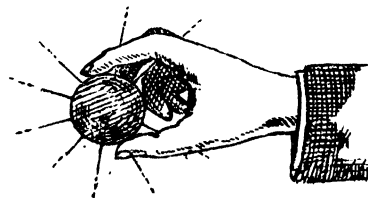


شکل ۷

ملا دیا ہے۔ دونوں نلوں میں ایک ایک فشارہ لگا ہوا ہے جو نلوں کے اندر خوب پھنس کر آتا ہے۔ اس قسم کا ایک آلہ لو اور اس کے ایک فشارہ کو نکال کر آلہ کے اندر پانی ڈال دو۔ پھر فشارہ کو اُس کی اصلی جگہ پر لگا دو۔ اب ایک فشارہ کے اوپر دس پونڈ کا وزن رکھو۔ دوسرا فشارہ اوپر اٹھنے

لیگا۔ اگر دوسرے فشارہ پر بھی اتنا ہی وزن رکھ دیا جائے تو دونوں فشاروں میں توازن ہو جائیگا۔ اور کسی ایک کو بھی حرکت نہ ہوگی۔ دونوں فشاروں پر نیچے اور اوپر دباؤ مساوی ہے۔ اس لیے کسی میں حرکت پیدا نہیں ہوتی۔

اب تجربہ کی شکل بدل کر دیکھو کہ اس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ ایک نل کو کھڑا رہنے دو اور دوسرے کو لٹا دو۔ لیٹے ہوئے نل کے فشارہ کو اندر کی طرف دباؤ تو دوسرا فشارہ اُسی طرح اوپر اُٹھنے لگیگا جس طرح پہلے تجربہ میں اُٹھتا تھا۔ اس سے ثابت ہے کہ دباؤ ہر طرف پہنچتا ہے۔

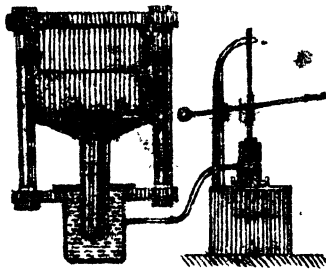


شکل ۸

ایک ربر کا گیند لو اور اُس میں ہر طرف چھوٹے چھوٹے سوراخ کر دو۔ پھر گیند میں پانی بھر کر ہاتھ سے دباؤ اور دیکھو کیا ہوتا ہے (شکل ۷)۔ ہر سوراخ سے پانی کی دھار نکلنے لگیگی۔ اس سے تم سمجھ سکتے ہو کہ مائع کا دباؤ ہر طرف مساوی رہتا ہے۔

شکستہ آبی ————— شکل ۷ کو دیکھو۔ اسی شکل کا ایک

ایسا آلہ جس میں ایک فشارہ کا رقبہ دوسرے فشارہ کے رقبہ سے دو چندان ہو۔ دونوں پر دس دس پونڈ کا وزن رکھ دو۔ اور دیکھو دونوں فشاروں میں توازن قائم نہیں ہوتا۔ دو چندان رقبہ والا فشارہ اوپر اٹھتا آتا ہے۔ جب تک اس فشارہ پر بیس پونڈ کا وزن نہ رکھا جائیگا توازن قائم نہ ہوگا۔ اسی طرح تم ثابت کر سکتے ہو کہ اگر ایک فشارہ کا رقبہ دوسرے فشارہ کے رقبہ سے سو گنا ہو اور چھوٹے فشارہ پر ایک پونڈ کا وزن رکھا جائے تو توازن کے لیے بڑے فشارہ پر سو پونڈ کا وزن رکھنا پڑیگا۔ ان تجربوں سے تم سمجھ سکتے ہو کہ دباؤ فشارہ کے رقبہ کے متناسب رہتا ہے۔ اسی اصول کی بناء پر وہ آلہ بنایا گیا ہے جس کو شکستہ آبی کہتے ہیں۔ اس آلہ میں دونوں کو



شکل ۸ شکستہ آبی

ایک دوسرے کے ساتھ بٹا دیا گیا ہے۔ دونوں میں فشارے لگے ہوئے ہیں جن میں ایک کا رقبہ دوسرے کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہے۔ چھوٹے فشارہ پر اگر تھوڑا سا دباؤ ڈال دیا جائے تو بڑے فشارہ پر اس کا اثر بہت زیادہ محسوس ہوتا ہے۔ اوپر کے تجربہ کو منجھا میں رکھ کر دونوں فشاروں کا مقابلہ

کر دو تو تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ دونوں کے دباؤ میں کیا تناسب ہے۔ چھوٹے فشارہ پر جو دباؤ پڑتا ہے بڑے فشارہ پر پہنچ کر اُس کا اثر اس قدر بڑھ جاتا

جتنا اُس کا رقبہ بڑھا ہوا ہے۔ اس آلہ سے روئی کے گٹھوں کو بھینچنے میں کام لیا جاتا ہے۔ یہ آلہ برائے نامی ایک شخص کی ایجاد ہے۔

مائع کو قطروں کی شکل میں منتشر کیا جاسکتا ہے۔

قطرے تل کر پھر ایک ہو جاتے ہیں۔ — مائع چیزیں جو قطروں کی شکل اختیار کر لیتی ہیں یہ ایک قوت کا نتیجہ ہے جس کو قوتِ اتصال کہتے ہیں۔ یہ قوت مختلف چیزوں میں مختلف ہوتی ہے کسی مائع میں بڑے بڑے قطرے بن جانے کی قابلیت ہو تو سمجھو کہ اُس کے ذروں میں اتصال کی قوت زیادہ ہے۔

مادہ کے ذرے ایک دوسرے کو اپنی طرف کھینچتے ہیں۔ اتصال کی قوت اسی باہمی کشش کا نتیجہ ہے۔ مادی چیزوں کے ذرے جو ایک دوسرے کے ساتھ وابستہ رہتے ہیں اس کی ہی وجہ ہے۔ اس قوت کا ٹھوس اجسام میں سب سے زیادہ زور ہے۔ یہ قوت نہ ہوتی تو ٹھوس چیزیں ٹوٹ پھوٹ کر سفوف ہو جاتیں۔ مائع چیزوں کے ذرے بھی اتصال کی قوت رکھتے ہیں۔ لیکن اکیسوں کا حال جھلاگانہ ہے۔ اکیسوں میں اتصال کی قوت اس قدر خفیف ہے کہ اُسے نہ ہونے کے برابر سمجھنا چاہیے۔

اسی طرح کی ایک اور خاصیت بھی ہے جو مادہ کی بعض قسموں میں پائی جاتی ہے۔ اس خاصیت کا نام چپک ہے۔ چپک اور اتصال میں تمیز کر لینا چاہیے۔ چپک ایک ایسی کشش کا نام ہے جو مادہ کے غیر مشابہ ذروں پر عمل کرتی ہے۔ مثلاً دھات کی تختی کو آئینے کے ساتھ چپکایا جاسکتا ہے اور ڈاک کا ٹکٹ لٹافہ کے ساتھ چمٹ جاتا ہے۔ یہ دونوں باتیں چپک کا نتیجہ ہیں۔ اتصال کا حال اس کے برعکس ہے۔ یہ قوت ہمجنس ذرات پر عمل کرتی ہے۔ مثلاً پانی جو قطروں کی شکل اختیار کر لیتا ہے یہ قوتِ اتصال کا نتیجہ ہے۔ یہ قوت نہ ہوتی تو

ٹھوس اور مائع چیزوں کے ذرے بھی ہوا کی طرح منتشر ہو جاتے۔

گیسوں کی خاصیتیں ————— تم نے دیکھ لیا کہ ٹھوس

اور مائع کا مابہ الامتیاز یہ ہے کہ مائع پہنے والی چیزیں ہیں۔ گیسوں میں بھی سیلان کی قابلیت ہے اور مائع سے بہت بڑھی ہوئی ہے۔ لیکن بعض باتیں ایسی بھی ہیں جو مائع اور گیس کے لیے مابہ الامتیاز بن جاتی ہیں۔ مثلاً مایعات کا یہ حال ہے کہ ان میں پچکاؤ کی قابلیت تقریباً مفقود ہے۔ اور گیسوں کو دبا کر اُن کا حجم اس قدر گھٹایا جاسکتا ہے کہ ذرا سی جگہ میں سما جائیں گیسیں اس عمل میں ایک گھلیہ کی پابند رہتی ہیں۔ یعنی جس نسبت سے دباؤ کو بڑھاتے جاؤ اُسی نسبت سے اُن کا حجم گھٹتا جاتا ہے بشرطیکہ تجربہ کے دوران میں تپش یکساں رہے۔ اس کے علاوہ اور بھی اختلاف ہیں جو مائع اور گیسوں میں پائے جاتے ہیں۔ مثلاً مائع کو جس برتن میں ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے، اپنی سطح ہموار رکھتا ہے، اور اُس کا حجم بھی نہیں بدلتا۔ گیسوں کا حال جدا گانہ ہے۔ برتن کی شکل تو یہ بھی اختیار کر لیتی ہیں لیکن ان کا حجم قائم نہیں رہتا۔ اور ارد گرد کی ہوا کی طرف ان کی کوئی خاص سطح بھی نہیں ہوتی۔ تھوڑی سی گیس کو بڑے سے برتن میں چھوڑ دو تو اُس کی کوشش یہ ہوگی کہ تمام برتن میں پھیل جائے۔ ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ گیس کی حد کہاں ختم ہوئی اور ہوا کی سرحد کہاں شروع ہوگئی۔

آگے چل کر جب ہم اس بات سے بحث کریں گے کہ اجسام کے حجم پر حرارت کا کیا اثر ہوتا ہے تو گیسوں کے لیے امتیاز کی ایک اور صورت پیدا ہو جائیگی۔ وہاں ہمیں معلوم ہوگا کہ عام طور پر تمام اجسام حرارت کے اثر سے پھلتے ہیں جس سے اُن کا حجم بڑھ جاتا ہے لیکن مائع چیزوں کے مقابلہ میں گیسیں اس اثر کو بہت زیادہ قبول کرتی ہیں۔ پس گیسوں کی خصوصیت یہ ہے کہ وہاں سے دبی جاتی ہیں اور پھیلتی ہیں

تو پھیلاؤ کسی حد پر ختم نہیں ہوتا۔ آگے چل کر مناسب مقام پر ہم یہ بھی دکھا دیں گے کہ مختلف گیسوں کو اگر گیسوں حرارت پہنچائی جائے تو اُن کا پھیلاؤ مساوی رہتا ہے۔

۵۔ مادہ کو فنا کر دینا ممکن نہیں

۱۔ پانی اور بھاپ کا وزن ————— ایک صُراحی میں پانی ڈال کر جوش دو۔ ایک اور صُراحی کو پانی میں رکھ دو کہ ٹھنڈی ہوتی رہے۔ دونوں صُراحیوں کے منہ ایک شیشہ کی ٹلی سے ایک دوسرے کے ساتھ بلا دو۔ کھوٹے ہوئے پانی سے جو بھاپ نکلتیگی اس دوسری صُراحی میں وہ ٹھنڈک کی وجہ سے بستہ ہو کر پانی بنتی جائیگی۔ اس بات کی احتیاط رکھو کہ بھاپ کا کوئی حصہ صُراحی سے باہر نہ جانے پائے۔ کچھ دیر کے بعد اس پانی کا وزن کر کے دیکھو تو اُس پانی کے وزن کے برابر نکلتیگا جو کھول کر بھاپ بن گیا تھا۔

۲۔ تیخ اور پانی کا وزن ————— ایک شیشہ کی صُراحی کو ترازو کی ڈنڈی کے ساتھ لٹکاؤ اور اُس کے اندر تیخ کا ایک ٹکڑا ڈال دو۔ پھر تیخ اور صُراحی دونوں کا دھڑا کر لو۔ اس کے بعد صُراحی کو گرم کر کے تیخ کو پگھلا دو۔ دیکھو تیخ پگھل کر پانی ہو گئی۔ اور دھڑے میں کچھ فرق نہیں آیا۔

۳۔ نمک کا وزن حل ہو جانے کے بعد ————— ایک صُراحی میں تھوڑا سا گرم پانی ڈالو۔ اور نمک کی ایک ڈلی کاغذ میں رکھ لو۔ اس کے بعد دونوں کو ترازو میں رکھ کر دھڑا کرو۔ پھر نمک کو صُراحی کے پانی میں حل کر دو۔ دیکھو مجموعی وزن میں کچھ فرق نہیں آیا۔

۴۔ بتی جلتی ہے تو رطوبت پیدا ہوتی ہے ————— موم بتی جلاؤ اور ایک سفید شیشہ کی بوتل اندر اور باہر سے خوب خشک کر کے اُس کے اوپر رکھ دو۔ ذرا سی دیر کے بعد بوتل کی اندرونی سطح دھندلی ہونے لگی اور اس کے بعد پانی کے قطرے دکھائی دیئے جو بوتل کے پہلوؤں پر سے

ڈھلک ڈھلک کر نیچے آنے لگیں۔ دیکھو بتی کے جلنے نے ایک نئی شکل کا مادہ پیدا کر دیا۔

۵۔ بتی جلتی ہے تو ایک گیس پیدا ہوتی ہے۔ سفید شیشے کی ایک بوتل کو میز پر رکھو اور اُس کے اندر ایک موم بتی رکھ کر جلاؤ۔ تھوڑی سی دیر کے بعد بتی بجھ جائیگی۔ اب بتی کو نکال دو اور بوتل کا منہ شیشے کے گول قرص سے ڈھک دو۔ دیکھو بتی کے جلنے سے پہلے بوتل میں جو گیس تھی اُس میں بظاہر کوئی تبدیلی نظر نہیں آتی۔ ایک اور صاف بوتل دو اور اُس میں چوڑے کا صاف پانی ڈال کر ہلاؤ۔ تم دیکھ گے کہ چوڑے کا پانی تقریباً دیساہی صاف ہے جیسا کہ بوتل میں ڈالنے سے پہلے تھا۔ اسی طرح چوڑے کا صاف پانی اُس بوتل میں بھی ڈالو جس میں بتی جلائی گئی تھی۔ پھر اس پانی کو بوتل کے اندر خوب ہلاؤ۔ چوڑے کا پانی دو دھیا ہو جائیگا۔

بتی کے جلنے نے ایک اور نئی شکل کا مادہ بھی پیدا کیا ہے۔ یہ مادہ ایک گیس ہے جو چوڑے کے صاف پانی کو دو دھیا بنا دیتی ہے۔

وزن کا استقلال مادہ کی مختلف حالتوں میں ٹھوس کو مایع بنا دیا جائے یا مایع کو بخار میں تبدیل کر دیا جائے وزن میں کوئی فرق نہیں آتا۔ اس بات کی صداقت ہر حالت میں مسلم ہے۔

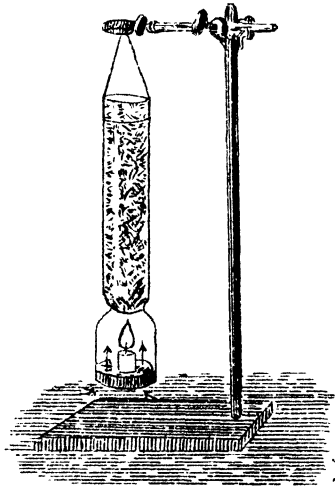
مادہ خواہ کسی قسم کا ہونا نہیں ہوتا۔ عالم میں مادہ کی ایک معین مقدار ہے جس میں کمی بیشی نہیں ہوتی۔ اگر اپنی توجہ کو زمین تک محدود رکھا جائے تو ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ اس کے مادہ ترکیب میں کبھی اضافہ نہیں ہوتا۔ فضائے خارجی سے چھوٹے چھوٹے ہزاروں مادی اجسام شہابوں کی شکل میں روئے زمین پر گرتے رہتے ہیں۔ ہم جو مسئلہ بیان کر رہے ہیں اس سے مراد یہ ہے کہ عام طور پر جن صورتوں میں یہ کہا جاتا ہے کہ مادہ ضائع ہو گیا وہاں یہ نہ سمجھنا چاہیے کہ مادہ فنا ہو گیا۔ لکڑی جلتی ہے تو ذرا سی راکھ باقی رہ جاتی ہے۔ اور بظاہر یہی معلوم ہوتا ہے

کہ لکڑی کا مادہ فنا ہو گیا۔ لیکن حقیقت یہ نہیں۔ مادہ نے جو شکل اختیار کر رکھی تھی صرف اُس میں فرق آ جاتا ہے۔ بتی جلتی ہے تو اُس پر کیا گذرتی ہے؟ اس کو غور سے دیکھو مسئلہ صاف ہو جائیگا۔ بتی جلائی جاتی ہے تو بالآخر وہ بھی غائب ہو جاتی ہے۔

بتی جلتی ہے تو بتی کا اصلی مادہ یعنی موم یا چربی وغیرہ باقی نہیں رہتا۔ اس کے بجائے نئی شکلیں پیدا ہو جاتی ہیں۔ اور یہ بھی مادہ ہی کی شکلیں ہیں۔ ان میں سے ایک مایع ہے اور دوسری گیس جس سے چوٹنے کا پانی دھو دھیا ہو جاتا ہے۔ بتی کے جلنے سے مایع اور گیس کی شکل میں جس قدر مادہ پیدا ہوتا ہے اُس کو تول لیا جائے تو معلوم ہوگا کہ ان دونوں کا مجموعی وزن بتی کے اُس حصہ کے وزن سے زیادہ ہے جو جل کر غائب

ہو گیا ہے۔ بتی کے جلنے سے وزن کیوں بڑھ جاتا ہے؟ اس کی وجہ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔

تجربہ کا طریقہ یہ ہے کہ بتی کو ایک چوڑی نلی میں جلاؤ جس کا نیچے کا منہ کاگ سے بند کر دیا گیا ہو۔ شکل ۱ کو دیکھو۔ اس میں اسی تجربہ کا سامان دکھایا گیا ہے۔ نلی میں جو کاگ لگا ہوا ہے اُس میں دو سوراخ ہیں جن میں سے ہوا اندر جاتی رہتی ہے اور بتی بجھنے نہیں پاتی۔ نلی کے اوپر کے حصے میں ایک ایسی چیز بھر دی گئی ہے جو بتی کے جلنے سے



شکل ۱

پیدا ہونے والی چیزوں کو قابو کر لیتی ہے۔ یہ چیز کاوی سوڈا ہے۔ نلی میں اس کی ڈلیاں ڈال دی گئی ہیں۔ تجربہ کے شروع کرنے سے پہلے آگ کا

وزن کرو۔ پھر بقیہ چند منٹ تک جل چکیگی تو معلوم ہوگا کہ نلی کا وزن بڑھ گیا ہے۔ اس سے ہم یقین کر سکتے ہیں کہ مادہ کا کوئی حصہ صنایع نہیں ہوا۔

اسی طرح قم تیل پر تجربہ کر سکتے ہو۔ یہاں بھی وہی دو چیزیں پیدا ہونگی۔ اوپر کے تجربہ میں جس نلی کا ذکر آیا ہے اُس میں بجلی کے بجائے ایک چھوٹا سا دیا رکھ کر جلاؤ تو معلوم ہو جائیگا کہ تیل کے جلنے میں بھی وزن میں کمی نہیں ہوتی۔

کیمیا دانوں نے اس بات کے متعلق اطمینان کر لیا ہے کہ مادہ کا فنا نہ ہونا ایک عالمگیر صداقت ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ مادہ کو فنا کر دینا ممکن نہیں تو اس سے مطلب یہ ہے کہ سائنس دانوں کو آج تک کوئی ایسا طریقہ معلوم نہیں ہوا جس سے مادہ کو فنا کر دینا ممکن ہو۔

پہلی فصل کے نکاتِ خصوصی

مادہ — ہم مادہ کا ذکر کرتے ہیں تو اس سے وہ تمام چیزیں مراد ہوتی ہیں جو ہماری مٹی کے داخل یا خارج میں موجود ہیں اور جن کو حواسِ خمسہ کی مدد سے شناخت کرتے ہیں۔

خواص نام ہے اُن مخصوص اثرات کا جو مادی چیزوں سے ظاہر ہوتے ہیں۔ جن چیزوں سے یہ اثر ظاہر ہوتے ہیں اُن چیزوں کو ہم کہتے ہیں کہ ان میں یہ خواص پائے جاتے ہیں۔

مادہ کے خواص — مادہ فضا کو گھیرتا ہے۔ مزاحمت کرتا ہے۔ وزن رکھتا ہے۔ جب دوسری چیزوں سے ٹکراتا ہے تو اُن میں حرکت منتقل کر دیتا ہے۔

ایک ہی مادہ تین مختلف حالتیں اختیار کر سکتا ہے —
 ٹھوس، مائع، اور گیس۔ مادہ کی تین حالتیں ہیں۔ جیسا کہ اس فصل کے تجربوں
 میں بیان ہوا ہے۔ مناسب طریقوں سے مادہ ایک حالت سے دوسری حالت میں
 تبدیل کیا جاسکتا ہے۔ ایک حالت سے دوسری حالت میں تبدیلی کبھی تدریجی ہوتی
 ہے اور کبھی فوری۔ مادہ کی ان تین حالتوں کی ٹھیک ٹھیک تحدید نہیں ہو سکتی۔

ٹھوس اجسام کی امتیازی خصوصیتیں — ٹھوس جسم
 اپنی جامت اور شکل آسانی سے نہیں بدلتا۔ جب تک اچھی خاصی قوت نہ لگائی
 جائے اُس کی شکل و صورت اور حجم اپنے حال پر قائم رہتے ہیں۔ یا یوں کہو
 کہ ٹھوس میں استواری پائی جاتی ہے۔ ٹھوس صرف ایک سمت میں دباؤ
 پہنچاتے ہیں۔

ٹھوس اجسام میں لچک، لوچ، تورق، تمدد اور سختی کی
 خاصیتیں پائی جاتی ہیں۔

کسی ٹھوس چیز کی شکل و صورت اور اُس کے حجم کو قوت کے زور سے بدل دیا
 جائے تو اُس کے وجود میں پھر اپنی اصلی حالت پر آ جانے کا تقاضا پایا جاتا ہے۔
 اس تقاضے کا نام لچک ہے۔

لوچ کا اندازہ کرنے کے لیے یہ دیکھا جاتا ہے کہ ٹھوس کو تار کی شکل میں
 لیا جائے تو اُس کو توڑ دینے کے لیے کتنا وزن درکار ہے۔

جن ٹھوس چیزوں میں تمدد کی قابلیت ہے صرف اُن ہی کے وجود سے
 تار کھنچ سکتا ہے۔

تورق کی خاصیت بھی تمدد کی قابلیت سے ملتی جلتی خاصیت ہے۔
 جن ٹھوس چیزوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے انہیں کوڑ یا دباؤ تو پھیلتی جاتی ہیں۔
 یہاں تک کہ ان سے ورق بنائے جاسکتے ہیں۔
 سختی وہ خاصیت ہے جو ٹھوس چیزوں میں گھسنے اور کھرچنے کا مقابلہ
 کرتی ہے۔

مایعات کی امتیازی خصوصیتیں — مائع جس برتن میں

ڈال دیا جائے اُسی کی شکل اختیار کر لیتا ہے۔ لیکن اگر واقعات میں فرق نہ آئے تو شکل خواہ کتنی ہی کیوں نہ بدل جائے حجم اس کا قائم رہتا ہے۔

مالیعات میں سیلان پایا جاتا ہے۔ — مایع کو برتن کے پہلوؤں کا سہارا نہ ہو تو فوراً بہ جاتا ہے۔ لیکن مایع کا سیلان کامل نہیں ہوتا۔ تمام مایع چیزوں میں کسی نہ کسی حد تک لزوجت پائی جاتی ہے۔

مالیعات کی اور خاصیتیں — بلندی میں اپنی سطح کے طالب رستے ہیں۔ ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں۔ قطروں کی شکل میں منتقل کیے جاسکتے ہیں۔ قطرے ہل کر پھر ایک ہو جاتے ہیں۔

گیسوں کی امتیازی خصوصیتیں — گیسوں میں سیلان کی قابلیت، مایع چیزوں کے مقابلہ میں زیادہ واضح ہے۔ گیسوں کو دباؤ توانسانی سے دب جاتی ہیں اور دب کر تھوڑی سی جگہ میں سما سکتی ہیں۔ مایع چیزوں کا حال اس کے خلاف ہے۔ ذرا سے حجم کی گتیسوں کو بڑے سے برتن میں چھوڑ دو تو تمام برتن میں پھیل جائیگی۔ مختصر طور پر یوں سمجھو کہ گتیسیں دبانے سے دب جاتی ہیں اور پھیلنے میں کسی حد کی پابند نہیں۔

حالت کے بدل جانے سے وزن نہیں بدلتا — ٹھوس کو مایع بنادو اور مایع کو بخار میں بدل دو، وزن ہر حالت میں وہی رہیگا۔

مادہ فنا نہیں ہوتا — عالم میں مادہ کی ایک معین مقدار ہے جس میں نہ کمی ہوتی ہے نہ زیادتی۔ مادہ کی ترکیب میں خواہ کتنی ہی تبدیلیاں کیوں نہ ہو جائیں وزن میں کبھی نقصان واقع نہیں ہوتا۔

پہلی فصل کی مشقیں

- ۱۔ مادہ یا مادّی چیز سے کیا مراد ہے ؟
- ۲۔ اُن خاصیتوں کی ایک فہرست بناؤ جو ہر قسم کے مادہ میں مشترک

ہیں۔ اور خاصیت کی تعریف بیان کرو۔

۳۔ چند ایسے تجربے بیان کرو جن سے ثابت ہو کہ

(۱) ٹھوس چیزوں میں متخلخل پایا جاتا ہے۔

(ب) مائع چیزیں بھی متخلخل ہیں۔

۴۔ وہ کون سا تجربہ ہے جس سے تم یہ ثابت کرو گے کہ کوئی ٹھوس چیز مثلاً

انے کی گولی، پکدار ہے؟ اس تجربہ کو مفصل بیان کرو۔ اس بات کی بھی تشریح کرو کہ پچک سے مراد کیا ہے۔

۵۔ مناسب طریقوں سے ہر قسم کا مادہ تینوں حالتیں اختیار کر سکتا ہے۔ اس مسئلہ کو ثابت کرنے کے لیے کوئی تجربہ مفصل بیان کرو۔

۶۔ اس بات کا تمہارے پاس کیا ثبوت ہے کہ مادہ کی مختلف حالتیں بالترتیب ایک دوسرے کی حد میں آ جاتی ہیں؟

۷۔ وہ کون سی خاصیتیں ہیں جو عام طور پر ٹھوس چیزوں سے مخصوص ہیں؟ ٹھوس کی ایک ایسی تعریف بیان کرو جو اس قسم کی تمام موٹی موٹی خاصیتوں پر حاوی ہو۔

۸۔ مایعات کو ٹھوس اجسام سے کن باتوں میں اختلاف ہے؟

۹۔ گیسوں اور مائع چیزوں میں کیا فرق ہے؟

۱۰۔ وہ کون سی خاصیت ہے جو مایعات سے مخصوص ہے اور ٹھوس چیزوں میں اس کا نشان نہیں ملتا؟ یہ بھی بتاؤ کہ وہ کون سی خصوصیت ہے جو گیسوں میں پائی جاتی ہے اور مایعات اور ٹھوس چیزوں میں نہیں ملتی؟

۱۱۔ مایعات میں وہ کون سی خاصیت ہے جس کی وجہ سے مائع چیزوں کے قطرے بن جاتے ہیں؟ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے ثابت ہو جائے کہ مائع چیزوں میں یہ خاصیت پائی جاتی ہے۔

۱۲۔ مایع کی ایک ایسی تعریف بیان کرو جس میں اس کی تمام امتیازی خصوصیتیں آجائیں۔ وہ کون سی خاصیت ہے جس کی وجہ سے مائع چیزوں کو سیلان کا مل کا موقع نہیں ملتا؟ بتاؤ اس خاصیت کے متعلق تم کیا جانتے ہو۔

۱۳۔ یہ واقعہ ہے کہ مانع چیزیں ہر طرف مساوی دباؤ پہنچاتی ہیں۔ اس کے ثبوت میں تجربے بیان کرو۔

۱۴۔ شکجہ آبی کس اصول پر بنایا گیا ہے ؟ اس اصول کو تجربہ سے ثابت کرو۔

۱۵۔ اس بات کو تم کس طرح ثابت کرو گے کہ حالت کے بدل جانے سے مادہ کا وزن نہیں بدلتا ؟

۱۶۔ مادہ فنا نہیں ہوتا۔ اس دعوے پر تم کیا دلیل پیش کر سکتے ہو ؟



دوسری فصل

فضاء کی پیمائش

۶۔ طول

۱۔ سادہ پیمائشیں ————— ایک رول جو جس کا ایک کنارہ

انچوں میں بٹا ہوا ہو اور انچوں میں اُن کے آٹھویں یا سولہویں حصّوں کے نشان ہوں۔ اور دوسرے کنارے پر انچ کے دسویں حصّوں کے نشان ہوں۔ اس رول کی مدد سے کسی چیز کا طول یا عرض ناپو۔ میز کا تختہ اس مطلب کے لیے اچھا ہوگا۔ طول کو فٹوں، انچوں اور انچ کی کسروں میں لکھو۔ مثلاً

میز کے تختہ کا عرض = ۲ فٹ $\frac{۵}{۸}$ انچ

کاغذ کے تختہ کا طول = ۱ فٹ $\frac{۱}{۴}$ انچ

۲۔ کسور اعشاریہ ————— رول کے اُس حصّہ کو دیکھو جس پر

انچوں کو انچ کے اعشار میں تقسیم کیا گیا ہے۔ آدھے انچ میں انچ کے دسویں حصّے کتنے ہیں؟ یا یوں کہو کہ آدھے انچ میں انچ کے کتنے عشر ہیں؟ انچ کے عشر یعنی دسویں حصّہ کو کسور عام کی طرح لکھ سکتے ہیں۔ مثلاً $\frac{۱}{۱۰}$ سے ایک عشر مراد ہے۔ اور $\frac{۳}{۱۰}$ سے تین اعشار یعنی تین دسویں حصّے۔ اعشار اور انچوں کے درمیان ایک ہزار (جو حقیقت میں عشر کا ع ہے) لکھ کر دونوں کو ایک دوسرے سے جُدا کر دیا جائے تو اس میں سہولت رہتی ہے۔ مثلاً $\frac{۲۳}{۱۰۰}$ انچ کو کسور اعشاریہ میں ۲۳ لکھا

جائیگا۔ ذیل میں ہم مقابلہ کر کے بتا دیتے ہیں کہ اعشار کو کسور عام اور کسور اعشاریہ میں کس طرح لکھا جاتا ہے :-

کسور عام - $\frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}, \frac{4}{10}, \frac{5}{10}, \frac{6}{10}, \frac{7}{10}, \frac{8}{10}, \frac{9}{10}, \frac{10}{10}$

کسور اعشاریہ - $0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0$

۳۔ پیمائش اعشار میں — اب کسی چیز کی لمبائی ناپو اور اس میں اپنے رول کا وہ کنارہ استعمال کرو جس پر انچوں کے نشان ہیں اور انچ اعشار میں تقسیم کیے گئے ہیں۔ پھر کاغذ پر لکھو کہ اس میں اتنے انچ اور انچ کے اتنے اعشار ہیں۔ مثلاً

۴۔ طول کے پیمانے، میٹر اور اس کی کسروں میں —

(۱) ایک ایسا رول لوجس کے ایک کنارے پر انچ اور انچ کی کسروں کا نشان ہو اور دوسری طرف میٹر کی کسروں کا۔ دیکھو شکل ۱۔ جس طرف میٹر کی کسریں لکھی ہیں وہاں سب سے چھوٹے درجے ملی میٹر کے ہیں۔ ۱۰ ملی میٹر کا ایک سنٹی میٹر ہے۔ ۱۰ سنٹی میٹر کا ایک دسی میٹر اور ۱۰ دسی میٹر کا ایک میٹر۔ اس طرح ایک میٹر میں ۱۰ دسی میٹر، ۱۰۰ سنٹی میٹر اور ۱۰۰۰ ملی میٹر ہونگے۔

(ب) ناپ کر دیکھو اس صفحہ کے طول میں کتنے ملی میٹر ہیں۔ پیمائش کے نتیجہ کو

- (۱) ملی میٹروں میں لکھو۔
- (۲) پھر سنٹی میٹروں اور سنٹی میٹر کی کسور اعشاریہ میں۔
- (۳) پھر دسی میٹر اور اس کی کسور اعشاریہ میں۔



شکل ۱۔ پیمانہ جس میں انچ اور انچ کے اعشار
سنٹی میٹر اور ملی میٹر دکھائے گئے ہیں۔

۵۔ طول کے میٹری اور انگریزی پیمانوں میں کیا تعلق ہے۔
 (۱۱) اس صفحہ کی لمبائی پہلے انچوں میں ناپو پھر سنتی میٹروں میں۔ اس کے بعد دونوں طریقوں سے چند اور چیزوں کا طول ناپو۔
 نتیجے ایک دوسرے کے محاذی خانوں میں لکھو جیسا کہ ذیل میں دکھایا گیا ہے۔
 پھر حساب لگا کر دیکھو ایک انچ میں کتنے سنتی میٹر آتے ہیں۔

طول سنتی میٹروں میں	طول انچوں میں	سنتی میٹروں کی تعداد انچوں کی تعداد

(ب) ایک معمولی ناپنے کے فیتے کی پشت پر ۱۰۰ سنتی میٹر یعنی ایک میٹر کی لمبائی ناپ کر نشان کرو۔ اس لمبائی کو شروع اُس جگہ سے کرو جہاں دوسری طرف انچوں کی ابتداء ہے۔ جس مقام پر تم نے میٹر کا نشان کیا ہے وہاں سوئی سے ایک سوراخ کرو۔ پھر اُلٹ کر دیکھو کہ انچوں کے پیمانہ پر یہ سوراخ کہاں پڑتا ہے۔

انچوں کی تعداد ایک میٹر میں = ۳۹۳۷

سنتی میٹروں کی تعداد ایک گز میں = ۹۱۴۴

طول کے انگریزی پیمانے ہر جگہ ایک ہی رواج قائم رکھنے کے لیے ضروری ہے کہ پیمانہ کا ایک معیار مقرر ہو جائے۔ پھر ضرورت کے وقت باقی پیمانوں کا اس سے مقابلہ کیا جاسکتا ہے۔ اس مطلب کے لیے انگلستان میں دیوانہ تجارت کے ماتحت ایک خاص شعبہ ہے جو پیمانوں کے معیار مقرر کرتا ہے۔ اس شعبہ نے گز کی تعریف حسب ذیل کی ہے:-

”پیمانوں کے شاہی نظام میں طول کی اکائی گز ہے۔ باقی پیمانے جو اس نظام پر مبنی ہیں خواہ وہ طول کے پیمانے ہوں یا مساحت کے یا جہت کے، سب اسی اکائی سے لیے گئے ہیں۔ گز کو اس طرح تعبیر کیا گیا ہے کہ ایک دھات کی سلاح پر دو باریک خط بنادیے ہیں۔ ان خطوں کا درمیانی فاصلہ ایک گز ہے۔ یہ سلاح دیوان تجارت کی حفاظت میں رہتی ہے۔ سلاح اس دھات کی بنی ہوئی ہے جو توبوں کے بنانے میں کام آتی ہے۔ سلاح کی لمبائی اڑتیس انچ ہے اور تراش عمودی کا رقبہ ایک مربع انچ۔ گز کے تعریفی خطوں کا درمیانی فاصلہ چھتیس انچ ہے۔“

طول کے میٹری پیمانے یا نظام اعشاریہ ————— ۱۹۵ء میں جب فرانس میں ناپ کے نئے معیاروں پر بحث ہو رہی تھی تو فرانسیسی مہندسوں نے یہ فیصلہ کیا کہ انگریزی گز کی طرح پیمانوں کو اناپ شناپ اختیار کر لینا ٹھیک نہیں۔ اس قسم کا پیمانہ کھویا جائے یا برباد ہو جائے تو معیار گم ہو جائیگا۔ اس کے بجائے انہوں نے یہ تجویز کی کہ زمین کے محیط کی کسی کسر کو طول کا معیار اختیار کرنا چاہیے۔ اس صورت میں اگر معیار گم ہو جائیگا تو اس کی نقل پھر پیدا ہو سکتی ہے جو بالکل اصل کے مطابق ہوگی۔ چنانچہ ان لوگوں نے یہ رائے دی کہ زمین کے خط استواء سے قطب تک جتنا فاصلہ ہے اس کے کروڑویں حصہ کو طول کی پیمائش میں معیار قرار دینا چاہیے۔ اس کا نام انھوں نے میٹر رکھا۔ لیکن جب اس طول کی سلاحیں تیار ہو چکیں تو اس کے بعد تحقیقات سے معلوم ہوا کہ زمین کے خط استواء سے قطب تک کا جو فاصلہ نکالا گیا تھا وہ صحیح نہ تھا۔ اس لیے میٹر کی بنا بھی کسی خاص قاعدہ پر نہ رہی۔ تاہم جو معیار قائم ہو چکا تھا وہ آج تک مروج ہے۔ اس معیار کی نقل انگلستان میں بھی موجود ہے اور وہ بھی دیوان تجارت کی تحویل میں رہتی ہے۔

اب میٹر کی تعریف یوں سمجھنا چاہیے کہ میٹر ایریڈیوپلاٹینم (Iridio-platinum)

کی بنی ہوئی ایک سلاح کا طول ہے جالیگہ اس کی آپیش صفر درجہ مئی پر ہو۔

یہ سلاح دیوان تجارت کی نگرانی میں ہے۔ اس کا نمبر ۱۶ اور طول ۳۷.۰۹ ۳۹۶ پنچ ہے۔ میٹر کو دس مساوی حصوں میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ اس قسم کے ہر حصہ کا نام دسی میٹر ہے۔ دسی میٹر کے ایک عشر کو سنتی میٹر کہتے ہیں اور سنتی میٹر کا عشر ملی میٹر کہلاتا ہے۔

$$\begin{aligned} 100 \text{ ملی میٹر} &= 1 \text{ سنتی میٹر} \\ 100 \text{ ملی میٹر} &= \left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ سنتی میٹر} \\ 100 \text{ دسی میٹر} \end{array} \right. \\ 1000 \text{ ملی میٹر} &= \left\{ \begin{array}{l} 10 \text{ دسی میٹر} \\ 100 \text{ سنتی میٹر} \\ 1000 \text{ ملی میٹر} \end{array} \right. \\ 1 \text{ میٹر} &= \end{aligned}$$

میٹر کے اضعاف کو دکا میٹر، ہکتومیٹر اور کلو میٹر کہتے ہیں۔ ان کی مقداریں ذیل میں درج ہیں:-

$$\begin{aligned} 10 \text{ میٹر} &= 1 \text{ دکا میٹر} \\ 100 \text{ میٹر} &= 1 \text{ ہکتومیٹر} \\ 1000 \text{ میٹر} &= 1 \text{ کلو میٹر} \end{aligned}$$

کلو میٹر تقریباً $\frac{5}{8}$ میل کے برابر ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ آٹھ کلو میٹر پانچ میل کے برابر ہیں۔

۷۔ رقبہ

۱۔ مربع رانچ — اپنی کاپی یا کاغذ کے تختہ کے ایک کونے سے شروع کر کے نیچے والے کنارے پر ایک ایک رانچ کا فاصلہ چھوڑ کر نشان لگا دو۔ پھر ان نشانوں سے خطوط مستقیم اس طرح کھینچو کہ کاغذ کے کنارے پر عمود رہیں۔ اس کے بعد کاغذ کے پہلو والے کنارے پر اسی کونے سے لے کر رانچوں کے نشان کرتے جاؤ امدان نشانوں سے کاغذ پر اس طرح خط کھینچو کہ

نیچے والے کنارے کے متوازی رہیں۔ اس طرح کاغذ کو تم نے مربع انچوں میں تقسیم کر دیا ہے دیکھو کاغذ کے طول والے کنارے پر کتنے انچ ہیں اور عرض والے کنارے پر کتنے۔ ان دونوں عددوں کو باہم ضرب دو تو مربع انچوں کی مجموعی تعداد معلوم ہو جائیگی۔

۲۔ طول اور عرض — ایک مستطیل بناؤ جس کا طول چار انچ اور عرض یا ارتفاع تین انچ ہو۔ اور جیسا کہ اوپر بیان کیا گیا ہے اس شکل کو مربع انچوں میں بانٹ دو۔ دیکھو مربع انچوں کی تعداد طول اور ارتفاع کے حاصل ضرب کے برابر ہے۔

۳۔ مستطیل کا رقبہ معلوم کرنے کا قاعدہ — اوپر کی مشقوں سے ہمیں معلوم ہو گیا ہو گا کہ مربع یا مستطیل کا رقبہ دریافت کرنا ہو تو قاعدہ کو ارتفاع سے ضرب دینا چاہیے۔

۴۔ مربع رانچ اور سنتی میٹر —
(۱) دو مستطیل شکلیں بناؤ اور ان کا رقبہ مربع انچوں اور مربع سنتی میٹروں میں دریافت کرو۔ پھر ان نتیجوں کی مدد سے معلوم کرو کہ ایک مربع رانچ میں کتنے مربع سنتی میٹر ہیں۔ مثلاً

مربع سنتی میٹروں کی تعداد	مربع سنتی میٹر میں	مستطیل کا رقبہ مربع انچوں میں
مربع انچوں کی تعداد		

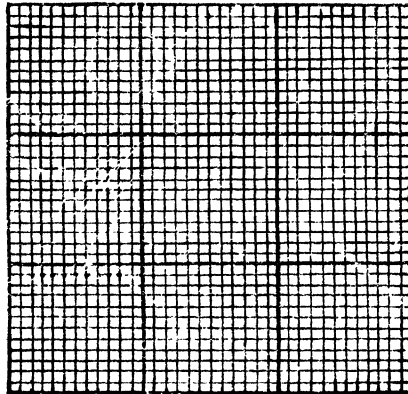


(ب) ایک مربع بناؤ جس کا ہر ضلع ایک انچ ہو اور جیسا کہ شکل ۱۱ میں دکھایا گیا ہے اس کو مربع سنتی میٹروں میں تقسیم کر دو۔ دیکھو ایک مربع رانچ میں تقریباً سوا چھ مربع سنتی میٹر آتے ہیں۔

شکل ۱۱۔ مربع رانچ مربع سنتی میٹروں میں منقسم

رقبہ کی پیمائش — کسی کمرے کے فرش پر چٹائی بچھانا ہو تو اس کے لیے کمرے کے صرف طول کو یا صرف عرض کو ناپ لینا کافی نہ ہوگا۔ کیونکہ یہ دونوں چیزیں طول کی پیمائش میں آتی ہیں اور یہ معلوم کرنے کے لیے کہ کتنی چٹائی درکار ہوگی فرش کی سطح یعنی اس کے رقبہ کی ضرورت ہے۔ اس مطلب کے لیے فرش کے طول و عرض دونوں کو ناپنا پڑیگا۔ اور اگر کمرہ مربع یا مستطیل ہے تو رقبہ ان دونوں عددوں کو باہم ضرب دینے سے حاصل ہوگا۔ طول اور عرض فٹوں میں ناپے جائینگے تو رقبہ مربع فٹوں میں ہوگا۔ اور اگر طول و عرض کی پیمائش انچوں میں ہوگی تو دونوں عددوں کو باہم ضرب دینے سے جو رقبہ نکلیگا وہ مربع انچوں میں ہوگا۔

رقبہ کی پیمائش مربع انچوں میں ہوتی ہے، یا مربع فٹوں میں، یا مربع گزوں میں، یا مربع میلوں میں، یا مربع ناپ کی کوئی اور اکائی استعمال کی جاتی ہے۔ ”مربع ناپ“، ”طولی ناپ“ کوئی نفسہ ضرب دینے سے حاصل ہوتی ہے۔



شکل ۱۳۔ مربع گز چھوٹے پیمانہ پر بچھوٹا مربع، مربع انچ کی تعبیر ہے۔

اور بڑے مربع جو نوٹے خلوں سے گھرے ہوئے ہیں وہ مربع فٹوں کی تعبیر کرتے ہیں۔

مثلاً ایک فٹ میں ۱۲ انچ ہیں۔ اس لیے مربع فٹ میں 12×12 مربع انچ

ہو گئے۔ شکل ۱۳۔ پر غور کرو تو مطلب صاف ہو جائیگا۔ اس میں بڑے مربع جو دبیز خطوں سے محدود ہیں اُن میں کا ہر ایک 'مربع فٹ' کی تعبیر ہے۔ سہولت کے لیے شکل چھوٹے پیمانہ پر بنائی گئی ہے۔ اس لیے شکل میں دیا ہوا مربع فٹ اصلی مربع فٹ سے چھوٹا ہے۔

میتری نظام میں بھی رقبہ کو مربعوں ہی کی شکل میں دکھایا جاتا ہے۔ مثلاً یوں کہیں گے کہ رقبہ اتنے ہر مربع سنتی میٹر یا اتنے ہر مربع میٹر ہے۔

شکل ۱۴ کو دیکھو۔ اس میں ایک مربع دسی میٹر کو مربع سنتی میٹروں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

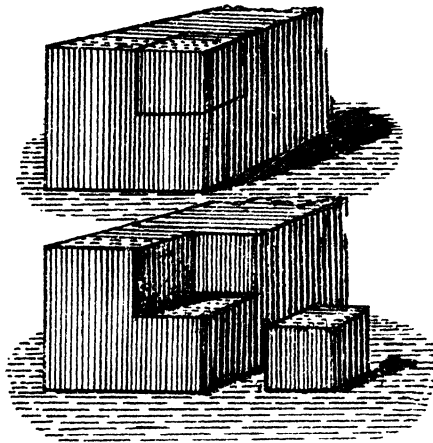
										۱۰
										۹
										۸
										۷
										۶
										۵
										۴
										۳
										۲
										۱
۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	

شکل ۱۴۔ مربع دسی میٹر کو مربع سنتی میٹروں میں تقسیم کرنے کا قاعدہ۔

شکل سہولت کے لیے اصل سے چھوٹی بنائی گئی ہے۔ چنانچہ اصلی پیمانہ سے مقابلہ کیا جائے تو موجودہ صورت میں شکل کا رقبہ ایک مربع دسی میٹر کا ایک چوتھائی ہے۔ اس لیے شکل کے ہر ضلع کا طول نصف دسی میٹر یا پانچ سنتی میٹر ہے۔

۸۔ حجم

۱۔ مکعب انچ — صابون کی ایک ٹکلیا لے کر اُس کا ایک سرا اس طرح کاٹ دو کہ اُس کے دو پہلو مربع ہو جائیں۔ پھر اُس کو نئے سے جہاں ٹکلیا کا سرا اور دونوں مربع پہلو ملتے ہیں تینوں کوروں پر ایک ایک انچ کا فاصلہ ناپ لو۔ پھر صابون پر ان نقطوں سے اس طرح خط کھینچو کہ تینوں پہلوؤں پر



شکل ۱۔ صابون کے ٹکڑے سے مکعب انچ اور مکعب سنتی میٹر کاٹنے کا قاعدہ۔

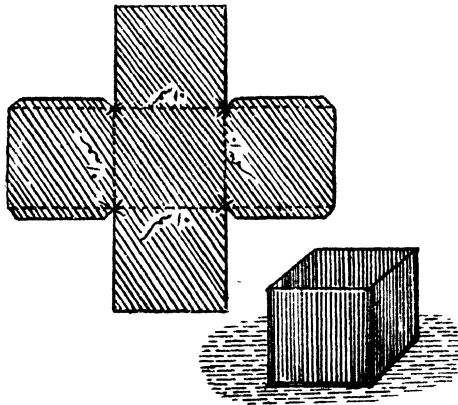
ایک ایک مربع بن جائے۔ اب تمہارے پاس صابون پر تین مربع انچوں کا نشان ہوگا۔ ان خطوں کے سہارے سے صابون کو سیدھا کاٹ دو تو تمہارے پاس صابون کا ایک مکعب تیار ہو جائیگا جس کی ہر کور طول میں ایک انچ لمبی ہوگی اور ہر پہلو رقبہ میں ایک مربع انچ۔

۲۔ مکعب سنتی میٹر — صابون، پنیر، گیلی مشی یا اسی قسم کی کوئی اور چیز لے کر اُس کو مذکورہ بالا طریقہ سے کاٹ دو۔ پھر ایک کو نئے میں

طے والی تین کوروں پر ایک ایک سنتی میٹر کے فاصلہ پر نشان لگا دو۔ اس کے بعد ان نقطوں سے اس طرح خط کھینچو کہ تین پہلوؤں پر تین مربع بن جائیں۔ پھر جیسا کہ اوپر کی مشق میں بتایا گیا ہے ان خطوں کا سہارا لے کر صابون کو کاٹ کر ایک مکعب سنتی میٹر بن جائیگا۔ اس مکعب کا مکعب انچ سے مقابلہ کرو۔ اگر تمہارے پاس وقت کافی ہے تو صابون کی ایک ایسی ٹمکی لو جس کا طول سولہ سنتی میٹر اور ہر سرے کا رقبہ ایک مربع سنتی میٹر ہو۔ اس کو کاٹ کر سولہ مکعب سنتی میٹروں میں بانٹ دو۔ پھر دکھاؤ کہ ان مکعبوں کو ترتیب دینے سے جو مکعب پیدا ہوتا ہے اُس کی جسامت تقریباً ایک مکعب انچ کے برابر ہے۔

۳۔ گنجائش کے معیاری صندوق

(۱) کاغذی پٹھالے کو اُس سے ایک ایسی شکل کا ٹو جیسی کہ ذیل میں دکھائی گئی ہے۔ اس کی جسامت وہی ہونی چاہیے جس پر شکل میں دیے ہوئے عدد دلالت کرتے ہیں۔ پچھلے کو نقطہ دار خطوں کی سیدھ میں نصف تک کاٹ دو۔



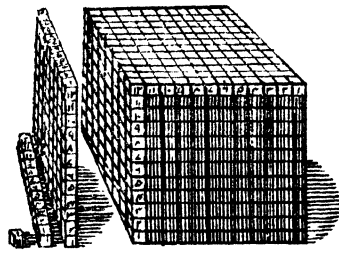
شکل ۱۷۔ مکعب دسی میٹر (یعنی ۱ لیٹر) گنجائش کے صندوق بنانے کا قاعدہ۔

پھر اسے موڑ کر ایک مکعب صندوق بناؤ۔ اس کی کوروں کو سریش دار فیتے سے

جوڑ دو اور صندوق کے اندر اور باہر ردغن کردو کہ اس میں پانی نہ مر سکے۔ اس صندوق میں کوئی مانع چیز ایک مکعب دسی میٹر تک سمائیگی۔ اتنی گنجائش کو ایک لیٹر کہتے ہیں۔

(ب) اسی طرح کا ایک اور صندوق بناؤ جس کا ہر ضلع طول میں ایک انچ ہو۔ اس صندوق کی گنجائش ایک مکعب انچ ہوگی۔ وقت کافی ہو تو ایک ایسا صندوق بھی بناؤ جو ایک مکعب سنتی میٹر کی گنجائش رکھتا ہو۔

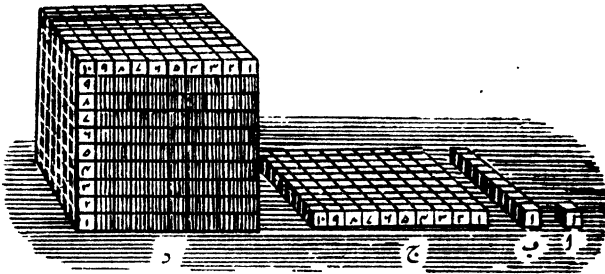
۴۔ مکعب انچ اور مکعب فٹ — ایک صندوق یا ایک سل جو جس کی جسامت ایک فٹ ہو۔ اس مکعب کے تمام پہلوؤں کو مربع اینچوں میں تقسیم کردو (شکل ۱۷)۔ دیکھو مکعب فٹ کے ہر پہلو کا رقبہ ایک مربع فٹ ہے۔ کسی ایک پہلو کے مربع اینچوں کو گنو۔ دیکھو اس کی ایک اینچ موٹی سل میں سے ۱۲۴ مکعب اینچ نکل سکتے ہیں۔ اب بتاؤ کہ ایک



شکل ۱۷۔ ایک مکعب انچ اور ایک مکعب فٹ کا تعلق

مکعب فٹ میں سے ایک اینچ موٹائی کی کتنی سلیں نکلیں گی اور ایک مکعب فٹ میں کُل کتنے مکعب اینچ آتے ہیں۔

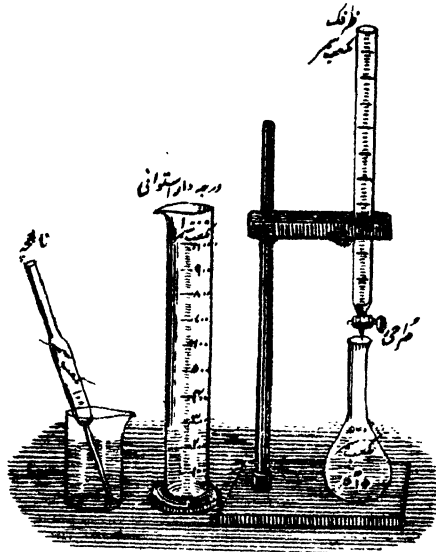
۵۔ مکعب سنتی میٹر اور مکعب دسی میٹر — ایک ایسی ریل جو جس کی جسامت ایک مکعب دسی میٹر ہو۔ اس کے ہر پہلو کو مربع سنتی میٹر میں بانٹ دو۔ پھر بتاؤ کہ ہر پہلو میں کتنے مربع سنتی میٹر ہیں۔ ایک سنتی میٹر موٹائی کی ریل میں کتنے مکعب سنتی میٹر ہونگے؟ اس بات کا بھی اندازہ کرو کہ کتنے مکعب سنتی میٹر سے ایک مکعب دسی میٹر پیدا ہوتا ہے۔ دیکھو شکل ۱۸۔



شکل ۱۸۔ ایک دسی میٹر اور ایک سنتی میٹر کا تعلق

۶۔ سیال کا ناپ — نصف پائینٹ کا ایک گلاس لو جس پر درجے لگے ہوئے ہوں۔ اسی قسم کا ایک چھوٹا گلاس بھی لے لو (شکل ۱۹)۔ ان پر جو نشان لگے ہیں ان کو دیکھو۔ یہ سیال آؤٹنوں یا سیال آؤٹن کی کسروں کے نشان ہیں۔ یہ انگریزی دو فروشوں کا ناپ ہے۔
۷۔ ناپنے کی درجہ دار استوانی — ایک استوانی لو جس پر مکعب سنتی میٹروں کے درجے لگے ہوئے ہوں۔ دیکھو شکل ۱۹۔ اس سے اپنے اس مکعب دسی میٹر کے صندوق کی صحت کا امتحان کرو جو تم نے بنایا ہے۔ استوانی سے ناپ کر ہزار مکعب سنتی میٹر پانی اس صندوق میں ڈالو اور دیکھو اس کو ٹھیک ٹھیک بھر دیتا ہے یا کچھ جگہ خالی رہ جاتی ہے؟
۸۔ گنجائش کے انگریزی اور میٹری پیمانوں کا مقابلہ —

(۲) درجہ دار استوانی سے دیکھو کہ (۱) ایک سیال آؤش میں کتنے مکعب سنتی میٹر ہیں (۲) ۱۰۰ مکعب سنتی میٹروں میں کتنے آؤش اور ڈرام آتے ہیں (۳) ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر کتنے آؤشوں اور ڈراموں کے برابر ہے۔



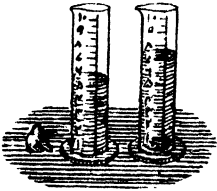
شکل ۱۹ - ناپنے کے درجہ دار برتن

(ب) ایک پیانہ میں اتنا پانی ڈالو کہ نصف پائینٹ کے نشان تک آجائے۔ پھر اس پانی کو ایک استوانی میں ڈالو جس پر میٹری نظام کے بموجب درجہ لگائے گئے ہوں۔ اس طرح معلوم کرو کہ نصف پائینٹ میں کتنے مکعب سنتی میٹر آتے ہیں۔

(ج) ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر یعنی ایک لیٹر پانی کسی برتن میں ڈالو۔ پھر اس پانی کو پائینٹوں میں ناپو اور دیکھو انگریزی ناپ میں ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر کی کیا قیمت ہے۔

۹۔ ٹھوس اجسام کا حجم، ہٹاؤ سے —

(۱) ایک میٹری درجہ دار اُستوانی لو اور اُس کو نصف تک پانی سے بھردو۔ دیکھو پانی کی بلندی کیا ہے۔ پھر ایک لکڑی کا بنا ہوا مکعب انچ لمبی سُوئی کے ساتھ لٹکا کر پانی میں ڈالو اور دیکھو پانی کی بلندی کس قدر بڑھ گئی ہے۔ دونوں بلندیوں کا فرق بتا دیجئے کہ کتنے مکعب سنتی میٹر ایک مکعب انچ کے برابر ہوتے ہیں۔



شکل ۲

(ب) ایک چھوٹا سا پتھر یا ایٹھ کا ٹکڑا لے کر پانی میں ڈبو دو اور بلندیوں کا فرق دیکھ کر بتاؤ اس کا حجم کیا ہے۔ دیکھو شکل ۲۔

۱۰۔ شکل ۱۹ کو دیکھو۔ یہ ایک ظرفک کی تصویر ہے۔ اس میں درجوں کے عدد اوپر سے شروع ہوتے ہیں اور نیچے کی طرف آتے ہیں۔ اس آلہ کو ایک چوبی ٹیکن کے شکنجہ میں رکھ کر عموماً کھڑا کر دو اور اس میں اتنا پانی ڈالو کہ نصف کے قریب بھر جائے۔ پانی کی بلندی دیکھ لو اور ظرفک میں سلیٹ کی پینل ڈال کر پانی میں ڈبو دو۔ پھر پانی کی بلندی دیکھ کر بتاؤ اس پینل کا حجم کیا ہے۔ اس بات کو یاد رکھو کہ پینل کو کامل طور پر پانی میں ڈبو دینا چاہیے۔

جھم کی پیمائش — جھم کسی چیز کی جسامت کا نام ہے۔ جسامت کی اراکائیاں مقرر ہیں۔ اور حجم ان ہی اکائیوں سے تعبیر کیا جاتا ہے۔ جھم میں تین ابعاد کا خیال رکھنا پڑتا ہے۔ جس طرح رقبہ کی پیمائش میں کسی سطح مستوی کا طول اور عرض ایک ایک فٹ ہو تو اس کو مربع فٹ کہتے ہیں اس لیے کہ اُس سے مربع کی شکل پیدا ہوتی ہے۔ اسی طرح کوئی مجسم چیز تین ابعاد یعنی طول، عرض اور عمق میں ایک ایک فٹ ہو تو اُس کو ایک مکعب فٹ کہتے ہیں اس لیے کہ اس صورت میں جو مجسم پیدا ہوتا ہے اُس کا تمام

مکعب ہے۔ اگر میٹری نظام استعمال کرنا ہو تو مکعب میٹر یا مکعب
دسی میٹر وغیرہ کا نام آئیگا۔



شکل ۲۱ - سیال کے درجہ دار انگریزی پیمانے

کھوکھلے برتن میں کسی خاص جھم کی چیز سما جاتی ہے۔ یہ جھم
گویا برتن کی گنجائش ہے۔ مثلاً کسی برتن میں دس مکعب انچ پانی سما
سکتا ہو تو کہیں گے کہ برتن دس مکعب انچ کی گنجائش رکھتا ہے۔ یا اس
کی گنجائش دس مکعب انچ ہے۔ میٹری نظام میں مکعب دسی میٹر کی
گنجائش کا ایک خاص نام رکھ لیا گیا ہے۔ چنانچہ اس کو لیٹر کہتے
ہیں۔ لیٹر تقریباً پونے دو انگریزی پائینٹ کے برابر ہوتا ہے۔ اس کی
کسروں اور ضغفوں کے نام بھی اُسی طریقہ پر رکھے گئے ہیں جو میٹر
کی کسروں اور اس کے ضغفوں کے لیے مروج ہیں۔

اس بیان سے تمہیں معلوم ہو گیا ہوگا کہ طول اور جھم کے
فرانسیسی پیمانے ایک دوسرے کے ساتھ ایک خاص تعلق رکھتے
ہیں۔ انگریزی پیمانوں میں اس قسم کا کوئی سادہ تعلق نہیں پایا جاتا۔ ہاں

گیلن کی البتہ یہ تعریف ہے کہ اس میں تپش اور دباؤ کی ایک خاص قیمت پر دس پونڈ خالص پانی آتا ہے۔ اور گیلن کا حجم $\frac{1}{100}$ مکعب انچ ہے۔ لیکن غور سے دیکھو تو یہ تعلق بھی کھینچے جانے کا تعلق ہے۔

غیر منظم مجتمات کا حجم نانپے میں عموماً اس واقعہ سے کام لیا جاتا ہے کہ ان کو کسی سیال چیز میں ڈال دیا جائے تو اپنے مساوی الحجم سیال کی جگہ گھیر لیتے ہیں۔ جیسا کہ شکل نمبر ۱ میں دکھایا گیا ہے مساوی الحجم سیال کا حجم بلندی کا فرق دیکھنے سے معلوم ہو سکتا ہے۔ اس کے علاوہ ایک طریقہ یہ بھی ہے کہ مساوی الحجم سیال کو مکعب اینچ یا مکعب سنتی میٹر کے صندوق میں ڈال کر ناپ لو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ اس میں کتنے مکعب اینچ یا کتنے مکعب سنتی میٹر ہیں۔ یا یہ بھی ہو سکتا ہے کہ ایک شیشہ کا پیمانہ لے لو جس پر مکعب اینچوں یا سنتی میٹروں کا نشان ہو۔ کسی چیز کا مساوی الحجم پانی جس کو تم ناپنا چاہتے ہو اس پیمانہ میں ڈال دو اور ناپ لو۔ لیکن سب سے عمدہ صورت یہی ہے کہ برتن جو استعمال کیا جائے اس پر مکعب سنتی میٹروں کے نشان ہوں۔ اس قسم کے برتن میں کسی خاص نشان تک پانی ڈال کر اس کی بلندی دیکھ لو۔ پھر جس مجتم کا حجم دریافت کرنا ہو اسے برتن کے اندر پانی میں ڈال دو۔ مجتم کا مساوی الحجم پانی پہلی بلندی سے اوپر چڑھ آئیگا۔ اب دیکھو پانی کی چوٹی کتنی بلندی پر ہے۔ دونوں بلندیوں کا فرق مجتم کے مساوی الحجم پانی کا حجم ہے۔ اور یہی تمہارے مجتم کا حجم ہوگا۔

دوسری فصل کے نکاتِ خصوصی

طول کی سیمائش ————— طول کا اندازہ کرنے کے لیے کوئی

معیار یا اکائی مقرر کر لینا ضروری ہے۔

طول کا انگریزی معیار گز ہے۔ اس کی تعریف یوں ہو سکتی ہے کہ یہ ایک لمبائی کا نام ہے جس کا، دھات کی ایک خاص صلاح پر، نشان دیا گیا ہے۔ اس معیار کا طول صبح اُس وقت ہوتا ہے جب کہ صلاح کی ٹیمپ ۶۲ درجہ فارن ہیت ہو۔ یہ صلاح دیوان تجارت کی نگرانی میں رہتی ہے۔

گز کو تین مساوی حصوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔ ہر ایک حصہ کا نام فٹ ہے۔ پھر فٹ کے بارہ مساوی حصے ہیں۔ ہر ایک حصہ کو انچ کہتے ہیں۔

نظام اعشاریہ میں طول کا معیار میٹر ہے۔ اس نظام کے باقی بیانے ایک دوسرے کا دس گنا ہیں یا دسواں حصہ ہیں۔

میٹر دس مساوی حصوں میں منقسم ہے۔ اس کا ہر حصہ دسی میٹر کہلاتا ہے۔ دسی میٹر بھی دس حصوں میں منقسم ہے۔ ہر حصہ کو سنتی میٹر کہتے ہیں۔ پھر سنتی میٹر کے بھی دس حصے ہیں۔ ہر حصہ کا نام ملی میٹر ہے۔ دس میٹر کے طول کو دیکھا میٹر کہتے ہیں۔ دس دیکھا میٹر کا ایک ہیکٹو میٹر ہے اور دس ہیکٹو میٹر کا ایک کیلو میٹر۔

رقبہ کی پیمائش۔ رقبہ کا اندازہ کرنے میں دو طرفوں کا ناپنا ضروری ہے۔ یعنی اس میں مسطحات کا طول اور عرض معلوم کرنا پڑتا ہے۔ مربع یا مستطیل شکل کے طول اور عرض کو باہم ضرب دینے سے اُس کا رقبہ حاصل ہوتا ہے۔

رقبہ کو بیان کرنے کا طریقہ یہ ہے کہ طول کے پیمانوں کے ساتھ مربع کا نام لیا جاتا ہے۔ مثلاً مربع ملی میٹر۔ مربع سنتی میٹر۔ مربع انچ۔ مربع فٹ۔ وغیرہ وغیرہ۔

ایک مربع سنتی میٹر، ایک مربع میٹر کا $\frac{1}{100}$ نہیں بلکہ اُس کا $\frac{1}{100} \times \frac{1}{100} = \frac{1}{10000}$

ہے۔

مکعب کی پیمائش۔ مجسم کے حجم سے مجسم کی جسامت مراد ہے۔ یا یوں کہو کہ فضاء کا جتنا حصہ وہ گھیر لیتا ہے وہی اُس کا حجم ہے۔

کسی قائمہ دائرہ مجسم کا حجم دریافت کرنے کے لیے اُس کے طول، عرض اور عمق کو باہم ضرب دینا چاہیے۔ یہ نہایت ضروری ہے کہ طول، عرض اور عمق کی پیمائش ایک دوسرے کے ساتھ علی القوائم ہو۔

طول اور گنجائش کے میٹری پیمانے

کسریں اور اضعاف	طول	گنجائش
$\frac{1}{1000}$	میلی میٹر	میلی لیٹر
$\frac{1}{100}$	سنٹی میٹر	سنٹی لیٹر
$\frac{1}{10}$	دسی میٹر	دسی لیٹر
۱	میٹر	لیٹر
۱۰	دیکائیٹر	دیکالیٹر
۱۰۰	ہیکٹومیٹر	ہیکٹولیٹر
۱۰۰۰	کلو میٹر	کلولیٹر

انگریزی اور میٹری مُعادلات

انچ = تقریباً $\frac{1}{4}$ سنٹی میٹر	سنٹی میٹر (سم) = تقریباً $\frac{2}{5}$ انچ
فٹ = ۳۰ دسی میٹر	دسی میٹر (دم) = ۳ فٹ
اگرز = $\frac{9}{5}$ میٹر	میٹر (م) = $\frac{5}{9}$ اگرز
میل = $\frac{1}{1600}$ کلو میٹر	کلو میٹر (کر) = ۱۶۰۰ میل
ایگین = $\frac{1}{4}$ لیٹر	لیٹر = $\frac{1}{4}$ پائنٹ

دوسری فصل کی مشقیں

۱۔ ۱۰۴ مربع سنتی میٹر کو ۱۵۰ ادسی میٹر سے ضرب دو۔ اور جواب مکعب سنتی میٹروں اور لیٹروں میں لکھو۔

۲۔ مٹی پر اتنے حجم کا پانی لیا جائے تو اُس کا وزن کیا ہوگا؟
۳۔ ایک صندوق کے اندرونی ابعاد یہ ہیں:- طول ۲۵ سنتی میٹر، عرض ۱۲ سنتی میٹر۔
عمق ۸ سنتی میٹر۔ بتاؤ اس صندوق کی گنجائش کیا ہے۔ کتنے کلو گرام پانی اس کے اندر سما جائیگا۔

۴۔ ایک پاؤنڈ، ۳۴ مکعب انچ کے برابر ہے اور ایک انچ ۲.۵۴ سنتی میٹر کے برابر۔ بتاؤ ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر میں کتنے پاؤنڈ ہونگے؟ ۱۰۰۰ مکعب سنتی میٹر کے حجم کا کیا نام ہے؟

۵۔ کسی کنکر کا حجم مکعب سنتی میٹروں میں کیونکر دریافت کرو گے؟
۶۔ مفصل بیان کرو کہ میٹری نظام میں حجم اور طول کی اکائیوں کا باہم کیا تعلق ہے۔ کیا انگریزی اکائیوں میں بھی کوئی اس قسم کا سادہ تعلق پایا جاتا ہے؟

۷۔ طول کی اکائی سے کیا مراد ہے؟ اس قسم کی اکائی مقرر کر لینا کس لیے ضروری ہے؟
۸۔ طول کی انگریزی اکائیاں کیا ہیں اور اہل فرائض اس مطلب کے لیے کونسی اکائیاں استعمال کرتے ہیں۔ تم ان دونوں میں سے کس کو ترجیح دیتے ہو؟ ترجیح کے وجہ بیان کرو۔

۹۔ ایک ملی میٹر کو پہلے، سنتی میٹر کی کسیر اعشاریہ میں لکھو۔ پھر دسی میٹر کی کسیر اعشاریہ میں۔

۱۰۔ اہلی میٹر، انچ کی کونسی کسیر ہے؟ ادسی میٹر، فٹ کی اور سنتی میٹر، انچ کی کونسی کسیر ہے؟

۱۱۔ اگر ۲۵ ملی میٹر ایک انچ کے مساوی ہوں تو بتاؤ کتنے مربع ملی میٹروں سے ایک مربع انچ پیدا ہوگا؟

تیسری فصل

۹۔ وقت کی اکائیاں

۱۔ رقااص — ایک ڈوری کے سرے پر وزن باندھ دو اور ڈوری کا دوسرا سر کسی ایسی چیز کے ساتھ باندھو کہ وزن ڈوری کے ساتھ لٹکتا رہے اور ادھر ادھر کوئی چیز اُس کی حرکت میں مانع نہ ہو۔ یہی رقااص ہے۔ رقااص کو ہاتھ میں پکڑ کر اِس احتیاط کے ساتھ ایک طرف لے جاؤ کہ ڈوری تنی رہے۔ پھر وزن کو ہاتھ سے چھوڑ دو۔ دیکھو وزن اپنے اصلی مقام کی طرف آتا ہے۔ جہاں سکون کی حالت میں لٹک رہا تھا۔ لیکن وہاں ٹھہرتا نہیں بلکہ آگے نکل جاتا ہے اور اتنی ہی بلندی پر پہنچنے کا مقتضی ہے غبنی بلندی سے اِس کو چھوڑا گیا تھا۔ اگر ہوا کی رکاوٹ اور لٹکن کے ساتھ ڈوری کی رگڑ نہ ہوتی تو وزن واقعی اتنی ہی بلندی پر پہنچ جاتا۔ لیکن یہ رکاوٹیں اُسے رستے ہی میں روک لیتی ہیں۔ اور اُس شو پھر واپس آنا پڑتا ہے۔ اِس آندوشد کی وجہ ہم آگے چل کر بیان کریں گے۔ یہاں صرف اِس بات کو یاد رکھو کہ رقااص اِسی طرح کچھ دیر تک چکر کھاتا رہیگا اور آخر پھر اپنے اصلی مقام پر آکر ٹھہر جائیگا۔

یہ رقااص جو تم نے تیار کیا ہے جب چکر کاٹ رہا ہو تو دیکھو چکروں کی ایک معین تعداد مثلاً بارہ چکر کتنی دیر میں کاٹتا ہے۔ اِس کے بعد ڈوری کے ساتھ پہلے سے زیادہ بھاری وزن باندھو اور وہی تجربہ کرو۔ لیکن اِس بات کا خیال رہے کہ ڈوری کی لمبائی میں فرق نہ آنے پائے۔ اِس سے معلوم ہوگا کہ وزن کے بدل جانے سے چکر کا وقت نہیں بدلتا۔ اب ذرا ڈوری کی

لمبائی بدل کر دیکھو کہ اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ اس صورت میں بھی بارہ چکروں کا وقت شمار کر لو۔ تم دیکھو گے کہ ڈوری کی لمبائی بدلتی ہے تو چکر کا وقت بھی بدل جاتا ہے۔ اس بات کو بھی سمجھ لو کہ چکر تنگ ہو یا وسیع، وقت جو اس پر صرف ہوگا ہر حال میں یکساں رہیگا۔

۲۔ دھوپ گھڑی — ایک چھوٹی سی سلاخ لکڑی کے چوڑے تختہ میں عموداً گاڑ دو اور تختہ کو میز پر لیٹا دو اس طرح کہ سلاخ سیدھی گھڑی رہے۔ اس کے بعد موم بتی جلا کر میز کے اوپر آہستہ آہستہ نصف دائرہ میں گھماؤ۔ اور دیکھو سلاخ کے سایہ سے جو زاویہ بنتا ہے اس میں کیا تبدیلیاں پیدا ہوتی ہیں۔ دھوپ گھڑی کی مدد سے شمسی دن کا حساب دیکھو اور اس تجربہ کے واقعات سے اس کا مقابلہ کرو۔

زمین کی گردش — سورج اور ستارے جو بظاہر آسمان پر روزانہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں یہ اس بات کا نتیجہ ہے کہ زمین اپنے محور پر گردش کرتی ہے۔ سورج کے محل میں باقاعدہ تبدیلیاں ہوتی رہتی ہیں اور یہ تبدیلیاں ایک خاص دوران کے ساتھ وقوع میں آتی ہیں۔ سورج طلوع ہوتا ہے۔ پھر آسمان میں اوپر اوپر اٹھتا آتا ہے یہاں تک کہ اپنی انتہائی بلندی پر پہنچ جاتا ہے۔ اس کے بعد آہستہ آہستہ مغرب کی طرف ڈھلنے لگتا ہے اور آخر غروب ہو جاتا ہے۔ جب اپنے بڑے سے بڑے ارتفاع پر پہنچتا ہے تو زمین کے نصف شمالی کے رہنے والوں کو بالائے سر سے ٹھیک جنوب کی طرف دکھائی دیتا ہے۔ اس موقع پر یوں کہتے ہیں کہ سورج سمت الارس پر ہے۔ یا سورج ارتفاع اعظم پر ہے۔ سورج ارتفاع اعظم پر ہو تو اس وقت سے لے کر دوسرے روز اس کے عین ارتفاع اعظم پر آنے تک جو مدت صرف ہوتی ہے اس کا نام ”ظاہر سورج روز شمسی“ ہے۔ ظاہر روز شمسی کی مقدار بدلتی رہتی ہے۔ یہ کبھی نہیں ہوتا کہ سال بھر اس کی مقدار مستقل رہے۔

اوسط روزِ شمسی — سورج سے دن کی لمبائی کا

حساب لگایا جاتا ہے۔ لیکن یہ لمبائی سال بھر بدلتی ہے۔ اس لیے اگر سال بھر کے دنوں میں سے کسی ایک دن کو وقت کا معیار مقرر کیا جائے تو یہ صحیح نہ ہوگا۔ کیونکہ باقی دن اس معیار پر پورے نہ اُترینگے۔ لیکن اگر سال بھر کے دنوں کی لمبائیوں کو جمع کر لیا جائے اور وقت کے اس مجموعہ کو سال بھر کے دنوں کی تعداد پر تقسیم کر دیا جائے تو اس سے وقت کا ایک ایسا وقفہ حاصل ہوگا جس کی مقدار ہمیشہ یکساں رہتی ہے۔ اس قسم کا دن جو بلاشبہ ایک موہوم مدت ہے اوسط روزِ شمسی کہلاتا ہے۔ روزِ شمسی کی مقدار چونکہ ہمیشہ بدلتی رہتی ہے اس لیے اوسط روزِ شمسی کبھی روزِ شمسی سے بڑا ہوتا ہے کبھی چھوٹا اور کبھی دونوں برابر ہو جاتے ہیں۔ شمسی وقت کو وقتِ ظاہر کہتے ہیں۔ اور گھڑی کا وقت اوسط وقت کہلاتا ہے اس لیے کہ ہم نے اوسط روزِ شمسی ہی کے حساب سے ہر رات دن کے چوبیس گھنٹے مقرر کر رکھے ہیں۔

روزِ فلکی یا روزِ واقعی — سورج طلوع ہوتا ہے پھر

سمت الراس پر آتا ہے اور پھر ڈوب جاتا ہے۔ ستاروں کا بھی یہی حال ہے۔ لیکن سورج سمت الراس پر آتا ہے تو اس وقت سے لے کر دوسرے روز سمت الراس پر آنے تک جو وقفہ ہے اس کی مقدار مستقل نہیں رہتی۔ ستاروں کا یہ حال نہیں۔ کوئی ستارہ سمت الراس پر آتا ہے تو اس وقت سے لے کر دوسرے روز اس کے سمت الراس پر آنے تک کا وقفہ ہر موسم میں وہی رہتا ہے۔ اس وقفہ کا نام روزِ فلکی یا روزِ واقعی ہے۔

زمین کی گردش کا وقت دوران — ستارے جو

آسمان پر حرکت کرتے ہوئے نظر آتے ہیں اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین گردش کر رہی ہے۔ زمین کی گردشِ کامل کا وقت معلوم کر لینا کچھ

مشکل نہیں۔ کوئی خاص ستارہ سمت الراس پر آئے تو دیکھو اس وقت سے لے کر دوسرے روز اُس کے سمت الراس پر آنے تک کتنا وقت گزر جاتا ہے۔ یہی زمین کی گردش محوری کا وقت دوران ہے۔ اس سے تم سمجھ گئے ہو گئے کہ روزِ فلکی اور زمین کی گردشِ محوری ایک ہی چیز کے دو نام ہیں۔

اس بات کی ضرورت نہیں کہ کونسا ستارہ اس مطلب کے لیے منتخب کیا جائے۔ جو ستارہ چاہو لے لو، وقتِ دوران ہر حال میں وہی ہوگا۔

وقت کی اکائی — اوسط روزِ شمسی کی طرح روزِ فلکی کو بھی ساعتوں، دقیقوں، اور ثانیوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ لیکن اوسط روزِ شمسی، روزِ فلکی سے چار دقیقہ زیادہ ہے۔ اس لیے وقت کی یہ دونوں اکائیاں قیمت میں مساوی نہیں۔ بناء بریں اس بات کا فیصلہ ضروری ہے کہ دونوں میں سے کس کو پسند کیا جائے۔ تمہیں اختیار ہے دونوں میں سے جس کو چاہو لے لو۔ لیکن اس بات کا خیال رکھو کہ ایک صورت میں تمہاری وقت کی اکائی، اوسط روزِ شمسی پر مبنی ہوگی اور دوسری صورت میں روزِ فلکی پر۔ اور ان دونوں کی مقدار میں فرق ہے۔ اس لیے دونوں صورتوں میں اکائی کی قیمت مختلف ہوگی۔ اکائی کی بناء اوسط روزِ شمسی پر رکھی جائے تو اس صورت میں اوسط ثنائیہ شمسی کو اکائی سمجھنا ہوگا۔ اور اگر روزِ فلکی کو لیا جائے تو ثنائیہ فلکی کو اکائی سمجھنا چاہیے۔ دونوں صورتوں میں ثنائیہ یعنی وقت کی اکائی اپنے اپنے روز کا ۸۶۴۰۰ واں حصہ ہے۔

امورِ طبیعی کی تخمین میں اہل فن نے اتفاق رائے سے اوسط ثنائیہ شمسی کو وقت کی اکائی قرار دیا ہے۔ یعنی اضافت کے لیے آفتاب کو منتخب کر لیتے ہیں اور اُس کو نقطہ ثابت سمجھ کر دیکھتے ہیں کہ

باضافت آفتاب، زمین اپنے محور پر ایک گردشِ کامل بالواسطہ کتنی مدت میں پوری کرتی ہے۔ یہ اوسط روزِ شمسی ہے۔ اس سے اوسط ثانیہ شمسی کی قیمت نکال لیتے ہیں اور اسی کو اکائی کے طور پر استعمال کرتے ہیں۔

وقت کا اندازہ کرنے کے آلے — ہمیں اس مقام

پر صرف اُن چیزوں کا ذکر کرنا چاہیے جن سے حال کے زمانہ میں وقت کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ یہ گھڑیاں اور گھنٹے ہیں۔ یہاں ان آلوں کی پوری تفصیل کا موقع نہیں۔ صرف اس قدر لکھ دینا کافی ہوگا کہ ان سے اوسط روزِ شمسی کی رو سے وقت کے وقفوں کا حساب ہوتا ہے۔ گھنٹے میں چال کو باقاعدہ رکھنے والی چیز رقا ص ہے۔ اس کی خاصیت یہ ہے کہ جب تک روئے زمین کے ایک ہی مقام پر رہے اس کے چکر کا وقت مستقل رہتا ہے۔

طالب علم کے لیے یہ تجربہ کر لینا ممکن ہو تو اس کو معلوم ہو جائیگا کہ رقا ص کے ایک چکر میں جو وقت صرف ہوتا ہے خطِ استواء سے لے کر قطبین تک اس کی قیمت ایک نہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زمین شکلِ ہندسی میں کرویٰ کامل نہیں۔ اگر تم یہ چاہو کہ خطِ استواء سے لے کر قطب تک ہر مقام پر رقا ص کا چکر مساوی وقفوں میں پورا ہوتا رہے تو اس مطلب کے لیے رقا ص کی ڈوری کے طول کو خطِ استواء سے لے کر قطب تک بدلتے رہنا پڑیگا۔ لیکن سے لے کر شاقول کے مرکز تک رقا ص کا طول ۳۹ء۳۹ انچ ہو تو گریٹ بیج کے مقام پر اس کا ایک چکر ایک ثانیہ میں پورا ہوتا ہے۔ رقا ص کا جھولنا جاری رکھنے کے لیے گھنٹے میں ایک خاص انتظام کر دیا جاتا ہے جس کی بناء علمِ میل کے اصول پر ہے۔ گھڑیوں میں رقا ص کے بجائے ایک پیہر کام دیتا ہے جو گھڑی میں نہایت احتیاط کے ساتھ لگایا جاتا ہے۔ اس کو خرچِ موازن کہتے ہیں۔

تیسری فصل کے نکاتِ خصوصی

روزِ شمسی وقت کے اُس وقفہ کا نام ہے جو دو متصل دنوں میں سورج کے سمت الراس پر آنے کے اوقات کے درمیان پڑتا ہے۔

اوسط روزِ شمسی اُس خارج قسمت کا نام ہے جو آفتاب کے ایک سال کی لمبائی کو سال کے دنوں کی تعداد پر تقسیم کرنے سے حاصل ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ ہر سال بھر میں جتنے شمسی دن آتے ہیں اُن سب کے اوسط وقت کو اوسط روزِ شمسی کہتے ہیں۔

روزِ فلکی کی مقدار ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔ روزِ فلکی اُس وقفہ کا نام ہے جو کسی ستارہ کے متواتر دوبار سمت الراس پر آنے کے اوقات کے درمیان پڑتا ہے۔ گردشِ زمین کا وقت دوران ستارے جو بظاہر آسمان میں روزانہ حرکت کرتے ہوئے معلوم ہوتے ہیں یہ زمین ہی کی گردش کا نتیجہ ہے۔ اس لیے زمین کی گردش کا مکمل کاتھیک وقت، روزِ فلکی کی مقدار دریافت کر لینے سے معلوم ہو سکتا ہے۔

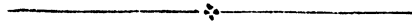
وقت کی اکائیاں ——— امورِ طبیعی کی تخمین میں اوسط ثانیہ شمسی کو وقت کی اکائی قرار دیا گیا ہے۔ یعنی اِس اکائی کی بناء اِس بات پر ہے کہ آفتاب کو ایک نقطہ ثابت مان کر یہ دیکھا جاتا ہے کہ اُس کی اصناف سے زمین، بہ اعتبارِ اوسط، ایک گردش کتنی مدت میں پوری کر لیتی ہے۔

تیسری فصل کی مشقیں

۱۔ معمولی روزِ شمسی اور اوسط روزِ شمسی میں کیا فرق ہے؟

۲۔ روزِ فلکی کی تعریف بیان کرو۔ اور اِس بات کی تشریح کرو کہ روزِ فلکی اور روزِ شمسی میں اختلاف کیونکر پیدا ہوتا ہے۔

۳۔ وقت کی عام اکائی کیا ہے؟ گردشِ زمین کے وقتِ دوران کے ساتھ
 اس اکائی کا کیا تعلق ہے؟
 ۴۔ مختصر طور پر کسی ایسے آلہ کی تشریح کرو جو وقت کے حساب میں
 عموماً استعمال کیا جاتا ہے۔



چوتھی فصل

حرکت، جمود، قوت، نیوٹن کے کلیات

۱۔ حرکت اور رفتار

۱۔ حرکت — لکڑی کی چند گولیاں ایک طشت میں ڈال دو۔ پھر طشت کو اس طرح ہلاؤ کہ گولیاں بھی ہلنے لگیں۔ دیکھو سب گولیاں حرکت میں آگئیں۔ لیکن وہ مختلف سمتوں میں حرکت کرتی ہیں اور ہر ایک کی حرکت تیزی میں مختلف ہے۔ ان دونوں اختلافوں کو نگاہ میں رکھو۔ ایک اختلاف، حرکت کی تیزی کا اختلاف ہے اور دوسرا سمت حرکت کا اختلاف۔

۲۔ رفتار — میز کے اوپر ایک مرم کی گولی کو کسی خاص سمت میں حرکت دو اور جہاں تک ممکن ہو احتیاط کے ساتھ دیکھو کہ گولی میز کے ایک سرے سے دوسرے سرے تک کتنے ثانیہ میں پہنچتی ہے۔ پھر ناپ کر دیکھو کہ یہ کتنے فٹ کا سفر تھا۔ سفر میں جتنے فٹ ہیں ان کو ان ثانیوں کی تعداد پر جو اس سفر میں صرف ہوئے ہیں تقسیم کیا جائے تو اس سے معلوم ہوگا کہ فی ثانیہ، حرکت کی شرح بہ حساب اوسط کیا تھی۔ کسی متحرک جسم کی رفتار سے مراد یہ ہے کہ وہ کس شرح سے اور کس سمت میں حرکت کرتا ہے۔ حرکت میں سمت کا لحاظ نہ ہو تو اس کی شرح کو رفتار نہیں کہتے۔ اس صورت میں حرکت کی شرح کو چال کے لفظ سے تعبیر کرتے ہیں۔

۳۔ ہموار رفتار — کسی لمبی میز کے اوپر عرضاً بہت سے خط کھینچو جو ایک دوسرے سے ایک ایک فٹ کے فاصلہ پر ہوں۔ اس کے بعد ایک استوانہ کو یا مرمر کی گولی کو میز پر اس انداز کے ساتھ ڈھکیلتے جاؤ کہ ایک خط سے دوسرے خط کا فاصلہ ایک ثانیہ میں طے ہوتا جائے۔ اس صورت میں متحرک جسم کی رفتار ایک فٹ فی ثانیہ ہے اور چونکہ تمام حرکت کے دوران میں یہ رفتار مساوی رہتی ہے اس لیے اس رفتار کو مستقل رفتار یا ہموار رفتار کہیں گے۔

۴۔ متغیر رفتار — جس میز پر تم نے گزشتہ تجربہ کے لیے خط کھینچے ہیں اُس پر ایک استوانہ کو گڑھکاؤ یا مرمر کی گولی پھینکو۔ اور دیکھو پہلے خط سے لے کر آخری خط تک کل فاصلہ کتنے ثانیوں میں طے ہوتا ہے۔ اس صورت میں فاصلہ تو اتنا ہی طے ہوا ہے جتنا کہ گزشتہ تجربہ میں۔ لیکن رفتار متغیر ہے یعنی متحرک جسم دوران حرکت میں مساوی وقتوں میں مساوی فاصلے طے نہیں کرتا۔ اس کی حرکت دم بدم سُست ہوتی جاتی ہے۔ چنانچہ غور سے دیکھو تو تم خود محسوس کرو گے کہ اُس کی حرکت سکون کی طرف مائل ہوتی جاتی ہے۔ اگر آٹھ فٹ کا فاصلہ چار ثانیوں میں طے ہو تو بتاؤ اوسط رفتار کیا ہو گا؟

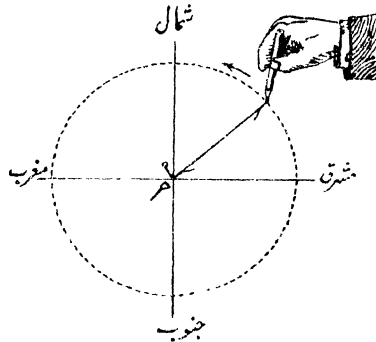
۵۔ رفتار کی تعبیر ترسیم سے

(۱) ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کرنے کے لیے ایک انچ لمبا خط کھینچو۔ پھر اسی طرح اور خط کھینچو جو $\frac{1}{4}$ ، $\frac{2}{4}$ ، $\frac{3}{4}$ ، اور $\frac{4}{4}$ فٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کریں۔ اس بات کو یاد رکھو کہ خطوں کا طول، رفتار کا تناسب رہے۔ (ب) ایک ایسا خط کھینچو کہ اُس دریا کی رفتار کو تعبیر کرے جو ۲ میل فی ساعت کی رفتار سے بہتا ہے۔ فرض کرو کہ ایک آدمی جو ساکن پانی میں تیل فی ساعت کی رفتار سے کشتی کو کھے سکتا ہے وہ اس دریا میں کشتی چلا رہا ہے۔ اس قسم کے خط کھینچو جو کنارے کی اضافت سے اُس کی رفتار کو تعبیر کریں بحالیکہ وہ (۱) دریا کے بہاؤ پر جاتا ہے (۲) دریا کے چڑھاؤ پر جاتا ہے۔

(ج) کاغذ کے تختہ پر ایک بڑا سادہ دائرہ بناؤ۔ اس دائرہ میں دو قطر علی القوائم کھینچو (دیکھو شکل ۲۲)۔ فرض کرو کہ اس شکل میں نصف رانچ کی

لبائی ایک نُٹ فی ثانیہ کی رفتار کو تعبیر کرتی ہے۔ اس دائرہ کے مرکز سے شروع کرو اور حسب ذیل رفتاروں سے حرکت کرنے والے اجسام کا مسیر دکھانے کے لیے ترسیم بناؤ۔

- ۲ نُٹ فی ثانیہ شمال مشرق کو
- ۲ نُٹ فی ثانیہ شمال کو۔
- ۳ نُٹ فی ثانیہ مغرب کو۔
- ۴ نُٹ فی ثانیہ جنوب مشرق کو۔

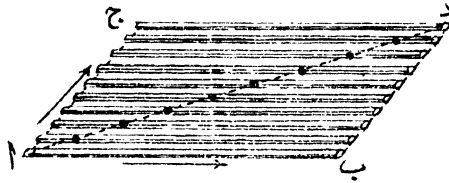


شکل ۱۲۔

۶۔ دو رفتاروں کی ترکیب — شیشہ کی ایک چوڑی

نلی لے کر میز کے کنارے کے قریب طولاً رکھو۔ اس نلی کے اندر ایک ہر ہر کی گولی لٹھکائو۔ جب یہ گولی لٹھک رہی ہو تو نلی کو میز پر عرصاً لٹھکاتے جاؤ۔ اور یاد رکھو کہ گولی کی اپنی حرکت میز کے طول کے متوازی ہے اور نلی کی ذاتی حرکت میز کے عرض کے متوازی۔ فرض کرو کہ پہلے محل سے لے کر آخری محل تک پہنچنے میں ایک ثانیہ صرف کرنا پڑتا ہے۔ نیز اس اثنا میں فضا کے اندر ہر عشر ثانیہ پر گولی کے جو محل ہونگے وہ شکل ۱۳ میں دکھائے گئے ہیں گولی مقام ۱ پر نلی کے اندر داخل ہوتی ہے اور مقام ۵ پر پہنچ کر اُس سے باہر نکل جاتی ہے۔ لہذا میز کے طول کی سمت میں گولی نے جو فاصلہ طے کیا ہے

اُس کی تعبیر، خط ا ب ہے۔ اسی طرح میز کے عرض کے متوازی جو فاصلہ ط



شکل ۲۳۔ رفتاروں کی ترکیب اور رفتاروں کے متوازی الاضلاع کے اصول کی توضیح

ہوا ہے اُس کو خط ا ج تعبیر کرتا ہے۔ ا ب اور ا ج کے متناسب خطوں سے ایک متوازی الاضلاع بناؤ۔ تو دتر ا د اُس مسیر کو تعبیر کریگا جس پر دوران حرکت میں گولی فی الواقع چلتی رہی ہے۔

حرکت کی تعریف — حرکت سے مراد نقل مکان ہے۔ حرکت کی سادہ ترین شکل یہ ہے کہ اجسام کے محلوں میں ایک دوسرے کی اضافت سے تبدیلی پیدا ہو۔ محل کی تبدیلی آہستہ وقوع میں آتی ہے یا جلدی۔ یعنی حرکت تیز ہوتی ہے یا سست۔ جس شرح سے کوئی جسم حرکت کرتا ہے وہ اُس کی چال ہے۔ ہم کہتے ہیں کہ فلاں جہاز کی چال بیس بحری میل فی ساعت ہے۔ یا فلاں دوڑنے والا دوڑنے کے دوران میں دس میل فی ساعت کی چال رکھتا ہے۔ دیکھو ان فقروں میں صرف نقل مکان کا اظہار ہے۔ سننے والا صرف یہ سمجھیں گے کہ کسی چیز کا محل فی ساعت اس شرح سے بدل رہا ہے۔ اس سے سمت حرکت کا خیال پیدا نہیں ہوتا۔

لڑکا بازار میں دوڑتا ہے تو وہ حرکت میں ہے۔ اس وقت وہ مکانوں اور لالٹین کے گھمبوں کے اعتبار سے حرکت کر رہا ہے۔ اگر یہ چاہے کہ لڑکے کی حرکت کا مفہوم پورا پورا ادا ہو جائے تو اُس

مطلب کے لیے اُس کی رفتار کا جاننا ضروری ہوگا۔ یعنی یہ معلوم ہونا چاہیے کہ اُس کے نقل مکان کی شرح کیا ہے اور نقل مکان کس سمت میں ہو رہا ہے۔ جب تک یہ دو باتیں معلوم نہ ہوں نقل مکان کی تعیین ممکن نہیں۔ لڑکا اثنائے حرکت کے ہر ثانیہ میں اگر پانچ گز کا فاصلہ طے کرتا رہے تو اُس کی رفتار مستقل رفتار ہوگی۔ اور ہم کہیں گے کہ وہ پانچ گز فی ثانیہ کی مستقل رفتار سے حرکت کر رہا ہے۔ لیکن فرض کرو کہ اُس کی حرکت میں پانچ گز فی ثانیہ کا التزام نہیں رہتا۔ کبھی تیز دوڑنے لگتا ہے اور کبھی سست ہو جاتا ہے۔ تو اس قسم کی حرکت کو کس طرح بیان کیا جائیگا؟ اُس کی حرکت کی شرح ایک حال پر قائم نہیں بلکہ دم بدم بدلتی جاتی ہے۔ اس کو یوں کہیں گے کہ رفتار متغیر ہے۔ اس قسم کی متغیر رفتار کو بیان کرنا ہو تو اس کے ساتھ کسی خاص لحظہ کا نام لینا ضروری ہے۔ مثلاً یوں کہیں گے کہ فلاں چیز کی رفتار فلاں لحظہ میں اتنے گز فی ثانیہ تھی۔ اور اس سے مراد یہ ہوگی کہ فلاں لحظہ میں اس چیز کی رفتار اس انداز کی تھی کہ ایک ثانیہ بھر مستقل رہتی تو وہ چیز اس ثانیہ کے اندر اتنے گز کا فاصلہ طے کر لیتی۔ فرض کرو کہ اُسی متغیر رفتار سے حرکت کرنے والے لڑکے کی رفتار کسی خاص لحظہ میں آٹھ گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ اس لحظہ سے شروع کر کے ایک ثانیہ کے اختتام تک اسی شرح سے حرکت کرتا رہے تو اس ثانیہ میں وہ آٹھ گز طے کر لیگا۔

اوسط رفتار — کبھی اس بات کی بھی ضرورت پڑتی ہے کہ متحرک جسم کی رفتار کا اوسط معلوم کیا جائے۔ تو یہی لڑکے کی مثال پھر دیکھو۔ فرض کرو کہ اُس نے ۴۰۰ ثانیہ میں ۸۰۰ گز کا فاصلہ طے کیا۔ اب دوسرے عدد کو پہلے عدد پر تقسیم کر دو تو لڑکا جس شرح سے حرکت کرتا رہا ہے اُس کا اوسط معلوم ہو جائیگا۔ اس اوسط کی قیمت دو گز فی ثانیہ ہے۔ اگر وہ ایک مقرر انداز پر حرکت کرتا رہتا

تو اتنا فاصلہ اتنی ہی مدت میں طے کرنے کے لیے اُس کی رفتار دو گز فی ثانیہ ہونا چاہیے تھی۔ دوسرے لفظوں میں یوں سمجھو کہ لڑکے نے چار سو ثانیہ میں آٹھ سو گز کا فاصلہ طے کیا ہے۔ اور اس دوران میں اُس کی رفتار متغیر رہی ہے۔ کبھی سُست ہو جاتا تھا اور کبھی تیز چلنے لگتا تھا۔ اگر وہ دو گز فی ثانیہ کی رفتار سے چلتا اور چار سو ثانیہ کے اختتام تک ہر ثانیہ میں اُس کی رفتار کی یہی مقدار رہتی تو اس صورت میں بھی وہ اتنا ہی فاصلہ طے کر لیتا جو فی الواقع اُس نے طے کیا ہے۔ اوسط رفتار کے یہی معنی ہیں۔

رفتار کی اکائی عام طور پر ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے۔ چنانچہ جب ہم یہ کہتے ہیں کہ فلاں چیز چھ فٹ کی رفتار سے حرکت کر رہی ہے تو اس سے مطلب یہ ہوتا ہے کہ اُس کی رفتار چھ فٹ فی ثانیہ ہے۔

ہموار رفتار مستقیم کا اندازہ — کوئی جسم خطِ مستقیم میں ہموار رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو اُس کی رفتار کا اندازہ کر لینا ایک آسان سی بات ہے بشرطیکہ جو فاصلہ اُس نے طے کیا ہے اُس کی مقدار طول کی اکائیوں میں معلوم ہو اور یہ بات بھی معلوم ہو کہ یہ سفر اُس نے کتنے وقت میں طے کیا ہے۔ پھر ہموار رفتار معلوم کرنے کے لیے صرف یہ کرنا ہوگا کہ فاصلہ جو طے ہوا ہے اُس کی اکائیوں کو اُس وقت کی اکائیوں پر تقسیم کر دیا جائے جو اس فاصلہ کو طے کرنے میں صرف ہوا ہے۔ مثلاً

$$\text{ہموار رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ}}{\text{صرف شدہ وقت}}$$

خطوطِ مستقیم سے رفتاروں کی پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے — رفتار کی تعیین کے لیے دو باتوں کا جاننا

ضروری اور کافی ہے۔ ایک اُس کی مقدار یعنی فاصلہ جو کسی معین وقت میں طے ہوتا ہے۔ اور دوسری، رفتار کی سمت۔ لیکن تم جانتے ہو کہ خطِ مستقیم جس طول کا چاہو اور جس سمت میں چاہو کھینچا جاسکتا ہے۔ اور اس بات کا تم خود فیصلہ کر سکتے ہو کہ خط کی اتنی لمبائی اتنی رفتار فی ثانیہ کا جواب ہوگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ مستقیم خطوں سے رفتاروں کی پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے۔

رفتاروں کی ترکیب — شیشہ کی نلی اور مرمر کی

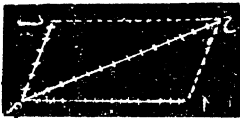
گولی کا تجربہ جو ہم نے اوپر بیان کیا ہے اُس کو پھر دیکھو۔ اس میں گولی ہموار رفتار کے ساتھ نلی کے اندر اُس کے طول کے رخ حرکت کرتی ہے اور نلی خود اس دوران میں میز کے اوپر ہموار رفتار سے چلتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ گولی نلی کے اندر ایک خاص سمت میں حرکت کر رہی ہے۔ اور چونکہ گولی نلی کے اندر ہے اور نلی بھی حرکت کر رہی ہے اس لیے گولی کی ایک حرکت نلی کی حرکت کے ساتھ بھی ہونی چاہیے۔ اس حرکت کی سمت گولی کی ذاتی حرکت کی سمت پر عمود وار ہے۔ اس وقت گولی کی دو جداگانہ رفتاریں ہیں۔ ایک اُس کی ذاتی رفتار نلی کے اندر اور دوسری اُس کی وہ رفتار جو اُس کے وجود میں نلی کی حرکت سے پیدا ہو گئی ہے۔

اسی طرح جہاز کی مثال ہے۔ دیکھو جہاز سمندر میں چل رہا ہے اور اُس کے تحتہ پر ایک آدمی ہے جو ایک طرف سے دوسری طرف کو جا رہا ہے۔ اس آدمی کی دو رفتاریں ہیں یعنی جہاز اُس کو ایک خاص رفتار کے ساتھ لے جا رہا ہے اور اُسی وقت وہ خود جہاز کے اوپر ایک اور رفتار سے چل رہا ہے جو اُس کی ذاتی رفتار ہے۔

لیکن کوئی جسم کسی لحظہ میں صرف ایک ہی سمت میں اور صرف ایک معین رفتار کے ساتھ حرکت کر سکتا ہے۔ گولی اور نلی کی مثال دیکھو۔ بلاشبہ گولی کی دو رفتاریں ہیں اور رفتار کی سمتیں دو ہیں۔ لیکن دیکھنے میں محسوس یہ ہوتا ہے کہ گولی دو سمتوں میں نہیں بلکہ ایک

خاص سمت میں چل رہی ہے جو دونوں سمتوں سے ایک جہد اگانہ سمت ہے۔ اور اُس کی رفتار کی مقدار بھی ایک خاص مقدار ہے جو اصلی رفتاروں کی مقداروں سے مختلف ہے۔ یہی رفتار گولی کی واقعی رفتار ہے۔ یہ رفتار دو رفتاروں کی ترکیب سے پیدا ہوئی ہے۔ اس لیے اس کو ان رفتاروں کا حاصل کہتے ہیں اور ان رفتاروں میں سے ہر ایک کا نام حاصل کا جزو ترکیبی ہے۔ اب ہذا و جزو اے ترکیبی معلوم ہوں تو حاصل کیونکر معلوم ہوگا؟

دونوں رفتاروں کی سمت ایک ہو تو حاصل دریافت کرنے کے لیے دونوں رفتاروں کو جمع کر لینا کافی ہے اور اگر دونوں رفتاروں کی سمت میں تضاد ہے تو ایک کو دوسری سے تفریق کر دینا کافی ہوگا۔ لیکن اگر رفتاروں کی سمتیں اس قسم کی ہیں کہ ایک دوسری کے ساتھ زاویہ پیدا کرتی ہیں تو اس صورت میں ظاہر ہے کہ حاصل کہیں اجزا اے ترکیبی کے درمیان پڑیگا۔ اس مطلب کو ہم اُسی گولی اور نلی کی مثال سے واضح کرتے ہیں۔ فرض کرو کہ ہا (شکل ۲۴) کا طول اس بات کو تعبیر کرتا ہے کہ گولی نلی کے اندر ایک ثانیہ میں اتنے انچ طے کرتی ہے۔ اور ہب



اُس فاصلہ کی تعبیر ہے جو نلی ایک ثانیہ میں طے کرتی ہے اور اس لیے گولی کو بھی اس کے ساتھ یہ فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے۔ خط ہا کے

شکل ۲۴۔ رفتاروں کا متوازی الاضلاع

متوازی خط ہب کھینچو اور اح کے متوازی ہب۔ اس طرح

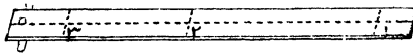
ہا اح ب متوازی الاضلاع پورا کر دو۔ پھر اس میں ہج و تر کھینچو۔ تو یہ خط، مقدار اور سمت دونوں کے لحاظ سے حاصل کو تعبیر کریگا۔ اسی طرح تم چلتے ہوئے جہاز میں حرکت کرنے والے آدمی کی رفتاروں کا

حاصل دریافت کر سکتے ہو۔ اس اصول کو رفتاروں کا متوازی الاضلاع کہتے ہیں۔

۱۱۔ اسراع

رفتار میں اسراع کی ایک مثال — چھٹ کے

قریب لمبا چکنا تختہ لو جس پر ایک سرے سے دوسرے سرے تک ایک جھوٹی سی نالی کھدی ہوئی ہو (شکل ۲۵)۔ اس تختہ کا ایک سرا ذرا سا



شکل ۲۵۔ مالیدار تختہ اسراع کی توضیح کے لیے

اوپر اٹھا دو۔ پھر اس کی نالی میں اوپر والے سرے کے قریب ایک مرمی گولی رکھو۔ دیکھو گولی لڑھکتی ہوئی نیچے جا رہی ہے اور حرکت کے ساتھ ساتھ اس کی رفتار تیز ہوتی جاتی ہے۔ یہ دکھانے کے لیے کہ ہر ثانیہ میں اس سے پہلے ثانیہ کے مقابلہ میں زیادہ فاصلہ طے ہوتا ہے، ایک ایسا رقا ص لوجو حرکت میں آئے تو ایک ثانیہ میں اپنا چکر پورا کر لے۔ رقا ص کے پاس کاغذ کا ایک تختہ یا کوئی اور ہلکی چیز رکھ دو کہ رقا ص کا شاوول اس سے ٹکرا کر آواز پیدا کرتا رہے۔ اس آواز کو سن کر تم سمجھ سکو گے کہ ثانیہ کب ختم ہوا۔ اب ٹھیک اس وقت جب رقا ص کاغذ سے ٹکرائے گولی کو تختہ پر چھوڑ دو۔ اور دیکھو پہلا ثانیہ ختم ہونے پر گولی کہاں پہنچی۔ اس مقام پر تختہ کے اوپر نشان کر لو۔ اور آئندہ ثانیوں میں بھی اسی طرح کرتے جاؤ یہاں تک کہ گولی تختہ سے اتر جائے۔ اس کے بعد ناپ کر معلوم کرو کہ ہر ثانیہ میں گولی نے کتنا فاصلہ طے کیا۔ تم دیکھو گے کہ جوں جوں اوپر سے نیچے کی طرف آتے ہیں فاصلہ بڑھتے جاتے ہیں۔

اسراع کے معنی — ڈاک گاڑی چھوٹی ہے تو آہستہ آہستہ

چلنا شروع کرتی ہے۔ اور جوں جوں آگے جاتی ہے اُس کی حرکت کی شرح بڑھتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر کار گاڑی اپنی پوری چال پر آ جاتی ہے۔ پتھر کو کسی بلند مقام سے گراتے ہیں تو وہ بھی سکون سے حرکت میں آتا ہے اور جوں جوں نیچے آتا ہے تیز تیز چلنے لگتا ہے۔ یہاں تک کہ زمین پر پہنچ کر ساکن ہو جاتا ہے۔ بائیسکل پر بیٹھو اور دیکھو بائیسکل سکون سے حرکت میں آئی ہے۔ پھر اُس کی چال آہستہ آہستہ تیز کرتے جاؤ یہاں تک کہ اس سے زیادہ تیز کرنا ممکن نہ ہو۔ ان تمام مثالوں میں متحرک جسم کی رفتار ایک انداز کے ساتھ بڑھتی گئی ہے۔ جس شرح سے رفتار میں یہ تبدیلی واقع ہوئی ہے اُس کو اسراع کہتے ہیں۔

اسراع تبدیل رفتار کی شرح ہے — اُوپر جو مثالیں

ہم نے بیان کی ہیں اسراع اُن کے برعکس بھی ہو سکتا ہے۔ ان مثالوں کو الٹ کر دیکھو کہ اس کا کیا نتیجہ ہوتا ہے۔ ڈاک گاڑی اپنی پوری رفتار سے چلتی ہوئی اسٹیشن کے قریب پہنچتی ہے تو اُس کی رفتار باقاعدہ طور پر گھٹنے لگتی ہے حتیٰ کہ اسٹیشن پر چبوترے کے سامنے آ کر ٹھہر جاتی ہے۔ پتھر کو کسی خاص رفتار سے ساتھ اُوپر پھینکا جاتا ہے تو جوں جوں اُوپر جاتا ہے اُس کی حرکت سُست ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر کار ساکن ہو جاتا ہے اور پھر فوراً گرنا شروع کر دیتا ہے۔ بائیسکل چلانے والا جو پوری تیزی کے ساتھ جا رہا ہے ٹھہرنا چاہتا ہے تو حرکت کو ایک خاص قاعدہ کے ساتھ کم کرتا ہے یہاں تک کہ آخر سکون میں آ جاتا ہے۔ ان تمام مثالوں میں رفتار میں ایک ایسی تبدیلی پائی جاتی ہے جو اسراع کی ضد ہے۔ اس قسم کی تبدیلی کو ابطاء کہتے ہیں۔

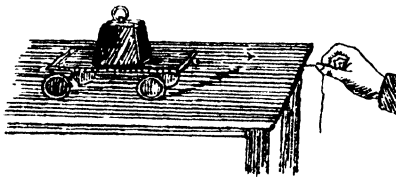
یا ایک اصطلاح کی زیادتی سے بچنے کے لیے اس کا نام بھی اسراع رکھ دیتے ہیں اور تمیز کے لیے اس کے ساتھ منفی کا لفظ لگا دیتے ہیں کہ اس کا اسراع واقعی کی ضد ہونا ظاہر ہو جائے۔

رفتار کی طرح اسراع کو بھی ترسیماً خطوط مستقیم سے تعبیر

کیا جا سکتا ہے۔

۱۲۔ جمود

۱۔ مادہ سکون میں ہو تو اسی حالت کا مقتضی رہتا ہے۔ ایک چھوٹے سے گڑولے میں بھاری وزن ڈالو اور ہوا میں



پر رکھ دو۔ گڑولے کے ساتھ رُدی کا ایک پتلا سا تاگا باندھ دو۔ پھر تاگے کو جھٹکا دے کر گڑولے کو تیزی کے ساتھ کھینچنے کی کوشش کرو۔ تاگا غالباً ٹوٹ جائیگا۔ اور گڑولا اپنی جگہ سے جنبش نہ کریگا۔ لیکن کھینچنے سے لے کر قوت کو بالتدریج عمل میں لاؤ تو گڑولا آسانی سے حرکت کرنے لگیگا۔

شکل ۲۶

۲۔ مادہ حرکت میں ہو تو اُس کو ٹھہرانے کے لیے قوت درکار ہے۔ لے دے ہوئے گڑولے کے ساتھ جو تاگا باندھا گیا ہے اُس کا ایک ہر امیز پر کسی کیل کے ساتھ باندھ دو اور تاگے کو گڑولے اور کیل کے درمیان ڈھیلا رہنے دو۔ اس کے بعد گڑولے کو اس طرح حرکت دو کہ کیل سے پرے مٹنے لگے۔ گڑولے کی حرکت سُست نہیں تو تاگا ٹوٹ جائیگا۔ گڑولے کو حرکت مل گئی تو پھر اُس کا تقاضا یہ ہے کہ اسی حالت میں رہے۔ تاگے کا ٹوٹ جانا اس بات کی شہادت ہے کہ جب تک قوت خراج نہ ہو گڑولا سکون میں نہ آئیگا۔

قوتِ تجاذب — نیوٹن اپنے تجربوں اور مشاہدوں

سے اس نتیجہ پر پہنچا ہے کہ ہر مادی چیز کے لیے دوسری مادی چیزوں کو اپنی طرف کھینچنا ایک قانونِ قدرت ہے اور یہ کشش کی قوت اجسام کی کمیتِ مادہ کے متناسب ہوتی ہے۔ جس جسم کی کمیت زیادہ ہو وہ کم کمیت والے جسم کی بہ نسبت کشش کی قوت زیادہ رکھتا ہے۔ لیکن

جسموں کے درمیان فاصلہ جس قدر زیادہ ہو اسی قدر ان کے درمیان کشش کم ہوتی ہے۔ کشش کی یہ کمی، درمیانی فاصلہ کی تناسب نہیں ہوتی۔ بلکہ اس فاصلہ کے مربع کی تناسب رہتی ہے۔ دوسرے لفظوں میں اس کو یوں سمجھو کہ دو مادی چیزوں کے درمیان فاصلہ بڑھتا ہے تو کشش کی قوت گھٹ جاتی ہے اور فاصلہ گھٹتا ہے تو کشش کی قوت بڑھ جاتی ہے۔ اور یہ تبدیلی اس طرح وقوع میں آتی ہے کہ قوت مربع فصل کے ساتھ تناسب معکوس میں رہتی ہے۔ یہ معکوس تناسب کا قاعدہ اتنا عام ہے کہ آگے بڑھنے سے پہلے اس کا مفہوم بخوبی سمجھ لینا چاہیے۔ فرض کرو کہ دو مساوی کمیت کے جسم ایک دوسرے سے ایک فٹ کے فاصلہ پر ہیں اور ایک دوسرے کو ایک خاص مقدار کی قوت کے ساتھ کھینچ رہے ہیں۔ ان جسموں کا فصل دو چند کر دیا جائے تو قوت کی مقدار پہلی صورت کے مقابلہ میں ایک چوتھائی رہ جائیگی۔ کیونکہ ۲ کا مربع $۲ \times ۲ = ۴$ ہے۔ اور ۴ کا معکوس $\frac{1}{4}$ ۔ اسی طرح، جسموں کا درمیانی فاصلہ اگر تین فٹ ہو جائے تو کشش کی قوت $\frac{1}{9}$ رہ جائیگی اور اگر فاصلہ چار فٹ ہوگا تو قوت $\frac{1}{16}$ رہ جائیگی۔ اب ذرا دوسرا پہلو بھی دیکھو۔ فرض کرو کہ ان ہی دو جسموں کے درمیان چار فٹ کا فاصلہ ہے اور دونوں ایک دوسرے کو ایک خاص مقدار کی قوت سے کھینچتے ہیں۔ یہ فاصلہ گھٹ کر آدھا یعنی دو فٹ رہ جائے تو کشش کی قوت چار گنی ہو جائیگی اور اگر فاصلہ ایک تہائی رہ جائیگا تو کشش کی قوت نو گنی ہوگی۔

نیوٹن کا کلیہ تجاذب ان لفظوں میں بیان ہو سکتا ہے۔ ہر مادی جسم دوسرے مادی جسموں کو اپنی طرف کھینچتا ہے۔ کشش کی قوت جسموں کی کمیت مادہ کے حاصل ضرب کی تناسب رہتی ہے اور ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔ یہ قوت اس خط کی سمت

میں عمل کرتی ہے جو جسموں کے مرکروں کو ملاتا ہے۔ دیکھو مکان کی چھت پر ایک گیند رکھا ہے۔ زمین گیند کو کھینچتی ہے اور گلیٹھ نیوٹن کی رُو سے گیند زمین کو کھینچتا ہے۔ گیند کے رستے میں چھت کی روک نہ ہو تو گیند زمین پر گر پڑتا ہے۔ لیکن واقعہ کی اصلیت پر نگاہ ہو تو یوں تصور کرنا چاہیے کہ گیند اور زمین دونوں چیزیں اس خط پر جو ان کے مرکروں کو ملاتا ہے ایک دوسری سے ملنے کے لیے بڑھتی ہیں۔ گیند زمین کے مقابلہ میں بہت چھوٹا ہے۔ اس لیے جتنا یہ چھوٹا ہے زمین کی طرف اتنا ہی زیادہ بڑھتا ہے۔ عملی طور پر اس کو یوں کہ لیا جاتا ہے کہ صرف گیند حرکت کرتا ہے اور زمین اس کے مقابلہ میں ساکن رہتی ہے۔

یہی کشش کی قوت جو تمام مادی چیزوں کے مابین عمل کرتی ہے قوتِ تجاذب ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ ہم نے اس قوت کا صرف نام رکھ دیا ہے۔ اس قوت کو تجاذب کہ لینے اور وہ قاعدہ جس کی رُو سے یہ قوت عمل کرتی ہے اس کا نام گلیٹھ تجاذب رکھ دینے سے معلوم نہیں ہو سکتا کہ اس قوت کی اصلیت کیا ہے۔

قوتِ جاذبہ — آگے چل کر معلوم ہو گا کہ وزن حقیقت میں اس کشش کا اندازہ ہے جو کسی جسم اور زمین کے درمیان پائی جاتی ہے۔ نیوٹن کا گلیٹھ تجاذب دیکھو۔ اس سے ظاہر ہے کہ بلند اُڑتے ہوئے غبارے میں رکھی ہوئی چیز زمین سے دُور چلی گئی ہے اس لیے اس کا وزن جتنا رُو سے زمین پر ہے اب اس سے کم ہونا چاہیے۔ اور یہ خیال بالکل درست ہے۔ لیکن یہ اختلاف دکھانے کے لیے وزن کا اندازہ کھانیندار ترازو سے کرنا چاہیے (دیکھو دفعہ ۱۵ تجربہ ۷ ج)۔ معمولی ترازو اس میں کام نہیں دے سکتی۔

اس بات کو یاد رکھو کہ مادی جسموں کا تجاذب اس طرح عمل کرتا ہے کہ گویا ان کا مادہ سب کا سب سمٹ کر نقطہ مرکز پر

جمع ہو گیا ہے۔ اس اصول کو نگاہ میں رکھ کر رُوئے زمین کو دیکھو۔ زمین کرہ کامل نہیں بلکہ قطبین پر بچکی ہوئی ہے۔ اس لیے خط استوا کے گرد و نواح میں قطبین کے گرد و نواح کے مقابلہ میں مرکز سے رُوئے زمین کا فاصلہ زیادہ ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہونا چاہیے کہ قطبین کے مقابلہ میں خط استوا کے قرب و جوار میں مادی اجسام کا وزن کم محسوس ہو۔ تجربہ نے ثابت کر دیا ہے کہ یہ خیال بالکل صحیح ہے۔

زمین کی گردش محوری کا بھی وزن پر اثر پڑتا ہے۔ خط استوا پر کی چیزیں زمین کے ساتھ ساتھ ایک ہزار میل فی ساعت سے بھی زیادہ رفتار کے ساتھ گھومتی ہیں اور وہ چیزیں جو قطبین کے قریب ہیں ان کی گردش کی رفتار نہایت سست ہے۔ چنانچہ خط استوا کے دونوں طرف قطبین کی جانب گردش کی رفتار بالتدریج گھٹتی جاتی ہے اور آخر قطبین پر پہنچ کر سکون ہی رہ جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ جو چیز خط استوا پر رکھی ہوگی اس کا تقاضا یہ ہوگا کہ حرکت کے کلیہ اول (صفحہ ۷۷) کی تابع رہے اور خط حماس کے رخ اڑ جائے۔ تجاذب کی قوت کا کچھ حصہ اس تقاضے کو روکنے میں صرف ہو جاتا ہے اور جو کچھ باقی رہتا ہے وزن کی شکل میں صرف اُسی کا احساس ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ زمین کی گردش کا بھی وزن پر اثر پڑتا ہے۔ قطب پر جا کر خط حماس کے رخ اڑ جانے کا تقاضا نہیں رہتا اور تجاذب کی تمام قوت اجسام کے وزن کی شکل میں محسوس ہوتی ہے۔ اس وجہ سے بھی مادی چیزوں کا وزن خط استوا پر کم ہونا چاہیے۔

جمود — ہر شخص اپنے روزمرہ کے تجربہ سے جانتا ہے

کہ بے جان چیزیں خود بہ خود حرکت نہیں کرتیں۔ جب تک کسی ساکن چیز کو حرکت کرنے پر مجبور نہ کیا جائے، ساکن ہی رہتی ہے۔ اور اگر کوئی چیز حرکت کر رہی ہو تو اس کا تقاضا یہ ہوتا ہے کہ جب تک قوت کے عمل سے اُس کی حالت کو نہ بدلا جائے اُسی سمت میں اور اُسی رفتار

کے ساتھ حرکت کرتی رہے۔ مختصر یہ کہ بے جان مادہ مجبور اور اپنی وضع کا پابند ہے۔ خود بخود وہ کچھ نہیں کرتا اور جس حالت میں ہو اسی حالت میں رہنے کا متقاضی رہتا ہے۔ مادہ کا اپنے سکون یا اپنی ہموار حرکت مستقیم کی حالت کو خود بخود بدل دینے کے ناقابل ہونا یہی جمود ہے۔ اس کی مثال دیکھو۔ بایسکل دوڑتے دوڑتے اچانک ٹھہر جاتی ہے تو سوار کے جسم میں حرکت کو جاری رکھنے کا تقاضا باقی رہتا ہے اس لیے سوار آگے کی طرف گر پڑتا ہے۔ سوار بے خبر بیٹھا ہو اور گھوڑا اچانک دوڑنا شروع کر دے تو سوار پیچھے کی طرف گر پڑتا ہے۔ سوار سکون میں تھا اور اُس کا جسم اسی حالت میں رہنے کا متقاضی۔ اس لیے گھوڑا آگے بڑھا تو سوار اُس کے پیچھے گر پڑا۔ اس کلیہ جمود کو اکثر نیوٹن کا پہلا کلیہ حرکت کہتے ہیں۔

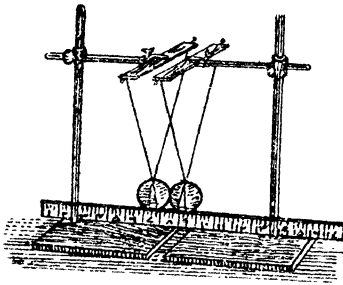
پہلا کلیہ حرکت — جب تک قوت کے عمل سے اُس کی حالت کو نہ بدلا جائے ہر چیز سکون میں رہتی ہے یا ہموار رفتار کے ساتھ خط مستقیم میں حرکت کرتی رہتی ہے۔ یہ کلیہ نہایت عام ہے۔ دُنیا کی ہر مادی چیز اس پر عمل پیرا رہتی ہے۔ مطلب اس کا یہ ہے کہ کوئی جسم سکون میں ہو تو جب تک اُس کی حرکت کے لیے کوئی وجہ پیدا نہ ہو یا یوں کہو کہ جب تک کوئی بیرونی اثر جس کو قوت کہتے ہیں اُس پر عمل نہ کرے، وہ جسم سکون ہی کی حالت میں رہیگا۔ کلیہ کا جس قدر بیان اس سے پہلے آیا ہے اُس کو سمجھ لینا کچھ مشکل نہیں۔ لیکن ہموار حرکت مستقیم کا مفہوم سمجھنا اور مشکل ہے۔ ہم ایک مثال سے اس کی توضیح کرتے ہیں۔ دیکھو گیند ایک مقرر انداز کے ساتھ برف پر حرکت کر رہا ہے۔ تھوڑی سی دیر کے بعد گیند سکون میں آجائیگا۔ اس لیے ہم یہ نہیں کہہ سکتے کہ گیند کی حرکت ہموار تھی۔ لیکن معمولی سڑک کے مقابلہ میں برف پر گیند زیادہ دیر تک چلتا ہے۔ برف کی سطح سڑک کے مقابلہ میں زیادہ صاف ہے۔ اور صفائی

یا کھردرے پن کو حرکت کے جاری رکھنے یا روک دینے میں بہت دخل ہے۔ برف اگر زیادہ صاف ہوتی جائے تو گیند اور زیادہ وقت تک حرکت کرتا رہیگا اور اگر گیند اور برف دونوں کامل طور پر صاف ہوں تو کوئی وجہ نہیں کہ گیند کبھی ٹھہر جائے۔ کھردرے پن کی وجہ سے گیند برف سے رگڑ کھاتا ہے۔ اور یہ رگڑ ہی وہ قوت ہے جو گیند سے ہموار حرکت کی حالت کو سکون کی حالت میں تبدیل کروا دیتی ہے۔ اگر ہموار حرکت کی حالت میں کسی جسم کو اس قسم کی قوتوں کے اثر سے بچا لیا جائے تو اس سے حرکت دائمی کی ایک مثال پیدا ہو جائیگی۔ لیکن ان قوتوں کا اثر مٹ نہیں سکتا۔ اس لیے دائمی حرکت ممکن ہے۔

قوت کی تعریف — نیوٹن کے پہلے کلیہ سے قوت کی تعریف پیدا ہوتی ہے۔ قوت وہ چیز ہے جو مادہ کی حرکت یا سکون کی حالت کو بدل دیتی ہے یا بدل دینے کی متقاضی ہوتی ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ قوت کی یہ صرف تعریف ہے اس کی اصلیت پر استدلال نہیں۔ اس سے صرف قوت کی تحدید ہو گئی ہے۔ یہ معلوم نہیں ہوا کہ خود قوت کیا ہے۔ یہ بات کسی کو معلوم نہیں کہ حقیقت میں قوت کیا چیز ہے۔ جو کچھ ہم جان سکتے ہیں وہ صرف اسی قدر ہے کہ قوت کے اثر معلوم کر لیں۔

۱۳۔ معیار حرکت

۱۔ مساوی کمیت کے جسموں کی ٹکڑ۔ دو مساوی کمیت کے گیند کسی چیز کے ساتھ اس طرح لٹکا دو کہ دونوں پہلو پہلو رہیں۔ گیندوں کے بیچ جیسا کہ شکل ۷۷ میں دکھایا گیا ہے میز پر ایک میٹر کا پیمانہ پہلو کے رخ لٹا دو۔ اس سے گیندوں کے محل معلوم ہو جائینگے۔ گیند جہاں سکون کی حالت میں لٹک رہے ہیں وہاں سے کھینچ کر مساوی فاصلوں پر لے جاؤ۔ یہ کام



تم تاگوں کو دونوں ہاتھوں میں پکڑ کر کر سکتے ہو۔ اس کے بعد دونوں تاگوں کو ایک ہی وقت میں چھوڑ دو۔ گیند ایک دوسرے کے ساتھ ٹکرائیں گے۔ اور اگر ان کی کمیت مساوی ہے تو ٹکڑے کے بعد بلٹ کر مساوی فاصلوں پر بہت جائیں گے۔

۲۔ ٹکڑے کے بعد

معیار حرکت۔ اُوپر

کے تجربہ میں ایک گیند الگ کر لو

اور اُس کے بجائے ایک اور گیند لٹکاؤ جس کی کمیت بہت کم ہو۔ دونوں گیندوں کو سکون کے محل سے کھینچ کر الگ لے جاؤ اس طرح کہ دونوں کی سطحیں جو سکون کی حالت میں ایک دوسرے کو چھو رہی تھیں سکون کے محل سے مساوی فاصلوں پر چلی جائیں۔ پھر دونوں گیندوں کو ایک ہی وقت میں چھوڑ دو اور دیکھو ان کی بازگشت کا کیا عالم ہے۔ دونوں گیند سکون کے محل سے مساوی فاصلوں پر تھیں اور دونوں مساوی طول کی ڈوریوں کے ساتھ لٹکائے گئے ہیں۔ اس لیے ٹکڑے کے وقت دونوں کی رفتاریں مساوی ہیں۔ ملنے سے پہلے کم کمیت کے گیند کا معیار حرکت دوسرے کے معیار حرکت سے کم ہے۔ لیکن ٹکڑے کے بعد دونوں گیندوں کا معیار حرکت مساوی ہو جاتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ ٹکڑے کے بعد کم کمیت والے گیند کو زیادہ کمیت والے گیند کے مقابلہ میں اتنی ہی زیادہ رفتار مل گئی ہے جتنی کہ اس کی کمیت کم ہے۔

معیار حرکت کے معنی

کمیت اور رفتار کے حاصل ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔ مساوات کی شکل میں اس کو یوں ادا کیا جائیگا :-

$$\text{معیار حرکت} = \text{کمیت} \times \text{رفتار}$$

اس تعریف سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ معیارِ حرکت کی اکائی کیا ہونی چاہیے۔ ظاہر ہے کہ اس اکائی کی قیمت کمیتِ مادہ اور رفتار کی اکائیوں کی قیمت پر موقوف ہوگی۔ یعنی اکائی کمیت کا مادہ اکائی رفتار سے حرکت کر رہا ہو تو اس کے معیارِ حرکت کی جو مقدار ہوگی وہی معیارِ حرکت کی اکائی ہے۔ مثلاً کمیت کی اکائی پونڈ ہو اور رفتار کی اکائی فٹ تو کوئی جسم جس کی کمیت چار پونڈ ہے اور رفتار آٹھ فٹ فی ثانیہ، اس کا معیارِ حرکت $۸ \times ۴ = ۳۲$ ہوگا۔

قوت کی اکائی — اب ہم قوت کی اکائی کی بھی تعریف بیان کر سکتے ہیں۔ اس بات کی ہم پہلے تشریح کر چکے ہیں کہ قوت وہ چیز ہے جو کسی جسم کو سکون سے حرکت میں یا حرکت سے سکون میں لاسکتی ہے۔ اسی سے اکائی کی تعریف پیدا ہوگی۔ قوت کی اکائی، قوت کی وہ مقدار ہے جو اکائی وقت تک عمل کر کے اکائی کمیت کے مادہ میں اکائی رفتار پیدا کر دے۔ یا یوں کہو کہ اکائی قوت قوت کی وہ مقدار ہے جو اکائی کمیت کے مادہ میں اکائی اسراع پیدا کر دیتی ہے۔ لیکن چونکہ کسی جسم کے مادہ کی کمیت اور اس کی رفتار کے حاصل ضرب کو اس جسم کا معیارِ حرکت کہتے ہیں اس لیے قوت سے جو معیارِ حرکت پیدا ہوتا ہے اس سے بھی قوت کا اندازہ ہو سکتا ہے۔ چنانچہ اکائی قوت سے اکائی کمیت کے جسم میں اکائی معیارِ حرکت پیدا ہوتا ہے۔

معیارِ حرکت کا تغیر قوتِ عالم کا تناسب ہوتا ہے۔ وہ قوت جو میں پونڈ کمیت کے جسم میں ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کر دیتی ہے، دس پونڈ کمیت کے جسم میں دو فٹ فی ثانیہ کی رفتار پیدا کر لگی۔ اور ایک پونڈ کمیت کے جسم میں بیس فٹ فی ثانیہ کی رفتار، بشرطیکہ ہر حال میں برابر وقت تک عمل کرتی رہے۔ ان واقعات کو مختصر طور پر مساوات کی شکل میں یوں بیان کیا جاسکتا ہے :-

قوتِ عاملہ = کمیتِ معمول $\times$ تغیر رفتار، وقت کی ایک اکائی میں

= کمیتِ معمول $\times$ اسراع

نیوٹن کا دوسرا کلیہ حرکت ————— حرکت کا تغیر
قوت موثرہ کا تناسب ہوتا ہے اور اُس سمت میں واقع
ہوتا ہے جس میں قوت عمل کرتی ہے۔

اس کلیہ میں ”حرکت کا تغیر“ مذکور ہے اور حرکت سے معیار حرکت
یا حرکت کی مقدار اس مفہوم ہے۔ اس کلیہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ
ایک اکائی قوت سے کسی جسم میں جتنا معیار حرکت پیدا ہوگا دو اکائی قوت
اُس سے دو چند معیار حرکت پیدا کریگی۔ ضمناً اس سے یہ بھی ظاہر ہوتا ہے
کہ ایک اکائی قوت ایک ثانیہ کے عمل سے جتنا معیار حرکت پیدا
کریگی دو ثانیہ کے عمل سے اُس سے دو چند معیار حرکت پیدا ہوگا۔
یہی وجہ ہے کہ قوت کی اکائی کی تعریف میں ”اکائی وقت تک عمل
کرے“ کے الفاظ بڑھا دینا ضروری ہے۔ لہذا کلیہ میں حرکت کے
تغیر کا جو ذکر آیا ہے اُس سے وہ تغیر مراد لینا چاہیے جو اکائی وقت میں
پیدا ہوتا ہے۔ یا یوں کہو کہ اس کو حرکت یا معیار حرکت کے تغیر کی شرح
سمجھنا چاہیے۔ ہم جانتے ہیں کہ کسی جسم کا معیار حرکت اُس کی کمیت
اور رفتار کے حاصل ضرب کا نام ہے۔ اور چونکہ کمیت مستقل رہتی ہے
اس لیے معیار حرکت کے تغیر کی شرح گویا کمیت، اور رفتار کے تغیر کی
شرح یعنی اسراع، کا حاصل ضرب ہے۔ اس سے ہم ذیل کے مفید
اور بلند پایہ نتیجہ پر پہنچ سکتے ہیں:-

کسی قوت میں قوت کی اکائیوں کی تعداد مساوی
ہوتی ہے، جسم معمول کی کمیت کی اکائیوں کی تعداد اور
قوت مذکور کے عمل سے اُس جسم میں جو اسراع پیدا ہوتا ہے
اُس کی اکائیوں کی تعداد کے حاصل ضرب کے۔
نیوٹن کا تیسرا کلیہ حرکت ————— عمل اور ردِ عمل

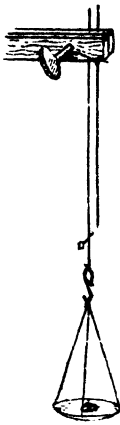
مساوی اور متضاد ہوتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ دو جسموں کے باہمی عمل مقدار میں ہمیشہ مساوی اور سمت میں متضاد رہتے ہیں۔

اس نکتہ کو کئی طرح مثالوں سے واضح کیا جاسکتا ہے۔ میز کو اپنے ہاتھ سے ایک خاص قوت کے ساتھ دباؤ تو نکتہ کا مفہوم یہ ہے کہ میز مساوی قوت کے ساتھ اور متضاد سمت میں تمہارے ہاتھ کو دبائیگی۔ عرف عام میں اس خیال کو یوں ادا کیا جاتا ہے کہ میز مزاحمت کرتی ہے۔ اسی طرح اپنے ہاتھ کو پھیلا کر پھیلی پر ایک پونڈ کا بوجھ رکھ دو تو وہ تمہارے ہاتھ کو نیچے کی طرف اُس قوت کے ساتھ دبائیگا جس کا نام ہم نے وزن رکھا ہے۔ تمہارا ہاتھ بھی اُس کو ٹھیک اُسی قوت کے ساتھ اوپر کی طرف دبا رہا ہے۔ دو جماعتیں مقابلہ کے میدان میں آکر رستا کھینچتی ہیں اور رستا جنبش نہیں کرتا تو ظاہر ہے کہ دونوں طرف مساوی اور متضاد قوتیں عمل کر رہی ہیں۔ یہ نہ ہوتا تو کسی نہ کسی طرف حرکت پیدا ہو جاتی۔ یہ سب عمل اور رد عمل کی مثالیں ہیں۔ ان مثالوں سے عمل اور رد عمل کا مساوی اور متضاد ہونا بھی ثابت ہے۔ پس ہر قوت کو یوں قیاس کرو کہ وہ قوتوں کے ایک جوڑے کا خرد ہے۔ ایک قوت عمل کرتی ہے تو اس کے ساتھ ہی دوسری قوت بھی عمل کرنا شروع کر دیتی ہے۔

۱۴۔ قوتوں کا متوازی الاضلاع

۱۔ تناؤ اور کھینچاؤ میں فرق — جیسا کہ شکل ۲۸

میں دکھایا گیا ہے ربر کی پتلی ڈوری کا ایک سرا جو بی ٹیکن کی گرفت میں پھنسا دو اور اُس کے نیچے والے سرے کے ساتھ شکل میں دی ہوئی صورت کے مطابق ایک ہلکا سا ترازو کا پلڑا لٹکا دو۔ مقابلہ کے لیے ڈوری کے پہلو میں ایک تار



شکل ۲۸ -

لٹکاؤ اور جہاں تار کا نیچے والا سرا ہے اُس کے عمادی ڈوری میں ایک سوئی لٹکاؤ دو - پھر پلڑے میں دس گرام کا وزن رکھو اور دیکھو اس سے ڈوری کی لمبائی میں کتنا اضافہ ہوتا ہے یعنی سوئی سے لے کر تار کے سرے تک فاصلہ ناپ لو۔ اس کے بعد پلڑے میں دس گرام کا وزن آدھ رکھ دو اور دیکھو اب کتنا کھینچاؤ ہے۔ اس کھینچاؤ سے پہلا کھینچاؤ تفریق کر دو تو معلوم ہو جائیگا کہ دس گرام کے مزید وزن سے کتنا کھینچاؤ پیدا ہوا ہے۔

اسی طرح معلوم کرو کہ ۳۰ گرام، ۴۰ گرام، ۵۰ گرام، وغیرہ سے کتنا کھینچاؤ پیدا ہوتا ہے۔ ساتھ ساتھ یہ بھی دیکھتے جاؤ کہ ہر دس گرام کے اضافہ سے کھینچاؤ میں کتنا اضافہ ہوا ہے۔

وزن کے اثر سے ڈوری کی لمبائی میں جتنا اضافہ ہوا ہے یہ ڈوری کا کھینچاؤ ہے۔ اور ڈوری کی وہ قوت جو کھینچاؤ کا مقابلہ کرتی ہے اُس کو ڈوری کا ٹناؤ کہتے ہیں۔

۲۔ قوتوں کی تعبیر خطوط سے ————— اُدھر کے تجربہ میں مختلف وزنوں سے جو کھینچاؤ پیدا ہوتے ہیں اُن کو تعبیر کرنے کے لیے انتصابی خط کھینچو۔ اسی طرح ۱۰ گرام کے ہر اضافہ سے جو مزید کھینچاؤ پیدا ہوتا ہے اُس کو تعبیر کرنے کے لیے بھی انتصابی خط کھینچو۔ چونکہ وزن قوتیں ہیں اس لیے خط اُس کھینچاؤ کی تعبیر ہونگے جو مختلف قوتوں سے پیدا ہوتا ہے۔ اس سے تمہیں معلوم ہوگا کہ کھینچاؤ ہر حال میں قوتوں کے متناسب ہیں۔ یعنی قوت دو چند ہے تو کھینچاؤ بھی دو چند ہے اور اگر قوت سہ چند ہے تو کھینچاؤ بھی سہ چند۔ اسی طرح قوت کی مقدار کو طول خط کی شکل میں دکھایا جاسکتا ہے۔

۳۔ قوتوں کا متوازی الاضلاع

اس بات کی تشریح ہے کہ خطوط سے قوتوں کی سمتوں اور مقداروں کی تعبیر ہو سکتی ہے۔

(۱) ایک لچکدار چھ اینچ لمبی ڈوری کے وسط میں اُسی ڈوری کا ایک تین اینچ لمبا ٹکڑا باندھو۔ اور جس نقطہ پر تین ڈوریاں ملتی ہیں وہاں سے مساوی فاصلے مثلاً دو اینچ ناپ کر ہر ڈوری میں ایک سوئی لگا دو۔ اب چھ اینچ لمبی ڈوری کے دونوں سروں کو میز پر سوئیوں کی مدد سے ایک کاغذ کے تختہ کے ساتھ لگا دو۔ ڈوری کو سوئیوں کے درمیان خط مستقیم

میں رہنا چاہیے لیکن کسی ہوئی نہ ہو۔

اب تیسری ڈوری کو کسی سمت میں اس طرح

کھینچو کہ یہ بھی کس جائے اور دوسری

دونوں ڈوریاں بھی کس جائیں۔ پھر

اسی حالت میں اس کی سوئی کو میز میں

گاڑ دو (دیکھو شکل ۲۹)۔ کاغذ پر جہاں

ڈوریاں ملتی ہیں وہاں سوئی سے ایک

نشان کر لو۔ اور پھر سوئیوں کو کاغذ

سے نکال کر سوئیوں اور ڈوریوں کو

الگ رکھ دو۔ فرض کرو کہ سوئیوں کے

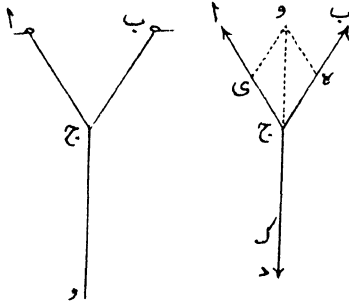
نشان شکل میں ۱، ۲، ۳، ۴ پر

ہیں۔ ۱، ۲، ۳ اور ۴ سے شروع کر کے ہر خط پر (پہلی لمبائی یعنی) دو اینچ کا فاصلہ

ناپ لو۔ پس ۱، ۲، ۳، ۴ اور ۵ جہاں سوئیوں کو تعبیر کریں گے جو ڈوریوں

کے کھینچ جانے سے پیدا ہوئی ہیں۔

(ب) ۱، ۲ اور ۳ دو خط، ۴ اور ۵ کے متوازی کھینچ کر ۱، ۲ اور ۳ کے متوازی الاضلاع بناؤ اور اُس میں ج ۱ و ۲ کھینچو۔ تم دیکھو گے کہ یہ وتر، ج ۱ کے ساتھ خط مستقیم میں ہوگا اور طول میں اُس کا مساوی۔



شکل ۲۹

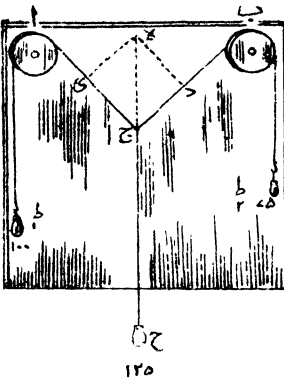
اگر اس بات کو مان لیا جائے کہ کھینچاؤ قوتوں کے متناسب ہیں (اور اس صورت میں عملاً وہ واقعی متناسب ہیں) تو متوازی الاضلاع کے دو ضلع ی ج اور ج ۴، تین قوتوں میں سے دو کو مقدار اور سمت میں تعبیر کریں گے۔ اور تیسری قوت جو دوسری دونوں کے مجموعہ کے مساوی ہے اُس کو اُسی پیمانہ پر متوازی الاضلاع کا وتر تعبیر کریں گے۔

(ج)۔ یہی تجربہ اب اس طرح کرو کہ ڈوریوں کا کھینچاؤ مقدار میں بھی مختلف ہو اور سمتوں میں بھی مختلف۔ اور ہر حالت کو تعبیر کرنے کے لیے ی ج ۴ کے مانند متوازی الاضلاع بناؤ۔

اوپر کی مثالوں میں جب ڈوریوں کو کسی خاص وضع پر ترتیب دیا جاتا ہے تو وہ گویا تین قوتیں ہیں جو نقطہ ج پر عمل کرتی ہیں۔ چونکہ ج ساکن رہتا ہے اس لیے وہ قوت جس کو ج ک تعبیر کرتا ہے وہی اثر پیدا کرتی ہے جو دوسری دو قوتوں ج ی اور ج ۴ سے بالکل پیدا ہوتا ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ اگر ج ی اور ج ۴ کے بجائے ایک ایسی قوت لگا دی جائے جو مقدار میں ج ک کے برابر ہو اور ج ۴ کی سمت میں عمل کرے تو نقطہ ج اس صورت میں بھی ساکن رہیگا۔ وتر ج ۴، مقدار اور سمت دونوں کے اعتبار سے ایک ایسی ہی قوت کو تعبیر کرتا ہے۔

ایک قوت واحد جو اس طرح دو جداگانہ قوتوں کی قائم مقام ہو سکتی ہے اُس کو قوت حاصل کہتے ہیں۔

قوتوں کی ترسیمی تعبیر — ہر قوت کی ایک خاص طاقت یا مقدار ہوتی ہے۔ اور ہر قوت کسی خاص سمت میں عمل کرتی ہے۔ اس لیے اگر ایک ایسا خط کھینچا جائے جو طول میں کسی قوت کی مقدار کا متناسب ہو اور سمت میں اُس قوت کی سمت عمل کا نشان دے تو اس سے قوت مذکور کی پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے۔ اگر ایک انچ لمبائی سے ایک اکائی قوت کو تعبیر کیا جائے تو پانچ اکائیوں کی قوت پانچ انچ لمبے خط سے تعبیر ہوگی۔ اسی طرح پانچ اور تین اکائیوں کی



شکل ۳۔

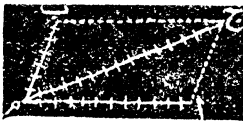
دو قوتیں اگر ایک ہی سمت میں ایک ساتھ عمل کر رہی ہوں تو ان کو آٹھ انچ لمبا خط تعبیر کریں گا۔ لیکن کسی جسم پر اگر پانچ اکائیوں کی قوت ایک سمت میں عمل کرے اور تین اکائیوں کی قوت اُس کی متضاد سمت میں تو اس کا اثر صرف اس قدر ہوگا کہ گویا دو اکائیوں کی قوت اُس سمت میں عمل کر رہی ہے جو پانچ اکائی قوت کی سمتِ عمل ہے۔ کیونکہ پانچ اکائی قوت میں سے تین اکائی قوت کا اثر دوسری تین اکائی والی قوت کے اثر سے کٹ جائیگا۔

قوتوں کا متوازی الاضلاع — کوئی جسم خواہ اُس پر کتنی ہی قوتوں کا عمل کیوں نہ ہو ایک وقت میں صرف ایک ہی سمت میں حرکت کر سکتا ہے۔ ہر قوت اپنی خاص طاقت کے ساتھ اور کسی خاص سمت میں عمل کرتی ہے اور اگر جسم معمولی حرکت کے لیے آزاد ہو تو وہ قوتوں کے مشترک عمل کے تحت میں کسی خاص رفتار کے ساتھ حرکت کرنے لگتا ہے۔ جہاں گانہ قوتوں کے بجائے کسی ایک قوت واحد سے بھی اُس جسم میں یہی رفتار پیدا ہو سکتی تھی۔ بناء بریں وہ قوت واحد جو وہی اثر پیدا کر دیتی ہے جس کو جہاں گانہ قوتیں مل کر پیدا کرتی ہیں اُسے ان قوتوں کا حاصل کہتے ہیں۔ کسی جسم پر دو قوتیں ایک ہی وقت میں عمل کرتی ہیں تو ان کا حاصل، قوتوں کے متوازی الاضلاع کی مدد سے معلوم ہو سکتا ہے۔ یہ خیال ذیل کی عبارت سے واضح ہو جائیگا:۔

دو قوتیں کسی نقطہ پر عمل کر رہی ہوں اور ان کو مقدار اور سمت میں متوازی الاضلاع کے دو متصل ضلعوں

سے تعبیر کیا جائے تو متوازی الاضلاع کا وہ وتر جو ان ضلعوں کے نقطہ اتصال میں سے گزرتا ہے، مقدار اور سمت کے اعتبار سے ان قوتوں کے حاصل کو تعبیر کریگا۔

شکل ۱۱ میں فرض کرو کہ ہر ایک مادی جسم ہے۔ اس پر دو قوتیں عمل کر رہی ہیں جن کو مقدار اور سمت میں خطوط مرب اور مر ا سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اگر یہ معلوم کرنا ہو کہ ان دو قوتوں کے حاصل کی مقدار اور سمت عمل کیا ہے تو متوازی الاضلاع مرب ح ا کو مکمل کرو اور اس میں مرح درکھیچو۔ یہی وتر تمہارا مطلوبہ حاصل ہے۔ حاصل کی تخمین دو قوتیں جن کا حاصل مطلوب



ہے ایک دوسری کے ساتھ علی القوائم عمل کر رہی ہوں تو اقلیدس متعادلہ اول شکل ۱۱ کی مدد سے ان کے حاصل کی تخمین ہو سکتی ہے۔ اسی

شکل ۱۱ - قوتوں کے متوازی الاضلاع کی ترسیمی

صورتوں میں مثلث مرح ا قائم الزاویہ ہے اور اقلیدس سے

ثابت ہے کہ $(مر ا)^2 = (ح ا)^2 + (مر ب)^2$ اور چونکہ $ح ا = مر ب$ ۔ لہذا $(مر ا)^2 = (مر ب)^2 + (مر ب)^2$ ۔ پس مر ا اور مر ب معلوم ہوں تو اس سے مرح کی مقدار معلوم ہو سکتی ہے۔

مر ب اور مر ا دو قوتوں کا ایک دوسری کے ساتھ میلان ایک قائمہ سے کم و بیش ہو تو حاصل کی تخمین کے لیے فن مثلثات کا ابتدائی علم درکار ہے۔ لیکن یہ مشکل، ترسیم کے قاعدہ سے رفع ہو سکتی ہے۔ ترسیم کا قاعدہ یہ ہے کہ دو خط کھینچو جن کے درمیان اتنا ہی زاویہ ہو جتنا قوتوں کی سمتوں کے درمیان ہے۔ اور خطوں کی لمبائیاں طول کی اتنی ہی اکائیاں ہوں جتنی کہ قوتوں میں قوت کی اکائیاں ہیں (شکل ۱۲)۔ پھر ح اور ب ح دو خط بالترتیب مر ب اور

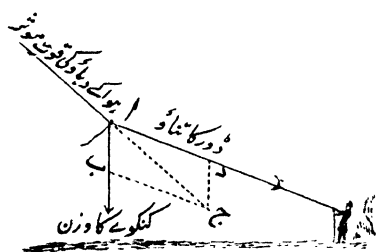
۱۔ ا کے متوازی کھینچ کر متوازی الاضلاع کو مکمل کر دو۔ اور اس میں مرح و تر کھینچو۔ اس وتر کی سمت، حاصل کی سمت ہوگی اور اس کی لمبائی میں طول کی اتنی ہی اکائیاں ہونگی جتنی کہ قوت حاصل میں قوت کی اکائیاں ہیں۔ اس بات کی کچھ پروا نہیں کہ قوت کی اکائیوں کو تعبیر کرنے کے لیے کس مقدار کے طول اختیار کیے جائیں۔ ہاں اس بات کا خیال البتہ نہایت ضروری ہے کہ اجزا اور حاصل دونوں کے ناپ میں ایک ہی پیمانہ کا التزام رہے۔

قوتوں کی تحلیل — قوت واحد کے بجائے دوسری

قوتیں لگائی جاسکتی ہیں جو بل کر ویسا ہی اثر پیدا کر دیں۔ اس عمل کو قوت کی تحلیل کہتے ہیں۔ اور تحلیل سے قوت کے جو حصے پیدا ہوتے ہیں ان کا نام اجزائے تحلیل یا اختصار کے طور پر صرف اجزا ہے۔ کسی قوت کی تحلیل کر لی جائے تو ظاہر ہے کہ اس صورت میں ہم نے اصلی قوت کو چند قوتوں کا حاصل بنا دیا ہے جن کا مجموعی اثر وہی ہے جو اصلی قوت کا تھا۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کے متعلق جو کچھ لکھا گیا ہے اس کو نوٹ کر ایک بار پھر پڑھ لو۔ تمہیں معلوم ہوگا کہ کسی قوت واحد کے حصے اور جس سمت میں چاہیں دو اجزا بنا سکتے ہیں۔ تم خود تجربہ کر کے دیکھ لو۔ کسی خط مستقیم کو وتر مان کر اس پر کئی متوازی الاضلاع بنائے جاسکتے ہیں۔ لیکن قوت کی تحلیل کے لیے سب سے زیادہ بہولیت ان اجزا میں ہے جن کی سمتیں ایک دوسرے پر عمودی رہتی ہیں۔ اس قسم کی تحلیل میں ایک جزو کا دوسرے پر کوئی اثر باقی نہیں رہتا۔ ہر جزو کی سمت میں اصلی قوت کا جتنا اثر ہوتا ہے وہ سب کا سب اسی جزو میں آجاتا ہے۔

کنکوا ہوا میں سکون کی حالت میں ہو تو وہ قوتوں کے متوازی الاضلاع کے اصول کی ایک عمدہ مثال ہے۔ دیکھو شکل ۳۲۔ اس میں دو قوتیں نیچے کی طرف عمل کرتی ہیں۔ ایک وہ جس کو اب

تعبیر کرتا ہے۔ یہ قوت کنکوے کا وزن ہے۔ دوسری قوت ۱ سے تعبیر کی گئی ہے۔ یہ قوت ڈور کے تناؤ کی قوت ہے جس کو ٹھکی سے مدد ملتی ہے۔ ہوا کا سپاراجو کنکوے کی پچلی سطح پر پڑتا ہے اُس کی دو قوتوں میں تحلیل ہو سکتی ہے۔ ایک سطح مذکور کے متوازی اور دوسری اُس پر علی القوائم۔ ان میں جو دوسری قوت ہے وہ اوپر کی سمت میں عمل کرتی ہے۔



شکل ۳۲

کنکوا اگر سکون میں ہے تو یہ قوت نیچے کی طرف عمل کرنے والی دو قوتوں کے حاصلِ اجماع ہے۔ یہ قوت حاصلِ اجماع سے بڑی ہوگی تو کنکوا اوپر اٹھتا جائیگا اور اگر کم ہوگی تو کنکوا گرنے لگیگا۔

چوتھی فصل کے نکاتِ خصوصی

حرکت نقل مکان کا نام ہے۔ چال شرح حرکت کو کہتے ہیں۔

چال کے مفہوم میں سمت حرکت کا خیال شامل نہیں۔

رفتار بھی شرح حرکت ہے لیکن کسی خاص سمت میں۔ کسی جسم کی رفتار مستقل ہو تو وہ ہر ثانیہ میں مساوی فاصلے طے کرتا ہے۔ اور اگر رفتار متغیر ہو تو مساوی وقتوں میں غیر مساوی فاصلے طے ہوتے ہیں۔

$$\text{غیر متغیر رفتار} = \frac{\text{طے شدہ فاصلہ کی اکائیوں کی تعداد}}{\text{صرف شدہ وقت کی اکائیوں کی تعداد}}$$

رفتار کی اکائی عموماً ایک فٹ فی ثانیہ کی رفتار ہے۔ رفتاروں کی خطوطِ مستقیم سے، پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے۔ دو رفتاروں کا حاصلِ سراسر دوں کے متوازی الاضلاع سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

اسراع رفتار کے تغیر کی شرح کا نام ہے۔ ہموار اسراع کی تخمین میں اس بات کو دیکھنا چاہیے کہ سفر کے دوران میں متحرک جسم کی رفتار میں فی ثانیہ کتنی زیادتی یا کتنی کمی ہوتی رہی ہے۔

اسراع کی اکائی، اکائی وقت میں اکائی رفتار کا اضافہ ہے۔ اس کی قیمت عموماً ایک فٹ فی ثانیہ رفتار کے فی ثانیہ اضافہ کے برابر سمجھی جاتی ہے۔

قوت وہ چیز ہے جو کسی جسم کے سکون یا حرکت کی حالت کو بدل دیتی ہے یا بدل دینے کا تقاضا کرتی ہے۔ مقدار اور سمت دونوں کے اعتبار سے قوتوں کی خطوطِ مستقیم سے پوری پوری تعبیر ہو سکتی ہے۔

مادی جسم کا معیارِ حرکت، اُس کی رفتار اور اُس کی کمیت کے حاصل ضرب کا مساوی ہوتا ہے۔ متحرک جسموں کا مجموعی معیارِ حرکت باہمی ٹکڑے کے بعد مقدار کے اعتبار سے وہی رہتا ہے جو ٹکڑے سے پہلے تھا۔

اکائی قوت، اکائی وقت تک عمل کرتی ہے تو اکائی کمیت کے جسم میں اکائی رفتار پیدا کر دیتی ہے۔

قوتِ تجاذب ————— مادہ کا ہر ذرہ دوسرے ذروں کو ایک ایسی قوت کے ساتھ اپنی طرف کھینچتا ہے جو ذروں کی کمیت کے حاصل ضرب کی تناسب لیتی ہے اور ان کے درمیانی فاصلہ کے مربع کے ساتھ معکوس تناسب رکھتی ہے۔

$$\text{قوتِ تجاذب} = \frac{\text{ایک جسم کی کمیت} \times \text{دوسرے جسم کی کمیت}}{\text{دونوں جسموں کے درمیانی فاصلہ کا مربع}}$$

کلیاتِ نیوٹن

۱۔ مادی جسم جب ایک مرتبہ حرکت میں آجائے اور کوئی قوت اُس کی حرکت کی متعارض نہ ہو تو وہ ہمیشہ کے لیے خطِ مستقیم میں حرکت کرتا رہے گا۔

۲۔ کسی متحرک جسم پر کوئی قوت عمل کرے تو اُس کی حرکت میں جس کی تعریف کلیئر اول میں بیان کی گئی ہے، جو تبدیلی پیدا ہوگی قوتِ عاملہ کی سمت میں ہوگی اور اُس کی تناسب رہیگی۔

۳۔ عمل اور ردِ عمل، مقدار میں مساوی اور سمت میں متضاد ہوتے

ہیں۔

قوتوں کا متوازی الاضلاع — دو قوتوں کو جو

ایک نقطہ پر عمل کرتی ہوں مقدار اور سمت میں متوازی الاضلاع کے متصل ضلعوں سے تعبیر کیا جائے تو اس متوازی الاضلاع کا وتر جو ان ضلعوں کے نقطۂ اتصال میں سے گزرتا ہے مقدار اور سمت کے اعتبار سے ان قوتوں کے حاصل کی تعبیر ہوگا۔

قوتوں کی تحلیل — کسی قوتِ واحد کے بجائے دوسری

اس طرح کی قوتیں لگائی جاسکتی ہیں جو مل کر وہی اثر پیدا کریں جو اُس قوتِ واحد سے متصور تھا۔ اس قسم کے بدلے کو قوت کا تحلیل کرنا کہتے ہیں اور وہ حصے جن میں اُن کی تحلیل ہوتی ہے اجزا کہلاتے ہیں۔

چوتھی فصل کی مشقیں

۱۔ ہمواس اور متغیر رفتاروں میں کیا فرق ہے؟ ہمواس،

متقیم، رفتاروں کا اندازہ کس طرح کیا جاتا ہے۔

۲۔ مفصل بیان کرو کہ کوئی جسم متغیر رفتار کے ساتھ حرکت کر رہا ہو تو

اُس کی اوسط رفتار کس طرح معلوم کی جائیگی۔

۳۔ ریل کی ایک گاڑی میں عرضاً دروازہ سے دروازہ تک ایک خط کھینچنا

کیا ہے۔ گاڑی سکون میں ہو اور چھت سے گیند گرایا جائے تو اس خط پر گرنے

ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں کیا فرق مشاہدہ میں آئیگا۔

(۱) گیند اس حالت میں گرایا جائے کہ گاڑی چل رہی ہو۔

- (ب) گاڑی اس حالت میں چل پڑے کہ گیند ابھی آدھر میں ہو۔
 (ج) گیند اس حالت میں چھوڑا جائے کہ گاڑی حرکت میں ہو۔
 لیکن گیند ابھی آدھر میں ہو اور گاڑی اچانک ٹھہر جائے۔
 ۴۔ اسراع کی تعریف بیان کرو اور ایک ایسی مثال بتاؤ جس میں کسی جسم کا اسراع پذیر رفتار کے ساتھ حرکت کرنا ظاہر ہو۔
 ۵۔ ہموار اسراع کی تخمین کس طرح کی جاتی ہے؟ اسراع مثبت اور اسراع منفی میں کیا فرق ہے؟ دونوں کی ایک ایک مثال بیان کرو۔
 ۶۔ ایک ایسا تجربہ بیان کرو جس سے جماعت کے سامنے قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اصول مشتراح ہو جائے۔

دیوار میں ایک کیل گاڑ دی گئی ہے اور اُس کے سرے کے ساتھ دو ڈوریاں باندھی گئی ہیں۔ دونوں ڈوریوں کو ۶ اور ۸ پونڈ کی قوتوں کے ساتھ اُفق کے متوازی اور ایک دوسری پر علی القوائم کھینچنا تو کیل اُکھڑ گئی۔ بتاؤ اگر ڈوریوں کو اکٹھا کر لیا جائے اور کیل کو سیدھا باہر کی طرف کھینچا جائے تو اُس کو اُکھاڑ لینے کے لیے کتنی قوت درکار ہوگی۔ شکل بنا کر اپنے جواب کی توضیح کرو۔
 ۷۔ مادی جسم کے جمود سے کیا مراد پڑے؟ کسی مادی جسم میں اس خاصیت کے ہونے سے جو نتیجہ پیدا ہو سکتے ہیں اُن کی جہاں تک تم سے ہو سکے مثالیں بیان کرو۔

- ۸۔ کسی قوت کے آفقی اور انتصابی اجزاء بالترتیب ۶۰ پونڈ اور ۱۲۴ پونڈ وزنوں کے مساوی ہیں۔ بتاؤ اس قوت کی مقدار کیا ہے؟
 ۹۔ میز کے اوپر ایک کیل گاڑی گئی ہے اور اُس میں ایک چھلا ہے جس کے ساتھ دو کھانیدار ترازوئیں لگی ہیں۔ ترازوؤں کو ایک دوسری پر علی القوائم رکھ کر ان ہی سمتوں میں یہاں تک کھینچا گیا ہے کہ ایک ۱۶ پونڈ اور دوسری ۹ پونڈ کے کھینچاؤ کا نشان دیتی ہے۔ شکل بنا کر اُس قوت و احد کی سمت عمل اور مقدار دکھاؤ جو کیل پر اتنا ہی دباؤ پیدا کر دیگی جتنا کہ ترازوؤں کے کھینچاؤ کی دو قوتوں سے پیدا ہوتا ہے۔

اپنے جواب کی صحت کو تجربہ سے تم کس طرح ثابت کرو گے ؟
 ۱۰۔ ”قوتوں کے متوازی الاضلاع“ کا اصول بیان کرو۔ تمہیں تین
 چھوٹی چھوٹی کماندار ترازوئیں، سیاہ تختہ، کھریا، ڈوری وغیرہ، تمام ضروری
 چیزیں دی گئی ہیں۔ بتاؤ اس اصول کو تم کس طرح ثابت کرو گے ؟
 ۱۱۔ ایک وزن، لچکدار ڈوری میں باندھ کر، پھت میں لگی ہوئی کیل
 کے ساتھ لٹکایا گیا ہے اور وزن کو تانگے کی مدد سے ایک طرف تھوڑی دُور تک
 اس التزام کے ساتھ کھینچا گیا ہے کہ تانکا اُفت کے متوازی رہتا ہے۔ بتاؤ
 اس عمل سے ڈوری کا کھینچاؤ کیوں بڑھ جاتا ہے۔ اپنے جواب کی شکل سے
 توضیح کرو۔

۱۲۔ بارش کی حالت میں ریل اسٹیشن پر آکر ٹھہرتی ہے تو عین ٹھہرنے کے
 وقت گاڑیوں کی چھت پر کا پانی سامنے کی طرف گرتا ہے۔ اور اسٹیشن سے
 روانہ ہوتی ہے تو پانی پیچھے کی طرف گرتا ہے۔ بتاؤ اس اختلاف کی کیا
 توجیہ ہوگی۔

۱۳۔ ریل اسٹیشن سے چل کر متصل ٹائیپوں میں ۴، ۸، ۱۲، ۱۶، ۲۰،
 ۲۴، ۲۸، ۳۲، ۳۶ اور ۴۰ فٹ کے فاصلے طے کرتی ہے۔ بتاؤ اس مدت
 میں ریل نے کس کس قسم کی حرکت کی ہے۔ آخری ٹائیپ میں اوسط رفتار
 کتنے میل فی ساعت ہے ؟

پانچویں فصل

کمیت، وزن، اور کثافت کا اندازہ

۱۵۔ کمیت اور وزن

کمیت اور وزن کے معنی —

(۱) لوہے یا پیتل کے وہ دو ٹکڑے جو جن کو عرفِ عام میں پونڈ اور نصف پونڈ کے باٹ کہتے ہیں۔ دھات کے ان دونوں ٹکڑوں کو اٹھاؤ۔ ایک ٹکڑا دوسرے سے بھاری معلوم ہوتا ہے۔

یعنی ایک کی کمیت دوسرے سے زیادہ ہے۔

(ب) ترازو کے ایک پلڑے

میں سیسے کی کچھ مقدار رکھو اور دوسرے

پلڑے میں رُوئی ڈال کر دھڑا کر لو۔ دیکھو

سیسے اور رُوئی کی کمیت مساوی ہے۔

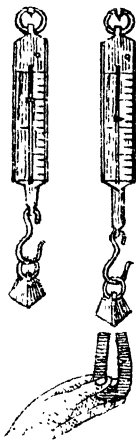
لیکن حجم اُن کے مختلف ہیں۔

(ج) ایک کمانیدار ترازو کے

حصے دیکھو (شکل ۳۳)۔ پھر ترازو کے

ساتھ ایک اونس کا باٹ لٹکاؤ۔ دیکھو

نمائندہ کھینچ کر نشان اُپر آ گیا۔ اب کمانی کا تاناؤ



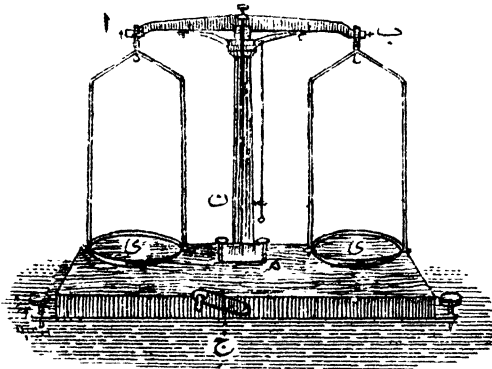
شکل ۳۳

اوپر کی طرف اور ایک اونس وزن کے باٹ کا کھینچاؤ نیچے کی طرف دونوں مساوی ہیں۔

(۵) اگر ممکن ہو تو ایک اس قسم کی نازک کھانیدار ترازو کو جو خط تولنے میں استعمال کی جاتی ہے۔ اس سے دکھاؤ کہ لوہے کے ٹکڑے سے کمانی میں جو نیچے کی طرف کھینچاؤ پیدا ہوتا ہے اس کو لوہے کے قریب ایک طاقتور مغناطیس لاکر بڑھایا جاسکتا ہے۔

ترازو

(۱) ترازو پر سے پلٹا اٹھا دو اور شکل ۳۴ کی مدد سے اس کے مختلف حصوں کی تشخیص کرو۔ دستہ ج کو گھما کر ترازو کی ڈبڈی اب کو ہیشک

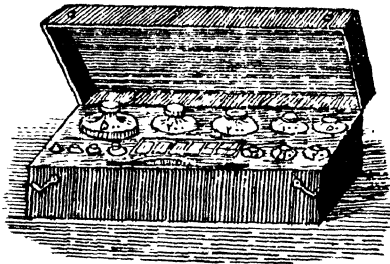


شکل ۳۴ - طالب علموں کے استعمال کرنے کی ترازو

سے اوپر اٹھاؤ۔ اور دیکھو نمایندہ ن پیمانہ ہر پر، درمیانی خط کے دونوں طرف مساوی دوری تک جھولتا ہے یا نہیں۔ اگر دونوں طرف مساوی دوری تک جھولتا ہے تو سمجھو کہ ترازو استعمال کے لائق ہے۔ اور اگر یہ نہیں تو دستہ

گھما کر ڈنڈی کو پھر بیٹھک پر بٹھا دو اور ب پر جو بیج ہے اُس کو گھما کر پھر ترازو کا استھان کرو۔ اسی طرح ترازو کو درست کرتے جاؤ یہاں تک کہ نمائندہ دائیں بائیں مساوی دُور تک جھولنے لگے۔

(ب) استعمال کرتے وقت تولنے کی چیز کو ہمیشہ بائیں ہاتھ کے پلٹرے میں رکھو۔ بائوں کے صندوقچہ کا معائنہ کرو اور دیکھو تمام باٹ موجود ہیں اور اپنی اپنی جگہ پر ہیں ہ پھر اس بات کا اندازہ کرو کہ تولنے کے لیے جس چیز کو تم نے پلٹرے میں رکھا ہے تخمیناً کون سا باٹ وزن میں اُس کے برابر ہوگا۔ اس باٹ کو چمٹی سے پکڑو اور دائیں ہاتھ کے پلٹرے رکھ دو۔ اب ڈنڈی کو ذرا سا اوپر اٹھاؤ اور دیکھو کہ آیا تخمینہ کا باٹ وزن میں تقریباً تولنے کی چیز کے برابر ہے۔ باٹ وزن مطلوب سے ذرا کم ہو تو اُس کے



شکل ۳۵ - میٹری باٹوں کا صندوقچہ

بعد دوسرا باٹ جو اُس سے نیچے کے باٹوں میں سب سے زیادہ وزنی ہے اُس کو چمٹی سے اٹھا کر پلٹرے میں پہلے باٹ کے پاس رکھ دو اور دیکھو اس کا کیا اثر ہوتا ہے۔ دونوں باٹ مل کر زیادہ وزن ہو جائے تو چھوٹے باٹ کو اٹھا لو اور اُس کے بجائے اُس سے اگلے نمبر کا چھوٹا باٹ رکھ دو اور اسی طرح عمل کرتے جاؤ۔ ایک کے بعد دوسرا باٹ استعمال میں لاؤ یہاں تک کہ صحیح وزن معلوم ہو جائے۔ اس بات کو یاد رکھو کہ کوئی باٹ بیج میں چھوٹنے نہ پائے۔

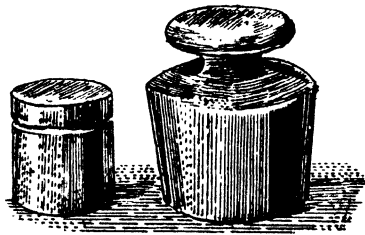
تولنے کا کام ختم ہو جائے تو صندوقچہ کو ایک بار پھر دیکھو۔ جن ہاٹوں کی جگہیں خالی ہیں اُن کے وزن کا غنڈہ پر لکھ لو اور سب کو جمع کرو۔ پھر ہاٹوں کو صندوقچہ میں رکھنے لگو تو کاغذ پر لکھی ہوئی رقموں کی پرتال کرتے جاؤ۔

(ج) آؤں، پونڈ، وغیرہ، انگریزی ہاٹوں کو دیکھو۔ پھر میٹری ہاٹوں کا صندوقچہ بھی دیکھو (شکل ۳۵)۔

پونڈ کا کلو گرام سے مقابلہ کرو۔ ۱۰۰ گرام کا ہاٹ کھانیدار ترازو میں لٹکاؤ اور دیکھو کھانی کا نیچے کی طرف کھینچاؤ یا اس ہاٹ کا وزن $\frac{1}{3}$ آؤں کے وزن کے مساوی ہے۔

(د) ۱۰۰ گرام کا ہاٹ ترازو کے ایک پلڑے میں رکھو اور دکھاؤ کہ $\frac{1}{3}$ آؤں کا وزن دوسرے پلڑے میں رکھا جائے تو دونوں برابر ٹل جاتے ہیں۔
(کا) پھر بتاؤ انگریزی تول میں کلو گرام کے وزن کا مساوی کیا ہے۔
ظاہر ہے کہ کلو گرام کا وزن $\frac{1}{3}$ آؤں $10 \times 35 = 35$ آؤں = $\frac{1}{3}$ پونڈ تقریباً ہے۔
(و) تولنے میں مشق بہم پہنچانے کے لیے پیسہ، پائی اور اسی قسم کی اور چیزوں کا وزن دریافت کرو۔

کمیت کے معیار ————— انگلستان میں کمیت کا معیار یا اُس کی اکائی، پلائینم کی ایک خاص جسامت کی ڈلی کے مادہ کی مقدار ہے جو دیوان تجارت کی تحویل میں رہتی ہے۔ مادہ کی اس مقدار کا نام پونڈ کا شاہی معیار ہے۔ دوسرے ہاٹ اسی کے ساتھ مقابلہ کر کے بنائے جاتے ہیں۔ کسی جسم کی کمیت معلوم کرتے ہیں تو کہتے ہیں کہ یہ جسم، معیاری پونڈ سے اتنے گنا زیادہ یا اتنے گنا کم ہے۔ یا یوں کہتے ہیں کہ اس میں معیاری پونڈ کے مقابلہ میں مادہ کی مقدار اتنے گنا زیادہ یا اتنے گنا کم ہے۔ لیکن یہ معیار، عالم گیر نہیں۔ چنانچہ فرانس والوں کا معیار الگ ہے۔ فرانسیسی معیار شاو درس میں رکھا رہتا ہے۔ اس کا نام کلو گرام ہے (دیکھو شکل ۳۶)۔ کمیت کے جو پیمانے اس معیار پر بنائے گئے ہیں سائنس کے کاموں میں



ایلوٹ اکلو گرام

شکل ۳۶

انگریزی معیاری پونڈ اور میٹری کلو گرام کی جسامتوں کا مقابلہ

استعمال کیے جاتے ہیں جو میٹر اور لیٹر کے ساتھ اُن کے کسور واضعاً کے لیے مستعمل ہیں۔

تمام دُنیا اُن ہی کو استعمال کرتی ہے۔ اور بعض ملکوں میں تجارتی لین دین میں بھی یہی پیمانے استعمال ہوتے ہیں۔ پانی کی وہ مقدار جو

۴ درجہ مئی کی تپش پر ایک کعب سنتی میٹر جگہ گھیرتی

ہے میٹری نظام میں اُس کی کمیت ایک گرام ہے۔ گرام

کی کسروں اور اُس کے ضِعفوں کو تعبیر کرنے کے لیے وہی لفظ

استعمال کیے جاتے ہیں جو میٹر اور لیٹر کے ساتھ اُن کے کسور واضعاً کے لیے مستعمل ہیں۔

کمیت کے میٹری پیمانے

۱۰ اعلیٰ گرام = ۱ سنتی گرام	۱۰ اگرام = ۱ دکا گرام
۱۰ سنتی گرام = ۱ دسی گرام	۱۰ دکا گرام = ۱ کیکٹو گرام
۱۰ دسی گرام = ۱ گرام	۱۰ کیکٹو گرام = ۱ کلو گرام

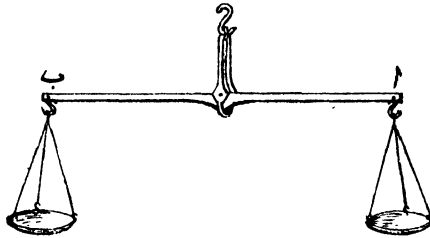
کمیت کو وزن نہ سمجھو۔ پونڈ بھر وزن کی چیز ہاتھ سے چھوڑ دی جائے تو زمین پر گر پڑتی ہے۔ وہی چیز فولادی تار کی کمانی کے ساتھ لٹکا دی جائے تو اس سے تار پر نیچے کی طرف کو جو کھینچاؤ پڑیگا اُس سے کمانی کی لمبائی بڑھ جائیگی۔ اگر یہ بات معلوم کر لی جائے کہ فولاد کی کمانی میں کتنے بوجھ سے کتنا کھینچاؤ پیدا ہوتا ہے تو

اس سے چیزوں کے تولنے میں کام لیا جاسکتا ہے۔ کمپاندار ترازو اسی اصول پر بنائی گئی ہے۔ اس قسم کی ایک نازک ترازو لے کر اُس میں لوہے کا ایک ٹکڑا لٹکا دو اور دیکھو کہ اس کا وزن کتنا ہے۔ پھر اس لوہے کے ٹکڑے کے نیچے ایک طاقتور مقناطیس رکھ دو تو تم دیکھو گے کہ ترازو کا کھینچاؤ اب پہلے سے زیادہ ہے۔ اور اس سے بظاہر یہ معلوم ہوگا کہ لوہے کے ٹکڑے کا وزن بڑھ گیا ہے۔ لیکن وزن میں خواہ کتنا ہی اضافہ کیوں نہ معلوم ہو اس میں شک نہیں کہ لوہے کی کمیت یا مادہ کی مقدار جو اُس کے وجود میں ہے ہر حال میں وہی ہے۔ مقناطیس کے موجود ہونے یا نہ ہونے سے اس میں کوئی فرق نہیں آسکتا۔ اس سے ظاہر ہے کہ کمیت اور وزن دو جداگانہ چیزیں ہیں۔ کمیت کسی شے کی مقدار یا مادہ کو تعبیر کرتی ہے اور وزن اُس کھینچاؤ کی تعبیر ہے جو زمین کی کشش سے کسی چیز پر پڑتا ہے۔ زمین کے وجود میں مادہ کے لیے جو کشش ہے یہ بھی ایک قسم کی قوت ہے۔ اس قوت کو رداجاً قوت جاذبہ کہتے ہیں۔ قوت کا مفہوم کیا ہے؟ اس کا موٹا سا تصور ہر شخص کے ذہن میں موجود ہے۔ اس کی تعریف اور تخیل کے لیے طالب علم کو چوتھی فصل دیکھنا چاہیے۔ یہاں ہم قوت کا صرف مفہوم بیان کرنا چاہتے ہیں۔ ذیل کئی مثالوں سے واضح ہو جائیگا کہ قوت کا لفظ کن معنوں میں استعمال ہوتا ہے۔ کسی بھاری چیز کو سکون سے حرکت میں لانا ہو تو اُس کے لیے کوشش درکار ہے۔ یعنی اس مطلب کے لیے قوت لگانا ہوگی۔ کہانی کو بڑھانا ہو تو اس کے لیے قوت لگانا پڑیگی۔ کسی چیز کو زمین سے اٹھانا چاہو تو وہ قوت جس سے زمین اُس چیز کو کھینچ رہی ہے اُس پر غالب آنے کے لیے کوئی ایسی قوت درکار ہوگی جو اُس کو اوپر اٹھالے۔ زمین جس قوت کے ساتھ کسی جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے وہی اُس جسم کا وزن ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ جسم واقعی زمین پر گرے یا نہ گرے

اس قوت کی مقدار ہر حال میں وہی رہیگی۔ مثلاً کتاب میز پر رکھی ہے تو زمین اس صورت میں بھی کتاب کو اتنی ہی قوت کے ساتھ کھینچ رہی ہے جتنی قوت سے وہ اُس وقت کھینچ رہی تھی جب کہ میز موجود نہ ہو۔ میز کی موجودگی سے قوت کی مقدار میں فرق نہیں آسکتا۔ میز کا کام اس سے زیادہ نہیں کہ کتاب کو گرنے سے روکے ہوئے ہے۔

کمیت اور وزن کا اندازہ — کمیت کا اندازہ ہمیشہ کسی مقررہ معیار سے کیا جاتا ہے۔ اس کا قاعدہ یہ ہے کہ جس چیز کی کمیت کا اندازہ مطلوب ہے اُس کا اُن معیاروں سے مقابلہ کرتے ہیں جو کمیت کے لیے مقرر کر لیے گئے ہیں۔ موازنہ کا کام ترازو سے لیا جاتا ہے۔

سادہ ترازو میں ڈنڈی اب کو مرکز ج پر سہارا دیتے ہیں۔ اور اس مرکز کو نصاب کہتے ہیں۔ جب ترازو صحیح ہوتی ہے تو اس کے پلڑوں میں ادھر اُدھر جھکنے کا کوئی تقاضا نہیں ہوتا۔ اس صورت میں جیسا کہ



نکل ۳۴ - معمولی سادہ ترازو۔

شکل ۳۴ میں دکھایا گیا ہے پلڑے نصاب سے مساوی فاصلوں پر لٹکتے ہیں۔ جب یہ حال ہو تو ایک پلڑے میں ڈالی ہوئی چیز کے موازنہ کے لیے دوسرے پلڑے میں اتنی ہی کمیت کی چیز درکار ہوگی۔

مقام وہی رہے تو مساوی کمیت کے جسموں پر زمین کی کشش مساوی رہتی ہے۔ یا مختصر طور پر یوں کہو کہ مساوی کمیت کے جسموں کا وزن مساوی ہوتا ہے بشرطیکہ اُن کو زمین کے ایک ہی مقام پر تولا جائے۔ اس طرح جس چیز کا چاہو مقرر شدہ معیاروں کے وزن سے مقابلہ ہو سکتا ہے۔ وزن کے متعلق ہم بتا چکے ہیں کہ وہ کشش زمین کا اندازہ ہے۔ اس لیے کسی چیز کا وزن کسی معیار کے ساتھ مقابلہ کرنے کے بجائے، کمائیدار ترازو سے براہ راست معلوم ہو سکتا ہے۔ بشرطیکہ ترازو پر باقاعدہ درجے لگائے گئے ہوں۔

عام بول چال میں کمیت اور وزن میں تمیز نہیں ہوتی۔ کسی جسم کی مقدارِ مادہ کو تعبیر کرنا ہو یا یہ بتانا ہو کہ اس چیز پر زمین کی کشش کس قدر ہے تو دونوں صورتوں میں وزن ہی کا لفظ استعمال کر لیتے ہیں۔ لیکن ہم نے جو دونوں میں تمیز کر دی ہے تو آئندہ اس تمیز کو نگاہ میں رکھینگے اور وزن کے لفظ کو اُس کے اصلی مفہوم سے ہٹنے نہ دیں گے۔

۱۶۔ کثافت

مختلف جسموں کی کثافت مختلف ہوتی ہے

(۱) ترازو کی مدد سے ایک ایک کعب سنتی میٹر لکڑی، سیسے، کاگ اور مرمر کا وزن دریافت کرو اور نتائج کو ذیل کے طریقہ پر لکھو:-

ایک کعب سنتی میٹر کا وزن :-

لکڑی (شاہ بلوط) ۰.۶۸۲ گرام

= ۱۱۶۳۵

سیسا

= ۰.۶۲۴

کاگ

= ۲.۶۸۴

مرمر

(ب) ترازو کے ایک پلڑے میں سیسے کا ایک مکعب سنتی میٹر ٹکڑا رکھو۔ اور دوسرے میں صابون کی چمکتی سے کاٹ کر اتنا ٹکڑا رکھو جو سیسے کے ٹکڑے کا ٹھیک ٹھیک توازن کرے۔ پھر دیکھو صابون کے اس ٹکڑے میں کتنے مکعب سنتی میٹر ہیں۔

(ج) دو مساوی جسامت کی چھوٹی چھوٹی بوتلوں کا باہم دھڑا کرو۔ پھر ایک میں پانی بھر دو اور دوسری میں رُوح شراب۔ دیکھو پانی کی بوتل رُوح شراب کی بوتل سے بھاری ہے حالانکہ حجم اُن کے مساوی ہیں۔

(د) ایک خالی بوتل کا سیسے سے دھڑا کرو۔ پھر بوتل میں پانی بھر دو اور دوسرے پلڑے میں توازن قائم رکھنے کے لیے سیسے کے ساتھ دھات کے باٹ رکھو۔ دیکھو ان دھات کے ٹکڑوں کی جسامت بوتل بھر پانی کی جسامت سے بہت کم ہے۔

کثافت کے معنی

۱۔ ممکن ہے کہ مختلف چیزوں کے مساوی جسامت کے ٹکڑوں کا وزن غیر مساوی ہو۔

۲۔ ممکن ہے کہ مختلف چیزوں کے مساوی الوزن ٹکڑوں کی جسامتیں یا اُن کے حجم مختلف ہوں۔

ان مطالب کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جاتا ہے کہ مختلف چیزوں کی کثافت مختلف ہے۔ ایک پونڈ رُوئی اور ایک پونڈ اُون کا وزن تو وہی ہے جو ایک پونڈ سیسے کا ہے۔ لیکن پونڈ بھر رُوئی یا پونڈ بھر اُون پونڈ بھر سیسے کے مقابلہ میں بہت زیادہ جگہ گھیرتے ہیں۔ یا یوں کہو کہ پونڈ بھر رُوئی یا پونڈ بھر اُون کا حجم پونڈ بھر سیسے کے حجم سے بہت زیادہ ہے۔ اس کی توجیہ یہ ہے کہ سیسے میں مادہ زیادہ گھٹا ہوا ہے اس لیے وہ کم جگہ گھیرتا ہے۔ مختصر طور پر اس مطلب کو یوں ادا کیا جائیگا کہ رُوئی یا اُون کی بہ نسبت سیسا زیادہ کثیف ہے۔

کوئی چھوٹی سی چیز مقابلۂ بھاری ہو تو کہتے ہیں کہ یہ چیسر کثیف ہے یا اس کی کثافت زیادہ ہے۔ اور اگر کوئی بڑی سی چیز ہو اور وزن اُس کا کم ہو تو یوں کہا جائیگا کہ اس کی کثافت کم ہے۔ علاوہ بریں یہ بات یاد رکھنے کے قابل ہے کہ مختلف اشیاء کا حجم مساوی ہو تو اُن کی کثافتوں میں وہی نسبت ہوگی جو اُن کے وزنوں میں ہے۔

کثافت کا معیار ————— کثافتوں کا باہم مقابلہ کرنے کے لیے ضروری ہے کہ جس طرح طول وغیرہ کے مقابلہ کے لیے معیار مقرر ہیں اُسی طرح کثافت کا بھی ایک معیار قائم کر لیا جائے۔ اس مطلب کے لیے ایک خاص تپش کے پانی کو منتخب کیا گیا ہے۔ اسی کی کثافت کو کثافت کا معیار سمجھتے ہیں۔ اس میں تپش کی شرط کیوں لگائی گئی ہے۔ اس کا جواب آگے چل کر دیا جائیگا۔

چار درجہ می کی تپش پر ایک مکعب سنتی میٹر خالص پانی کا وزن ایک گرام ہے۔ اور اس تپش پر پانی کی جو کثافت ہے وہی کثافت کا معیار ہے۔ اس اعتبار سے تپش مذکور پر پانی کی کثافت ۱ ہوگی۔ اسی طرح کسی ایک مکعب سنتی میٹر حجم کی چیز کا وزن دو گرام ہو تو ہم کہیں گے کہ اس کی کثافت ۲ ہے۔ اس لیے کہ پانی کے مقابلہ میں اس کے ایک مکعب سنتی میٹر میں دو چند مادہ جمع ہے۔ جب ہی اس کا وزن ایک مکعب سنتی میٹر پانی کے وزن سے دو چند ہے۔ ایک مکعب سنتی میٹر پارے کا وزن ۶ و ۱۳ گرام ہے۔ یعنی ایک مکعب سنتی میٹر پانی کے مقابلہ میں پارے کے ایک مکعب سنتی میٹر میں ۶ و ۱۳ گنا مادہ ہے۔ لہذا پارے کی کثافت ۶ و ۱۳ ہوگی۔

کسی چیز کی کثافت اُس کے اِکائی حجم کا وزن ہے ————— صابون اور سیسے کے مکعب ٹکڑے کا ثواب اس بات کا خیال رکھو کہ وزن اُن کا مساوی ہو۔ دیکھو صابون کا مکعب سیسے کے مکعب سے

بڑا ہے اور اتنے گنا بڑا ہے جتنے گنا اُس کی کثافت، سیسے کی کثافت سے کم ہے۔ دو چیزوں کے وزن مساوی ہوں تو جس چیز کی کثافت جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی اُس کا حجم کم ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ کسی جسم کے حجم کو اُس کی کثافت سے ضرب دیا جائے تو اُس کا وزن حاصل ہوتا ہے۔ اس خیال کو مساوات کی شکل میں یوں ادا کیا جائیگا:-
کثافت = وزن فی اکائی حجم

$$\text{یعنی کثافت} = \frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}$$

لہذا کثافت $\times$ حجم = وزن

حجم اور وزن میں جو تعلق بتایا گیا ہے اُس کو استعمال کرتے وقت اس بات کا خیال رکھنا چاہیے کہ وزن اور حجم مناسب اکائیوں میں لیے جائیں۔ سائنس کے تمام کاموں میں رواج یہ ہے کہ حجم کی اکائی ایک مکعب سنتی میٹر لیتے ہیں اور وزن کی اکائی ایک گرام۔ کسی چیز کے وزن کو اُس کے مساوی الحجم پانی کے وزن سے جو نسبت ہوتی ہے اُسے اُس چیز کی کثافتِ اضافی کہتے ہیں۔

۱۔ کثافتِ اضافی معلوم کرنے کے چند قاعدے

۱۔ کثافتِ اضافی کی بوتل سے:-

(۱) کثافتِ اضافی کی بوتل ایک چھوٹی سی بوتل یا صراحی کا نام ہے جس کی گردن پر نشان لگا دیتے ہیں یا ڈاٹ کے پہلو میں ایک شکاف بنا رہتا ہے۔ بوتل میں کوئی مایع چیز بھر کر ڈاٹ کو اُس کے منہ میں رکھتے ہیں تو مایع کی

زائد مقدار اس شکاف کے رستے باہر نکل جاتی ہے۔ دیکھو شکل ۳۸۔



شکل ۳۸

اس قسم کی ایک خالی بوتل کا دھوا کر لو۔ پھر اس میں معین نشان تک شراب بھر کر تو لو۔ اس کے بعد بوتل کو خالی کر کے خشک کر لو اور اُسی نشان تک پانی بھر کر تو لو۔ پھر ان دو مقداروں سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔ اور اس مساوات کو نگاہ میں رکھو۔

کثافتِ اضافی معلوم کرنے کی بوتل

$$\text{کثافتِ اضافی} = \frac{\text{چیز کا وزن}}{\text{اس کے مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

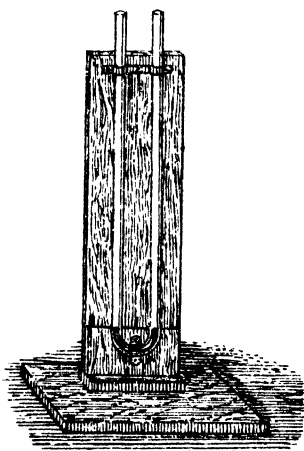
(ب) اوپر کے تجربہ میں جو قاعدہ بیان کیا گیا ہے اس سے دودھ، سرکہ، لکھنے کی سیاہی، مصری کے شربت وغیرہ تین چار چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔

(ج) ۱۰۰ گرام کے قریب چھڑے تول لو۔ کثافتِ اضافی کی بوتل میں پانی بھرو اور چھڑوں کو بوتل کے ساتھ ترازو کے پڑے میں رکھ کر دونوں کا دھوا کر لو۔ اس کے بعد چھڑوں کو بوتل میں ڈالو۔ چھڑوں کے داخل ہونے سے پانی کی کچھ مقدار بوتل سے خارج ہو جائیگی۔ اس پانی کو الگ کر دو اور بوتل کو پھر ترازو میں رکھو۔ دیکھو اس کا وزن کم ہو گیا۔ بوتل کے ساتھ ترازو کے پڑے میں باٹ رکھتے جاؤ یہاں تک کہ دھوا پھر ٹھیک ہو جائے اور ترازو کا نمایندہ دونوں طرف مساوی فاصلوں تک جھولنے لگے۔ ظاہر ہے کہ ترازو میں بوتل کے ساتھ جو باٹ رکھنا پڑے ہیں ان کا وزن اس پانی کے وزن کے برابر ہے جو بوتل سے نکل گیا تھا اور اس میں شک نہیں کہ پانی جو بوتل سے نکل گیا تھا وہ چھڑوں کا مساوی الحجم ہے۔ لہذا

$$\text{چھڑوں کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{چھڑوں کا وزن}}{\text{مساوی الحجم پانی کا وزن}}$$

(۵) اسی قاعدہ سے لوہے کے بُرادہ، سلیٹ کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں، پیتل کی کیلوں وغیرہ کی کثافت اضافی معلوم کرو۔
۲۔ مایعات کی کثافت اضافی اُستوانوں کے توازن سے

(۱) شیشہ کی ایک نلی کو موڑ کر لاشما بنا لویا دونیلیوں کو دہر کی نلی سے ہلا کر لا کی شکل پیدا کر لو۔ اس نلی کو جیسا کہ شکل ۳۹ میں دکھایا گیا ہے ایک لکڑی کے تختہ کے ساتھ کھڑا کر دو اور اس بات کا خیال رکھو کہ نلی کی ساتیں ایک دوسری کے متوازی ہوں اور تختہ کے ساتھ انتصافاً کھڑی رہیں۔ اس لاشما نلی کی ایک ساق میں پارا ڈالو یہاں تک کہ اُس کی سطح تختہ پر کھینچے ہوئے افقی خط تک پہنچ جائے۔



اب ایک ساق میں پانی ڈالو۔ دیکھو اس ساق کا پارا پانی کے بوجھ سے دب کر نیچے اتر گیا۔ دوسری ساق میں بھی پانی ڈالو یہاں تک کہ پارا پھر اپنی اصلی بلندی پر آ جائے۔ اب ناپ کر دیکھ لو دونوں ساقوں میں مایع کے اُستوانوں کا طول مساوی ہے۔ اُستوانوں کی مختلف بلندیاں رکھ کر اس تجربہ کو دہراؤ۔

شکل ۳۹

(ب) اب پانی کو نکال کر

نیلیوں کو خشک کر لو اور اس بات کو دیکھ لو کہ آیا پارا نشان تک پہنچا ہوا ہے۔ پارا کم ہو تو اور ڈال کر اُس کی بلندی نشان تک لے آؤ۔ اس کے بعد ایک ساق میں کوئی مائع چیز مثلاً شراب ڈالو اور دوسری سات میں پانی کی کافی مقدار ڈال کر توازن قائم

کرو۔ یعنی اس ساق میں اتنا پانی ڈالو کہ پادا جو شراب کے بوجھ سے دب گیا تھا دوسری ساق میں پانی کا دباؤ پڑنے سے پھر اُسی نشان پر آجائے۔ پانی اور شراب کے اُستوانوں کا طول ناپ لو اور اس سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرو۔ اس بات کو یاد رکھو کہ دو مایع چیزیں جن سے توازن قائم کیا جاتا ہے ان میں جس کی کثافت جتنی زیادہ ہوگی اتنا ہی اُس کے اُستوانہ کا طول کم ہوگا۔ اس خیال کو علمی زبان میں یوں ادا کیا جائیگا کہ مایعات کی کثافتوں اور ان کے اُستوانوں کی بلندیوں میں تناسبِ معکوس ہوتا ہے۔ یہی شراب اور پانی کی مثال دیکھو۔ اس سے شراب کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا طریقہ حسبِ ذیل ہے۔

شراب کی کثافت : پانی کی کثافت

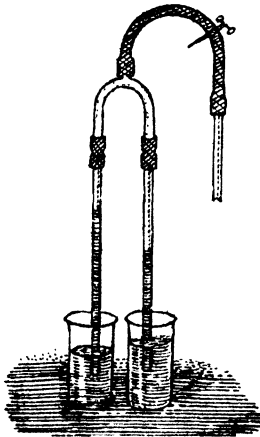
پانی کے اُستوانہ کی بلندی : شراب کے اُستوانہ کی بلندی

پانی کے اُستوانہ کی بلندی
شراب کے اُستوانہ کی بلندی

شراب کی کثافت
پانی کی کثافت

پانی کے اُستوانہ کی بلندی
شراب کے اُستوانہ کی بلندی

شراب کی کثافتِ اضافی



شکل نمبر ۳۔ ہیٹرو کا آلہ مایعات کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لیے

۳۔ ہیٹرو کا آلہ
شیشے کی دو نلیاں لے کر ان کو ایک تِراہی نلی سے جوڑ دو اور جیسا کہ شکل نمبر ۳ میں دکھایا گیا ہے نلیوں کے کھلے سروں کو مختلف مایع چیزوں میں ڈبو دو۔ پھر چونی پر جو تِراہی نلی کا کھلا ہوا منہ ہے اُس میں سے نلیوں کی ہوا خارج کرو۔ جب مایع اس آلہ کی ساقوں میں اچھی خاصی بلندیوں تک چڑھ آئے تو بربر کی نلی کو چٹکی سے بند کر دو۔ اس کے بعد گلاسوں کے اندر مایع کی جو سطحیں ہیں ان سے شروع کر کے دونوں مایع کے اُستوانوں کی بلندیاں ناپ لو۔ یہ بلندیاں کثافتوں

کے تناسبِ معکوس میں ہونگی۔
کثافتِ اضافی کی بوتل سے کثافتِ اضافی معلوم کرنا
 مادّی چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا ایک سادہ سا
 قاعدہ یہ ہے کہ کثافتِ اضافی کی بوتل سے کام لیا جائے۔ یہ شیشے کی
 ایک چھوٹی سی بوتل یا صراحی ہے جس میں پچاس گرام کے قریب پانی
 آجاتا ہے۔ اس کی ڈاٹ اس احتیاط سے بنائی جاتی ہے کہ بوتل کے
 منہ میں بخوبی پھنس کر آئے۔ ڈاٹ کے نیچوں بیچ ایک چھوٹا سا سُورخ
 بنا دیتے ہیں یا کبھی اس کے بجائے ڈاٹ کے پہلو میں ایک انتصابی
 شکاف کر دیتے ہیں (شکل ۳۸)۔

یہ بوتل مایعات اور سفوفوں کی کثافتِ اضافی دریافت کرنے
 میں کام آتی ہے۔ پہلے خالی بوتل اور ڈاٹ کا وزن معلوم کر لیتے ہیں۔
 پھر بوتل میں خالص پانی بھرتے ہیں اور اُس کے منہ میں ڈاٹ لگا
 دیتے ہیں۔ پانی کی زائد مقدار ڈاٹ کے شکاف یا سُورخ کے رستے
 باہر نکل آتی ہے۔ اس پانی کو اچھی طرح پونچھ کر بوتل اور اُس کے مافیہا
 کو تول لیتے ہیں۔ اس طرح پانی کی اُس مقدار کا وزن معلوم ہو جاتا
 ہے جو بوتل کو ٹھیک ٹھیک بھر دینے کے لیے درکار ہے۔

اب اگر بوتل کو خالی کر کے اندر اور باہر احتیاط سے خشک
 کر لو اور اُس میں وہ مایع بھر کر تولو جس کی کثافتِ اضافی مطلوب
 ہے تو اس مایع کی بھی اتنی ہی مقدار کا وزن معلوم ہو جائیگا جو بوتل
 کو ٹھیک ٹھیک بھر دینے کے لیے درکار ہے۔ یا یوں کہو کہ مایع مذکور
 اور پانی کے مساوی جموں کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ ان دونوں کا

ماہج کا وزن
 تناسب یعنی مساوی الجم پانی کا وزن
 مایع مذکور کی کثافتِ اضافی ہے۔

اس قسم کی بوتل ہم کے بجائے ایک ایسی صراحی بھی کام دے سکتی
 ہے جس کی گردن تنگ ہو اور گردن پر ایک افقی نشان

بنا دیا گیا ہو۔ جس مایع کی کثافتِ اضافی مطلوب ہے اُس کو صُراحی میں نشان تک بھر کر تول لو۔ پھر اُسی نشان تک پانی بھر کر تولو اور دونوں وزنوں کے تناسب سے کثافتِ اضافی معلوم کر لو۔ فرض کرو کہ کثافتِ اضافی کی بوتل میں پانی بھر کر تولو پانی کا وزن ۵۰ گرام نکلا اور اتنے ہی حجم کی شراب کا وزن ۴۰ گرام۔ یہی رقمیں پانی اور شراب کی کثافتوں کے تناسب کو تعبیر کرتی ہیں۔ چونکہ پانی کی کثافت کو معیار یا اکائی مان لیا گیا ہے اس لیے شراب کی کثافت دریافت کرنے کے لیے ۴۰ کو ۵۰ پر تقسیم کرنا ہوگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ شراب کی کثافتِ اضافی کسیر عام کی شکل میں $\frac{40}{50} = \frac{4}{5}$ یا کسیر اعشاریہ میں ہے۔

اُستوانوں کے توازن سے کثافتِ اضافی معلوم کرنے کا قاعدہ ————— مایعات کے توازن سے اُن کی کثافتوں کا مقابلہ کرنے کے لیے ایک آسان طریقہ یہ ہے کہ لائمانلی سے کام لیا جائے۔ لائمانلی کی دونوں ساقوں کا قطر مساوی ہونا چاہیے۔

لائمانلی کو جب اس طرح کھڑا کر دیا جاتا ہے جیسا کہ شکل ۳۹ میں دکھایا گیا ہے تو موڑ کے اندر پاراگویا ترازو کا کام دیتا ہے اور اس کی مدد سے ایک انتصابی ساق میں پانی اور دوسری میں کوئی اور مایع ڈال کر دونوں کا توازن کیا جاسکتا ہے۔ دونوں ساقوں میں پانی ڈالا جائے تو توازن کے وقت دونوں میں اُس کے اُستوانوں کی بلندی مساوی ہوگی یا یوں کہو کہ دونوں اُستوانوں کا حجم مساوی ہے۔ لہذا ضرور ہے کہ اُن کے وزن برابر ہوں اور چونکہ وزن مساوی ہیں اور حجم یکساں اس لیے دونوں کی کثافت یکساں ہونی چاہیے۔

لیکن فرض کرو کہ لائمانلی کی ایک ساق میں پانی ڈالا گیا ہے اور دوسری میں اس قدر شراب کہ پارے کی بلندی دونوں ساقوں میں مساوی ہے۔ تو اب واقعہ کی صورت جُداگانہ ہوگی۔ شراب کا

اُستوانہ جو پانی کے اُستوانہ کا توازن کیے ہوئے ہے لمبائی میں زیادہ ہے۔ اس لیے اس کا حجم بھی زیادہ ہے۔ کیونکہ دونوں نلیوں کے سوراخ، وسعت میں مساوی ہیں۔ لیکن چونکہ دونوں اُستوانے توازن میں ہیں اس لیے ضرور ہے کہ اُن کے وزن مساوی ہوں۔ بناء بریں شراب اور پانی کے اُستوانوں کے طول اُن کی کثافتوں کے ساتھ تناسبِ معکوس میں ہونگے۔

یعنی

$$\frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{شراب کے اُستوانہ کا طول}} = \frac{\text{شراب کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}}$$

$$\frac{\text{پانی کے اُستوانہ کا طول}}{\text{شراب کے اُستوانہ کا طول}} = \text{شراب کی کثافتِ اضافی}$$

ھیٹروکا کثافت اضافی معلوم کرنے کا آلہ — مایع چیزیں جو پانی کے ساتھ مخلوط ہو جاتی ہیں اُن کی کثافت اضافی معلوم کرنے کے لیے ہیٹروکا آلہ بڑے کام کی چیز ہے۔ اس کی تصویر شکل نمبر ۱ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں شیشے کی دو سیدھی نلیوں کو ایک برابری نلی سے ملا دیا گیا ہے اور تر اہی نلی کے تیسرے منہ پر ایک ربر کی نلی چڑھا دی گئی ہے۔ نلیوں کے نیچے والے سرے گلاسوں کے اندر اُن مایع چیزوں میں ڈوبے ہوئے ہیں جن کی کثافتوں کا مقابلہ مطلوب ہے۔ ربر کی نلی کے کھلے سرے کے رستے ہوا خارج کر لی جائے تو مایع شیشہ کی نلیوں میں چڑھ آئینگے اور گلاسوں میں جو اِن کی سطحیں ہیں اُن کے اوپر اِن کے اُستوانوں کی بلندیاں کثافتوں کے تناسبِ معکوس میں ہونگی۔ اس سے ظاہر ہے کہ اس آلہ کا اُصول بھی وہی ہے جو لانا نلی میں کام دیتا ہے۔ لیکن اس آلہ سے اُن مایعات کی کثافت اضافی معلوم کرنے میں جو باہم مخلوط ہو جاتے ہیں لانا نلی کی بہ نسبت زیادہ سہولت رہتی ہے۔

پانچویں فصل کے نکاتِ خصوصی

کمیت سے کسی چیز کی مقدارِ مادہ مراد ہے۔ انگلستان میں کمیت کا معیار شاہی بونڈ ہے۔ میٹری نظام میں کمیت کا معیار گرام ہے اور علمی کاموں میں ہنی معیار مروج ہے۔ کمیتوں کا مقابلہ تراؤ کی مدد سے کیا جاسکتا ہے۔ کسی چیز کے وزن سے وہ قوت مراد ہے جس سے وہ چیز زمین کے مرکز کی طرف کھینچی ہے۔ وزن کمائیندہ تراؤ سے معلوم کیا جاسکتا ہے۔

کثافت ————— مختلف ماہیت کی مساوی الجھ چیزوں کے وزن ضروری نہیں کہ مساوی ہوں۔ اسی طرح یہ بھی ضروری نہیں کہ مختلف ماہیت کی مساوی الوزان چیزوں کے الجھ مساوی ہوں۔ یا دوسرے لفظوں میں یوں کہو کہ چیزوں کی ماہیت میں اختلاف ہو تو اُن کی کثافتوں میں بھی اختلاف کا پایا جانا ممکن ہے۔

کثافتِ اضافی اُس تناسب کا نام ہے جو کسی چیز کے اپنے وزن اور اُس کے مساوی الجھ پانی کے وزن میں پایا جاتا ہے۔

$$\text{کثافتِ اضافی} = \frac{\text{کسی چیز کا وزن}}{\text{اُس کے مساوی الجھ پانی کا وزن}}$$

مالیات کے متوازن اُستوائے ————— دو مائع چیزوں کا لائمانی میں توازن ہو تو اُن کی کثافتوں اور اُن کے اُستوائوں کی بلندیوں میں تناسبِ معکوس ہوگا۔ یا یوں کہو کہ

$$\text{کسی مائع کی کثافتِ اضافی} = \frac{\text{پانی کے اُستوائے کا طول}}{\text{ایچ مذکور کے اُستوائے کا طول}}$$

کمیت کے میٹری پیمانے

$$\begin{array}{lcl} \frac{1}{1000} \text{ گرام} = \text{میلی گرام} & \parallel & 10 \text{ گرام} = \text{دکا گرام} \\ \frac{1}{100} \text{ گرام} = \text{سنتی گرام} & \parallel & 100 \text{ گرام} = \text{کمیتو گرام} \\ \frac{1}{10} \text{ گرام} = \text{دسی گرام} & \parallel & 1000 \text{ گرام} = \text{کلو گرام} \end{array}$$

کمیت کے انگریزی اور میٹری پیمانوں کا مقابلہ

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ گرام} = \frac{1}{16} \text{ انگریز تقریباً} & \parallel & 1 \text{ اونس} = \frac{2}{28} \text{ گرام تقریباً} \\ 1 \text{ کلو گرام} = \frac{1}{2} \text{ پونڈ تقریباً} & \parallel & 1 \text{ پونڈ} = \frac{9}{4} \text{ کلو گرام تقریباً} \end{array}$$

$$\text{طول کی ایکائی، "میٹر" = } 39.37 \text{ انچ}$$

$$\text{گنجائش کی ایکائی، "لیٹر" = } 1.0567 \text{ پائنٹ (Pints)}$$

$$\text{وزن کی ایکائی، "گرام" = } 35.2337 \text{ انگریز}$$

۴ درجہ مٹی کی تپش پر، ایک مکعب سنتی میٹر کشید کیے ہوئے پانی کا وزن ایک گرام ہے۔

پانچویں فصل کی مشقیں

- ۱۔ مادّی چیزوں کی کمیت اور اُن کے حرّ حرّ سے کیا مراد ہے؟ دونوں اصطلاحوں کی تعریف بیان کرو اور بتاؤ دونوں میں کیا فرق ہے؟
 - ۲۔ کمیت کے انگریزی اور میٹری پیمانے بیان کرو۔
 - ۳۔ گمانیدہ ترازو کیا چیز ہے اور اس سے کیا کام لیا جاتا ہے؟
 - ۴۔ تمہیں ایک خاص کمیت کی مادّی چیز دی گئی ہے۔ بتاؤ ذیل کی صورتوں میں اس چیز کے متعلق تم کون کون سی باتیں معلوم کرو گے؟
- (۱) گمانیدہ ترازو کو کام میں لا کر۔

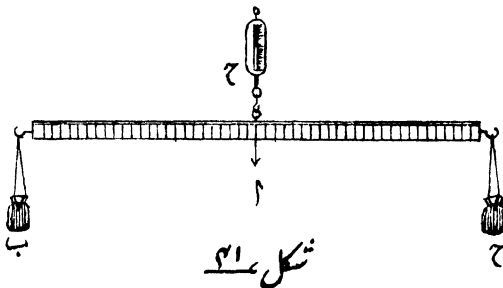
- (ب) پلڑے دار ترازو کو کام میں لا کر۔
- ۵۔ ایک جسم کا حجم ۵۰ لیٹر ہے اور کثیت اُس کی ۲۵ کلوگرام۔ بتاؤ اس جسم کے ایک مکعب سنتی میٹر کا وزن کتنے گرام ہوگا۔
- ۴ درجہ مٹی کی پیش پر ۱۲ گرام پانی کا حجم کتنا ہوگا؟
- ۶۔ کثافتِ اضافی کی بوتل سے کسی مائع کی کثافتِ اضافی کس طرح معلوم کرتے ہیں؟
- ۷۔ کوئی ایسا سادہ سا قاعدہ بیان کرو جس سے ہر ایک چھڑوں یا سی قسم کی اور چیزوں کی کثافتِ اضافی معلوم ہو سکے۔
- ۸۔ تمہیں دو نشیہ کی نلیاں دی گئی ہیں اور ایک ربر کی نلی۔ بتاؤ اس سے تم (۱) شراب اور زیتون کے تیل کی کثافتوں کا کس طرح مقابلہ کرو گے؟ (۲) دودھ کی کثافتِ اضافی کیونکر معلوم کرو گے؟
- ۹۔ تمہیں پیتل کا ایک چھوٹا سا مستطیل ٹکڑا دیا گیا ہے۔ تمہارے پاس سنتی میٹروں اور ملی میٹروں میں بٹا ہوا پیمانہ، ایک ترازو اور اُس کے باٹ، کچھ ہارک تار، اور ایک پانی کا بھرا ہوا برتن، بھی موجود ہیں۔ ان چیزوں کی مدد سے پیتل کے ٹکڑے کا حجم معلوم کرنے کے لیے دو ایسے قاعدے بتاؤ جو ایک دوسرے سے بالکل مختلف ہوں تاکہ ایک کے نتیجہ سے دوسرے کے نتیجہ کی صحت کا امتحان ہو سکے۔ اس بات کو بھی ٹھیک ٹھیک طور پر بیان کرو کہ اس میں تمہیں کن کن باتوں کا حساب کرنا پڑیگا۔ اور یہ بھی بتاؤ کہ آیا تمہارے قاعدے کسی علمی اصول پر مبنی ہیں۔ اگر کسی علمی اصول پر مبنی ہیں تو وہ اصول کیا ہے؟

چھٹی فصل

متوازی قوتیں - مرکزِ جاذبہ بیرم اور دوسری مشینیں

۱۸۔ متوازی قوتیں

(۱) متوازی قوتوں کی مثال — ہموار موٹائی کی ایک مضبوط لکڑی یا سلاخ، خط تولنے کی دو ترازوؤں پر رکھ دو۔ یا اُس کو اس طرح اٹھاؤ کہ اُس کے سرے دو کمانیدار ترازوؤں کے ساتھ لٹکتے رہیں۔ دیکھو دونوں ترازوؤں پر کتنا کتنا بوجھ پڑتا ہے۔ اس کے بعد سلاخ کا وزن کرو اور بتاؤ دونوں سروں نے کل وزن کا کتنا حصہ سہارا رکھا تھا۔



۲۔ متوازی قوتوں کا حاصل

(۱) جیسا کہ شکل ۱۱۳ میں دکھایا گیا ہے ایک ہلکی سلاخ کے مرکز پر ایک پچھلا لٹکا کر اُسے کمائیدار ترازو کے ساتھ لٹکا دو اور دیکھو ترازو کتنے وزن کا نشان دیتی ہے۔ پھر دو مساوی وزن، تھیلیوں میں ڈال کر سلاخ کے سروں پر لٹکاؤ اور دیکھو اب ترازو پر کتنے وزن کا نشان ہے۔ اس کے بعد تھیلیوں میں غیر مساوی وزن ڈالو اور سلاخ پر اُن کو اس طرح ترتیب دو کہ ایک دوسری کے ساتھ برابر تُل جائیں۔ نتائج کو ذیل کے طریقہ پر لکھو :-

سلاخ کا وزن ۱	وزن ب	وزن ج	مجموعی وزن ا + ب + ج	کمائیدار ترازو کا نشان ح
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				

خانہ ۴ اور ۵ کا مقابلہ کرنے سے معلوم ہوگا کہ سلاخ پر نیچے کی جانب عمل کرنے والی تین قوتیں 'ا'، 'ب' اور 'ج'، ایک قوت واحد 'ح' کے ساتھ جو اوپر کی جانب عمل کرتی ہے تعادل میں ہیں۔

(ب) 'ب' اور 'ج' دونوں وزنوں کو ایک ساتھ سلاخ کے وسط پر باندھ دو اور سلاخ کو کمائیدار ترازو میں لٹکاؤ۔ دیکھو ترازو اتنے ہی وزن کا نشان دیتی ہے جتنے کا اُس وقت دیتی تھی جب یہ دونوں وزن سلاخ کے سروں پر لٹک رہے تھے۔

متوازی قوتیں — تم دیکھ چکے ہو کہ زمین کی سطح پر جتنی چیزیں ہیں زمین اُن سب کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ بے سہارے کی چیزیں زمین پر گر پڑتی ہیں۔ اس سے ظاہر ہے کہ ہر چیز جو زمین کی سطح سے اوپر کسی سہارے پر رکھی ہوتی ہے ہمیشہ نیچے کی طرف کھینچتی رہتی ہے۔ چیز زمین پر گرے یا نہ گرے کشش ہر حال میں یکساں ہے۔ مثلاً ایک کڑی کے سرے دو کھمبول پر اس طرح رکھے ہوئے ہوں کہ کڑی افق کے متوازی رہے تو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ اس کے ہر ذرہ پر زمین کی کشش عمل کر رہی ہے اور اس کو زمین کی طرف کھینچ رہی ہے۔ کھینچنے کی سمت ہر مقام پر زمین کے مرکز کی طرف رہتی ہے۔ اس لیے ضرور ہے کہ کشش کے خطوط محل زمین کے مرکز پر پہنچ کر ایک نقطہ واحد پر مل جائیں۔ لیکن خطوط عمل ایک دوسرے کے قریب قریب ہیں اور زمین کا مرکز سطح سے بعدِ عظیم پر واقع ہے۔ اس لیے ہم ان خطوط کو متوازی تصور کر سکتے ہیں۔

ہموار موٹائی کی ایک مضبوط سلاخ، خط تولنے کی دو ترازوؤں پر رکھی ہو یا اُس کے سروں کو کھانیدار ترازوؤں کے ساتھ لٹکادیا گیا ہو تو یہ ایک چھوٹے سے پیمانہ پر اُس کڑی کی نقل ہوگی جس کا اوپر کی تقریر میں ذکر کیا گیا ہے۔ کھانیدار ترازوؤں کی مدد سے ہم دکھا سکتے ہیں کہ دونوں سروں پر جو بوجھ پڑتا ہے وہ دونوں سہاروں پر برابر تقسیم ہو جاتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں یوں کہا جائیگا کہ دو اوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتیں جو ترازوؤں سے پیدا ہوتی ہیں اُن کا مجموعہ اس نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوت کا مساوی ہے جس کو کڑی کے وزن سے تعبیر کیا جاتا ہے۔

بوجھ سلاخ پر جہاں کہیں رکھا ہو، ترازوئیں ہر حال میں اسی بات کا نشان دینگی کہ اگر سلاخ تعادل میں ہے تو اوپر کی جانب

عمل کرنے والی قوتوں کا مجموعہ نیچے کی جانب عمل کرنے والی قوتوں کے مجموعہ کا مساوی ہے۔

متوازی قوتوں کا اصول — متوازی قوتوں کا اصول جس کی اوپر کے تجربوں میں توضیح کی گئی ہے اُسے اب مسئلہ کی صورت میں یوں بیان کیا جاسکتا ہے کہ متوازی قوتوں کا حاصل مقدار میں قوتوں کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہے۔

دو مساوی اور متوازی قوتیں کسی جسم پر ایک ہی سمت میں عمل کرتی ہوں تو اُن کا اثر بالجلہ، دونوں قوتوں کے مجموعہ کا مساوی ہوگا۔ اسی طرح اگر دو غیر مساوی متوازی قوتیں متضاد سمتوں میں عمل کر رہی ہوں تو بڑی قوت سے چھوٹی قوت تفریق کر دو۔ حاصل تفریق ان قوتوں کا حاصل ہوگا۔ حاصل کی سمت عمل دہتی ہوگی جو بڑی قوت کی سمت عمل ہے۔

۱۹۔ مرکزِ جاذبہ کی تعیین

۱۔ مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے —

(۱) پٹھے کا ایک گول ٹکڑا لو اور امتحان کر کے دیکھو کہ ٹکڑا کس نقطہ پر ٹھیک مل جاتا ہے۔ یہی اُس کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ پٹھے میں کنارے کے قریب ایک سُوراخ کرو اور ایک شاقول کو جس میں تانگے کے ایک سرے پر سیسے کی گولی بندھی ہو اور دوسرے سرے پر پتلے سے تار کا ٹکڑا لگا ہو۔ ٹکڑے کو پٹھے کے سُوراخ میں لگا دو۔ پھر جیسا کہ شکل ۴۲ میں دکھایا گیا ہے دونوں کو اسی طرح لٹکا دو کہ تار کا کھونٹی پر ہو اور پٹھا اور سیسا دونوں لٹکتے رہیں۔ تار کا پٹھے کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزرے گا۔ پٹھے کے کنارے پر کئی ایک سُوراخ کر کے یہی تجربہ کرو اور دیکھو لٹکن کے نقطہ سے کھینچا ہوا انتصابی خط ہر حال میں پٹھے کے مرکزِ جاذبہ

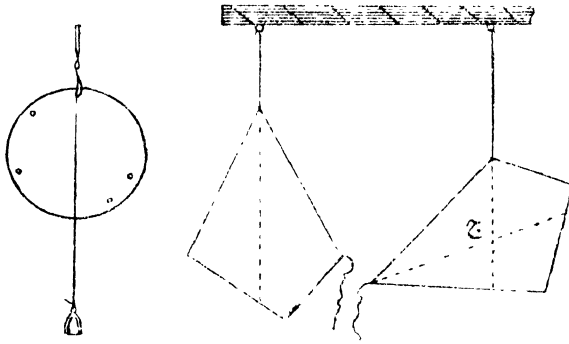
میں سے گنہرا تا ہے۔

(ب) کسی مسطح چیز مثلاً دھات یا کاغذ کی مثلث تختی کا مرکز جاذبہ معلوم کرنے کے لیے ایک قاعدہ یہ بھی ہے کہ تختی کے ہر کونے پر ڈوری باندھ دو۔ پھر کسی ایک ڈوری کو کھوٹی میں باندھ کر تختی کو لٹکا دو۔ جب تختی سکون میں آجائے تو رول کی مدد سے اُس کے اوپر کھریا سے ایک پتلی سی لکیر اس طرح کھینچو کہ ڈوری کے ساتھ ایک خط مستقیم میں رہے۔ شکل میں یہ لکیر نقطہ دار خط سے دکھائی گئی ہے۔ اسی طرح تختی کو دوسری ڈوری سے لٹکا کر عمل کرو۔ کھریا کی دونوں لکیریں نقطہ جہ پر تقاطع کرتی ہیں (شکل ۴۳)۔ اب تختی کو تیسری ڈوری سے لٹکاؤ۔ اور اُسی طرح ڈوری کی سیدھ میں خط کھینچ لو۔ یہ خط پہلے دونوں خطوں کے نقطہ تقاطع میں سے گزریگا۔ یہی نقطہ تختی کا مرکز جاذبہ ہے۔ اسی طرح ککڑی، جست، یا پٹھے کی غیر منظم شکل کی تختیوں کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔

۲۔ پنجرنا ٹھوس جسموں کا مرکز جاذبہ —

(۱) کعبہ شکل کا ایک پنجرنا اور جیسا کہ اوپر کے تجربہ میں بتایا گیا ہے اس کو بھی ڈوریوں میں باندھ کر لٹکاؤ۔ اس میں خطوں کے بجائے بلکے تار ڈوریوں کی سیدھ میں چپکاتے جاؤ اور اس طرح مرکز جاذبہ کا محل دریافت کرو۔ دیکھو پنجر کا مرکز جاذبہ اُس کی سلاخوں کے خارج میں ہے۔

(ب) بانس یا بید کی ایک کھیلے مُنہ کی ٹوکری لو اور اُس کا مرکز جاذبہ دریافت کرو۔ ٹوکری کو لٹکاؤ اور لٹکان کے نقطہ کے ساتھ ایک شاقول بھی لٹکا دو۔ ٹوکری کے اندر شاقول کی سمت میں ایک تاگا باندھ دو۔ اس سے ڈوری کی سیدھ معین ہو جائیگی۔ پھر ٹوکری کے کسی اور مقام پر ڈوری باندھ کر لٹکا دو اور دیکھو شاقول پہلے تاگے کے ساتھ کس مقام پر تقاطع کرتا ہے۔ یہی مقام ٹوکری کا مرکز جاذبہ ہے۔ یہ ضرور ہنسیں کہ ٹوکری کا مرکز جاذبہ اُس کے نیچے ہی میں ہو۔



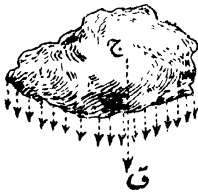
شکل ۳۳۔ مرکز جاذبہ کی تعین کا قاعدہ۔ شکل ۳۲۔ قرص کے مرکز جاذبہ کی تعین

مرکز جاذبہ — ایک افقی سلاخ کے ساتھ مختلف

مقدار کے وزن لٹکا دو اور سلاخ میں وہ نقطہ معلوم کرو جس پر
کماندار ترازو لگا دی جائے تو سلاخ تعادل میں رہے۔ سلاخ کو اس
نقطہ پر لٹکایا جائیگا تو اس کا ایک طرف جھکنے کا تقاضا دوسری طرف
جھکنے کے تقاضے سے کٹ جائیگا۔ اور سلاخ افقی حالت میں رہیگی۔

اس میں وزن گویا متوازی قوتیں ہیں
اور کماندار ترازو کا کھینچاؤ مقدار میں
ان کے حاصل کا مساوی ہے۔

اب پتھر یا کسی اور چیز پر
غور کرو جس کو ڈوری میں باندھ کر
لٹکا دیا گیا ہو۔ جیسا کہ شکل ۳۴



میں دکھایا گیا ہے زمین کی جاذبہ پتھر
کے ہر ذرہ کو نیچے کی طرف کھینچ رہی
ہے۔ ان قوتوں کے حاصل کو خط

شکل ۳۴۔ توازن متوازی بوجہ جاذبہ۔

ج جی سے تعبیر کیا گیا ہے۔ اور قوتوں کا مرکز، نقطہ ج ہے۔ اس نقطہ ج کو جس میں سے اُن متوازی قوتوں کا حاصل ہمیشہ گزرتا ہے جو فرداً فرداً پتھر کے ذروں کے وزنوں کا نتیجہ ہیں، مرکزِ جاذبہ کہتے ہیں۔ پتھر کو تعادل میں رکھنے کے لیے ڈوری کسی ایسے نقطہ پر باندھنی چاہیے جو ج سے اُوپر کی طرف خط ج کی سیدھ میں ہو۔ ہر مادی چیز کا ایک مرکزِ جاذبہ ہے۔ جب تک کسی چیز کی شکل میں فرق نہ آئے اُس کا مرکزِ جاذبہ وہی رہتا ہے۔

مرکزِ جاذبہ معلوم کرنے کے عملی قاعدے ————— دائرہ مربع، معین، کے مثل جو ہندسی شکلیں ہیں اُن کا مرکزِ جاذبہ وہی ہوتا ہے جو اُن کا مرکزِ ہندسی ہے۔ اس لیے اس قسم کی شکلوں کا مرکزِ جاذبہ ہندسہ کے اصول سے دریافت ہو سکتا ہے۔ لیکن غیر منتظم شکلوں کا مرکزِ جاذبہ ہندسہ کی مدد سے دریافت کر لینا اس قدر آسان نہیں۔ اس کے لیے بہترین قاعدہ یہی ہے کہ تجربہ سے معلوم کیا جائے۔

کسی مادی جسم کا مرکزِ جاذبہ تجربہ سے معلوم کرنے کا قاعدہ اُوپر کی تقریروں میں بیان ہو چکا ہے۔ جس جسم کا مرکزِ جاذبہ مطلوب ہوتا ہے اُسے ڈوری کے ذریعہ آزادانہ لٹکا دیتے ہیں۔ جب وہ سکون میں آجاتا ہے تو ڈوری کی سیدھ میں انتصابی خط کھینچ لیتے ہیں۔ پھر اُس جسم کے کسی اور مقام پر ڈوری باندھ کر لٹکاتے ہیں اور اُسی طرح خط کھینچ لیتے ہیں۔ دونوں خطوں کا نقطہ تقاطع جسم مذکور کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

ڈوری کے بجائے یہ بھی ہو سکتا ہے کہ جسم کے کنارے میں سوراخ نکال کر اُس کو کسی صاف اور بے رگڑ کھونٹی کے ساتھ آزادانہ لٹکا دیا جائے اور سکون کی حالت میں لٹکن کے نقطہ سے انتصابی خط کھینچ لیا جائے۔ انتصابی خط کھینچنے میں تم شاقول سے

مدد لے سکتے ہو۔ جسم مذکور کا مرکز جاذبہ اسی خط میں ہوگا۔ اس کے بعد کسی دوسرے مقام پر کنارے کے قریب سورخ نکال کر لٹکاؤ اور اُسی طرح انتصابی خط ھینچ لو۔ یہ خط بھی مرکز جاذبہ میں سے گزرے گا۔ مرکز جاذبہ چونکہ دونوں خطوں میں واقع ہے اور ایک نقطہ واحد ہے اس لیے ضرور ہے کہ ان خطوں کے مقام تقاطع پر واقع ہو۔

ہر شکل کی تختیاں اپنے مرکز جاذبہ پر مل جاتی ہیں جب دھات کی چادر یا کسی اور مضبوط چیز کا مرکز جاذبہ معلوم ہو گیا تو زمین میں ایک نوکدار سلخ عمود وار گاڑ کر چادر کو اُس کے اوپر اس طرح رکھو کہ مرکز جاذبہ کا نقطہ سلخ کی نوک پر رہے۔ دیکھو اس کا نتیجہ کیا ہے۔ چادر سلخ کی نوک پر آفتاب کے متوازی کھڑی رہے گی۔ اس سے ظاہر ہے کہ چادر کا مادہ اس نقطہ کے ارد گرد ہر طرف برابر پھیلا ہوا ہے۔ تجربہ سے مرکز جاذبہ دریافت کر لینے کے بعد اُس کی صحت کو جانچنے کے لیے یہ ایک نہایت عمدہ قاعدہ ہے۔

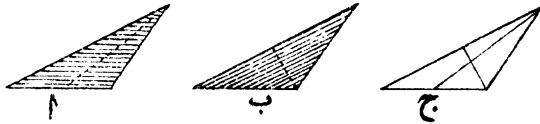
مرکز جاذبہ معلوم کرنے کا ہندسی قاعدہ
اس بات کی کافی تشریح ہو چکی ہے کہ خط مستقیم، دائرہ، مربع اور اس قسم کی دیگر منتظم شکلوں کا مرکز جاذبہ اُن کے مرکز ہندسی پر ہوتا ہے۔ اس لیے ایسی شکلوں کا مرکز ہندسی معلوم ہو جائے تو سمجھو کہ مرکز جاذبہ معلوم ہو گیا۔ ان صورتوں میں مرکز ہندسی معلوم کرنے کی ترکیبیں ہیں وہی گویا مرکز جاذبہ معلوم کرنے کی ترکیبیں ہیں۔

متوازی الاضلاع کا مرکز جاذبہ اُس کے وتروں کے مقام تقاطع پر ہے۔

مثلاً کا مرکز جاذبہ معلوم کرنا ہو تو اس کا یہ قاعدہ ہے کہ کوئی سے دو ضلعوں کی تنصیف کرو اور تنصیف کے نقطوں کو مقابل کے زاویوں سے ملا دو۔ اس طرح جو خط کھینچے جائیگا اُن کا

مقام تقاطع، مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔ ناپ کر دیکھو تو معلوم ہوگا کہ نقطہ تنصیف سے مقابل کے زاویہ تک جو خط کھینچا جاتا ہے مرکزِ جاذبہ نقطہ مذکور سے اُس خط کے طول کی ایک تہائی پر پڑتا ہے۔ پس قاعدہ یہ نکلا کہ مثلث کے کسی ایک ضلع کی تنصیف کرو اور تنصیف کے نقطہ سے مقابل کے زاویہ تک ایک خط مستقیم کھینچو۔ پھر نقطہ مذکور سے لے کر اِس خط کی تہائی ناپ لو۔ اِسی مقام پر مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

مثلث نامتختی کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ گویا مادہ کی کئی تنگ پٹیوں کے ہلکے بنی ہے جو مثلث کے قاعدہ سے لے کر اُس کے راس کی طرف طول میں گھٹتی جاتی ہیں۔ ہر پٹی کا مرکزِ جاذبہ اُس کے وسط میں ہے۔ اِس لیے راس سے قاعدہ کے وسط تک کھینچا ہوا خط ہر پٹی کے مرکزِ جاذبہ میں سے گزرے گا (شکل ۱۵)۔



شکل ۱۵۔ مثلث تختی کے مرکزِ جاذبہ کی تعیین ہندسی قاعدہ سے۔

اِسی طرح کسی دوسرے ضلع کو قاعدہ مان کر اُس کے وسط سے ویسا ہی خط، مقابل کے زاویہ تک کھینچا جاسکتا ہے (شکل ۱۶ ب)۔ یہ خط اپنے اپنے قاعدہ سے لے کر اپنے محل طول کی ایک تہائی پر باہم تقاطع کریں گے۔ یہی نقطہ تقاطع، مثلث نامتختی کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

کسی ذواربہ الاضلاع کا مرکز جاذبہ، ہندسہ کے اصول سے اس طرح دریافت ہو سکتا ہے کہ اس میں ایک وتر کھینچ کر اسے دو مثلثوں میں تقسیم کر دو۔ پھر قاعدہ بالا سے ہر مثلث کا مرکز جاذبہ معلوم کرو۔ اور اس طرح جو نقطہ حاصل ہوں اُن کو ایک خط سے ملا دو۔ ذواربہ الاضلاع کا مرکز جاذبہ اسی خط پر ہوگا۔ اب دوسرا وتر کھینچو اور یہی عمل کرو۔ ان مثلثوں کے مرکز جاذبہ کے نقطوں کو باہم ملا دینے سے جو خط پیدا ہوتا ہے وہ بھی ذواربہ الاضلاع کے مرکز جاذبہ میں سے گزرتا ہے۔ لہذا ذواربہ الاضلاع کا مرکز جاذبہ ان دونوں خطوں کے نقطہ تقاطع پر ہونا چاہیے۔

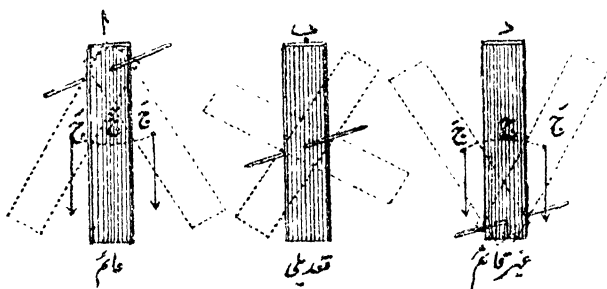
دیگر اجسام کا مرکز جاذبہ ————— اوپر کے قاعدے صرف ان صورتوں میں کام دیتے ہیں کہ تختی بہت پتلی ہو۔ تختی کی موٹائی اتنی ہو کہ اُس کو نظر انداز نہ کیا جاسکے تو اس صورت میں یہ قاعدے بے کار ہیں۔ مثلاً اینٹ یا پتھر نما ٹھوس یا اسی قسم کے دیگر اجسام جو تین ابعاد کے مالک ہیں اُن کی سطح پر نقطہ کھینچ لینے سے کام نہیں چل سکتا۔ ان صورتوں میں، دفعہ اول کے حصہ دوم میں جو دو قاعدے تجربہ کے طور پر بیان کیے گئے ہیں اُن سے کام لیا جاسکتا ہے۔ طالب علم کو چاہیے کہ خاص خاص حالتوں کے لیے اپنے ذہن سے تجویزیں پیدا کرے۔

۲۰۔ تبادل

۱۔ تبادل کے شرائط ————— پٹھے کی جن شکلوں کا تم نے مرکز جاذبہ دریافت کیا ہے اُن میں سے ایک کو کسی ایسی میز یا تختہ پر رکھو جس کا کنارہ کو دردار ہو۔ پھر اسے آہستہ آہستہ میز کے کنارے کی طرف ڈھکیلو یہاں تک کہ عین گر پڑنے کے موقع پر پہنچ جائے۔ اب پٹھے کو اسی

موقع پر تمام لو اور اُس کے نیچے کے پہلو پر جہاں میز کی کور اُس کو چھو رہی ہے ایک خط کھینچ لو۔ اس کے بعد پیٹھ کو کسی اور حالت میں رکھو اور وہی عمل کرو۔ عین گرنے کے موقع پر جہاں میز کی کور پیٹھ کو چھوتی ہے خط کھینچ لو۔ ان خطوں کا نقطہ تقاطع پیٹھ کا مرکز جاذبہ ہے۔ تم دیکھو گے کہ مرکز جاذبہ میز کے کنارے سے باہر نکل آتا ہے تو پیٹھا عین گرنے کے موقع پر پہنچ جاتا ہے۔

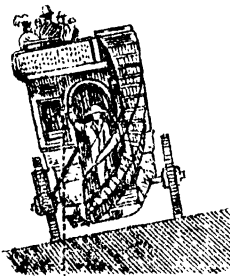
۲۔ تبادل قائم۔ تبادل غیر قائم اور تبادل تعدیلی
کلڑی یا پیٹھ کی ایک مستطیلی تختی نو (شکل ۲۶) اور اُس کو جیسا کہ حالت ۱ میں دکھایا گیا ہے ایک لمبی کھونٹی کا سہارا دو۔ اس صورت میں تختی تبادل قائم میں ہے۔ کیونکہ اس کو دائیں یا بائیں کی طرف ذرا سی حرکت دی جائے تو



شکل ۲۶۔ قائم، تعدیلی، اور غیر قائم، تبادل میں مرکز جاذبہ اور سہارے کے نقطہ کے اضافی عمل

مرکز جاذبہ بلند ہو جائیگا۔ اور پیٹھ کا ذاتی تقاضا یہ ہوگا کہ کوٹ کر پھر اسی حالت میں آجائے۔ اگر پیٹھ کو اس طرح سہارا دیا جائے جیسا کہ حالت ۲ میں ہے تو پیٹھ کا تبادل تعدیلی ہوگا۔ پیٹھ کو جس طرف ہلا دو اسی طرف اس کے لیے تبادل کی صورت پیدا ہے۔ اور اگر د کی سی حالت ہو تو تبادل غیر قائم ہے۔ اس صورت میں ذرا سی حرکت مرکز جاذبہ کو نیچے

لے آئیگی۔ اور وہ اس سے بھی زیادہ نیچے آنے کا تقاضی ہوگا۔
مرکز جاذبہ کا تعلق سہارے کے قاعدہ سے — ایک
گول قرص جس کے متعلق تم جانتے ہو کہ اُس کا مرکز جاذبہ مرکز ہندسی
پر ہے میز پر رکھا جائے تو جب تک اُس کا مرکز جاذبہ میز کے
کنارے سے باہر نہ جائیگا میز پر قرص قائم رہیگا اور اگر مرکز جاذبہ
میز کے کنارے سے باہر نکل جائیگا تو قرص لڑھک کر نیچے گر پڑیگا۔ اسی طرح
اگر کوئی اور سطح چیز میز پر لیٹا کر رکھی ہے تو ضرور ہے کہ اُس کا مرکز جاذبہ
میز کے کنارے کے اندر ہو ورنہ وہ نیچے گر پڑیگی۔ کوئی چیز کسی قاعدہ پر
رکھی ہو تو اُس کے تعادل میں رہنے کے لیے لازم ہے کہ اُس کے
مرکز جاذبہ سے کھینچا ہوا انتصابی خط اُس کے قاعدہ سے باہر نہ نکلے جائے۔
یہ انتصابی خط قاعدہ سے باہر نکل جائیگا تو وہ چیز لڑھک کر گر پڑیگی۔



شکل ۴

ہموار زمین پر رکھی ہوئی
گاڑی کی حالت پر غور کرو۔ مرکز جاذبہ
گاڑی کے اندر کسی مقام پر ہے۔
زمین پر گاڑی کے گرد اگر دایک
خط کھینچ لیا جائے تو وہ سطح جس کو
یہ خط محیط ہے گویا گاڑی کا قاعدہ
ہے۔ گاڑی کے مرکز جاذبہ سے
نیچے کی طرف کھینچا ہوا انتصابی
خط اس قاعدہ کے اندر پڑیگا۔ لیکن
گاڑی کی چھت پر آدمی بیٹھے ہوں

اور گاڑی ڈھلوان رستے پر چل رہی ہو تو ممکن ہے کہ وہ لڑھک کر گر پڑے۔
کیونکہ ہو سکتا ہے کہ جب تک مرکز جاذبہ کے محل کو اس قدر الٹ دے کہ مرکز جاذبہ
سے کھینچا ہوا انتصابی خط سہارے کے قاعدہ سے باہر جا پڑے (شکل ۵)۔
تعادل — جب کوئی جسم سکون میں ہوتا ہے تو تمام قوتیں

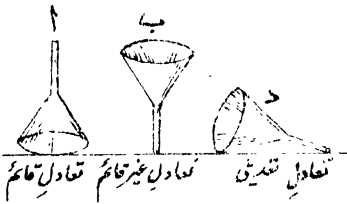
جو اُس پر عمل کر رہی ہوں ایک دوسری کے ساتھ تلی رہتی ہیں یا یوں کہو کہ اُن میں کی کوئی ایک قوت، مقدار میں باقی تمام قوتوں کے حاصل کی مساوی ہوتی ہے اور سمیت عمل میں اُس کی متضاد۔ اس صورت میں یوں کہتے ہیں کہ جسم تعادل میں ہے۔ جسم اس حالت میں ہو کہ کسی گھما نے والی حرکت سے اُس کا مرکز جاذب پہلے کے مقابلہ میں زمین سے بلند تر ہو جائے تو اس صورت میں وہ جسم تعادل قائم میں ہوگا۔ اور اگر اس قسم کی حرکت سے مرکز جاذب زمین کے قریب تر ہوتا ہو تو جسم تعادل غیر قائم میں ہے۔ لیکن اگر اس قسم کی حرکت سے مرکز جاذب کی بلندی پر کوئی اثر نہ پڑے تو جسم کا تعادل ہر حال میں سلامت رہیگا۔ اور ہم کہیں کہ جسم تعادل تعدیلی میں ہے۔ ان تعریفوں سے تم بخوبی سمجھ سکتے ہو کہ کوئی جسم تعادل قائم میں ہو اور اُس کو ہلا دیا جائے تو وہ پھر لوٹ کر اپنی اصلی حالت میں آجائیگا۔ اور اگر تعادل غیر قائم میں ہے تو ہلا دینے سے گر پڑیگا اور گر کر اپنے اصلی محل سے اور دور چلا جائیگا۔ لیکن تعادل اگر تعدیلی ہے تو اس صورت میں جسم کو جس حالت میں رکھ دو اُسی حالت میں ٹھہرا رہیگا۔

لٹکتی ہوئی اور کسی شے پر رکھی ہوئی چیزوں کے قیام کے شرائط — کسی لٹکتی ہوئی چیز کو تعادل میں رکھنا ہو تو یہ بات ہر حال میں لازم ہے کہ اُس چیز کا مرکز جاذب سہارے کے نقطہ سے نیچے رہے۔ لٹکن کے نقطہ اور مرکز جاذب کے درمیان جتنا فاصلہ زیادہ ہوگا اتنا ہی تعادل کے محل کی طرف لوٹنے کا تقاضا زیادہ ہوگا۔

مرکز جاذب اور سہارے کا نقطہ قریب قریب ہوں تو تعادل آسانی سے بگڑ جاتا ہے۔ چنانچہ عمدہ تراژڈ کی نزاکت میں اس بات کو بھی دخل ہے۔ تراژڈ میں مرکز جاذب اور سہارے کے نقطہ کو عمدہ ایک دوسرے کے قریب رکھا جاتا ہے۔

اس بات کو تم سمجھ گئے ہو کہ آزادانہ لٹکتی ہوئی چیز

تبادل میں ہو تو مرکزِ جاذبہ نیچے سے نیچے نقطہ پر رہتا ہے۔ اب آؤ یہ دیکھیں کہ کسی چیز کو مرکزِ جاذبہ کے نیچے کسی سطح کا سہارا ہو تو اس صورت میں کیا حال ہوتا ہے۔



شکل ۴۵

جسم اس حالت میں رکھا ہو کہ مرکزِ جاذبہ اُس کے قاعدہ کے کنارے سے بہت دور رہے تو اس صورت میں اُس کے گرنے کا بہت کم احتمال ہوگا۔ کیونکہ جب یہ حال ہو تو اُس کے مرکزِ جاذبہ کو قاعدہ کے احاطہ سے باہر نکال دینے کے لیے جسم کو دور تک جھکنا پڑتا ہے۔

منہ کے بل رکھا ہوا قیف اس صورت کی ایک مثال ہے۔ مرکزِ جاذبہ اس صورت میں نیچا اور قاعدہ کے کناروں سے دور (شکل ۴۶) ہے۔ اس لیے وہ آسانی سے نہیں اُلٹتا۔ اس صورت میں قیف تبادلِ قائم میں ہے۔ لیکن اگر قیف گردن کے سرے پر کھڑا ہو تو ذرا سی کھوکھلے اُس کو اُلٹ دیگی۔ کیونکہ اس صورت میں خفیف سی حرکت، مرکزِ جاذبہ کو قاعدہ سے باہر لے جانے کے لیے کافی ہے۔ اس صورت میں قیف تبادلِ غیر قائم میں ہے۔ قیف کو میز پر لیٹا دو تو یہ تبادلِ تعدیلی کی حالت ہوگی۔ کیونکہ اس حالت میں مرکزِ جاذبہ ہمیشہ سہارے کے احاطہ کے اندر رہیگا۔ ہلاؤ تو قیف رُٹا ہونے لگیگا لیکن گر نہیں سکتا۔ اس بات کو بھی دیکھ لو کہ قیف اس طرح رکھا ہو تو اُس کے مرکزِ جاذبہ کی بلندی ہر حال میں وہی رہتی ہے۔

۲۱۔ بیرم

۱۔ بیرم پر مساوی وزنوں کا توازن

(۱) ہلکی ٹکڑی کی ایک چفتی لوح پر سنتی میٹروں کے نشان لگے ہوں اور اُس کے ایک پہلو میں نقطہ وسط کے اوپر ایک پتلا حلقہ پینچ سے کُسا ہو اور دونوں سروں پر ایک ایک ہگ ہو (شکل ۴۹)۔ یہ چفتی تمہیں بیرم کا کام دیگی۔ درمیانی حلقہ کو کسی کیل میں اٹکا کر اس بیرم کو شکا دو۔ بیرم دونوں طرف برابر تلاء نہ رہے تو اس کا جو سرا نیچے جھکتا ہے اُس کو رندہ سنے ذرا سا پھیل دو۔ یا وہ سرا جو اوپر اُٹھتا ہے اُس کے ہگ کو ذرا سا باہر نکال دو یہاں تک کہ بیرم افق کے متوازی کھڑا ہو جائے۔



شکل ۴۹

سادہ بیرم

دو چھوٹی چھوٹی تھیلیاں بیرم کے ساتھ اس طرح لٹکا دو کہ ایک تھیلی نصاب سے اُدھر رہے اور ایک اُدھر۔ اور نصاب سے دونوں کا فاصلہ مساوی ہو۔ ایک تھیلی میں ۵ گرام وزن ڈالو۔ اور دیکھو تعادل پیدا کر دینے کے لیے دوسری تھیلی میں کتنے گرام وزن ڈالنا چاہیے۔ تھیلیوں کو مختلف مساوی فاصلوں پر لکھ کر تجربہ کرو۔

دیکھو تعادل اُس وقت پیدا ہوتا ہے جب مساوی وزن

خانہ ۳۔ اور خانہ ۱ کے اعداد کا مقابلہ کرو۔ اور بتاؤ یہ نتیجے کس کلیہ پر دلالت کرتے ہیں۔

ان تجربوں سے ظاہر ہے کہ بیرم کے دو بازوؤں پر رکھے ہوئے وزنوں اور نصاب سے ان کے فاصلوں میں ایک خاص تناسب پایا جاتا ہے۔ تناسب کی صورت حسب ذیل ہے:-

بایاں وزن : دایاں وزن : دایاں فاصلہ : بایاں فاصلہ
لفظوں میں اس کو یوں ادا کیا جائیگا کہ وزنوں اور وزنوں کے نصابی فاصلوں میں تناسب معکوس ہوتا ہے۔

بیرم پر رکھے ہوئے وزنوں کا تقاضا یہ ہے کہ بیرم کو نصاب پر لگھادیں۔ اس قسم کے تقاضے کو قوت کا معیار اثر کہتے ہیں۔ خانہ ۳ اور خانہ ۱ کے مقابلہ سے ثابت ہے کہ قوت کے معیار اثر کو وزن اور اس کے نصابی فاصلہ کے حاصل ضرب سے پایا جاتا ہے۔

(ب) اوپر کے تجربہ کے لیے جو تھیلیاں تم نے تیار کی ہیں ان میں سے دو کو بیرم کے ایک بازو پر رکھو اور ایک کو دوسرے بازو پر۔ ایکلی تھیلی کو ادھر ادھر حرکت دے کر ایسے مقام پر لے آؤ کہ بیرم تعادل میں آجائے۔ تھیلیوں کو مختلف محلوں پر رکھ کر یہی عمل کئی بار کرو۔ اور ایک طرف عمل کرنے والی قوتوں کے معیاروں کے مجموعہ کا دوسری طرف عمل کرنے والی قوت کے معیار سے مقابلہ کرو۔

(ج) ایک تھیلی میں کچھ چھڑے ڈال کر بیرم کے ایک بازو پر رکھ دو اور دوسرے بازو پر ۱۰۰ گرام کی تھیلی رکھو۔ اس ۱۰۰ گرام کی تھیلی کو بیرم پر ادھر ادھر ہٹا کر تعادل پیدا کرو۔ پھر اس اصول کو نگاہ میں رکھ کر کہ وزن $\times$ فصل نصاب = وزن $\times$ فصل نصاب
چھڑے کی تھیلی کا وزن معلوم کرو۔ پھر اسی تجربہ کو ۲۰۰ گرام کی تھیلی لے کر دہراؤ۔

اوپر کے تجربوں میں، لٹکتے ہوئے وزنوں کی قوتیں جو بیرم پر عمل

کرتی ہیں نصاب اُن کے بیچ میں ہے۔ لیکن یہ صورت بھی ہو سکتی ہے کہ دونوں قوتیں بیرم کے ایک ہی پہلو پر عمل کریں۔ اِس صورت میں نصاب دونوں قوتوں کے ایک ہی پہلو پر ہوگا۔ دونوں قوتوں میں سے ایک کا نام طاقت اور دوسری کا نام وزن رکھا جائے تو زیادہ سہولت رہیگی۔

۳۔ وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں — گزشتہ تجربہ کی طرح بیرم کو پھر لٹکا دو۔ اِس کے ایک سرے کے قریب ایک کمانیدار ترازو لگاؤ اور ترازو اور نصاب کے بیچ میں ایک وزن لٹکا دو۔ اِس صورت میں بھی وہی معیار کا اصول کام دے سکتا ہے۔ چنانچہ تم دیکھو گے کہ

ترازو کی طاقت $\times$ ترازو کا فصل نصاب = وزن $\times$ وزن کا فصل نصاب
آدمی ٹھیلے میں وزن بھر کر اُس کے دستوں کو اٹھاتا ہے تو اُس میں اِسی قسم کی قوتیں عمل کرتی ہیں جو اِس تجربہ میں دکھائی گئی ہیں۔

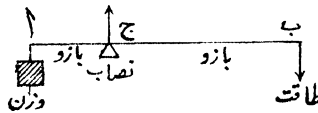
۴۔ طاقت، وزن اور نصاب کے بیچ میں — بیرم کو مرکز والے حلقہ سے ٹانگ کر اُس کے ایک سرے پر ایک وزن لٹکا دو۔ پھر وزن اور نصاب کے درمیان کمانیدار ترازو لگاؤ اور اِس سے بیرم کو افقی حالت میں تھامو۔ ترازو کو وزن اور نصاب کے بیچ میں رکھ کر دکھاؤ کہ نصاب سے ترازو اور وزن کے فاصلے جو کچھ بھی ہوں تعادل کی صورت میں معیاروں کا اصول ہر حالت پر صادق آتا ہے۔ دہننا اِسی قسم کا ایک بیرم ہے۔

مشین — مشین کسی ایسی کل کو کہتے ہیں جس میں ایک قوت کسی دوسری غیر سمت میں عمل کرنے والی قوت کی مزاحمت کر سکتی ہے۔

”قوائے آلیہ“ جن چیزوں کا نام ہے وہ اصل میں سادہ مشینیں ہیں جو مزاحمت کو دفع کرنے میں استعمال ہوتی ہیں۔ اب

ہمیں یہ دیکھنا چاہیے کہ اس قسم کی سادہ مشینوں کا عمل کن اصولوں پر مبنی ہے۔

بیرم — بیرم ایک اُستوارِ سلاخ ہے جو کسی نقطہٴ ثابت کے گرد آزادانہ پھر سکتی ہے۔ اس نقطہٴ ثابت کو جس کے گرد بیرم حرکت کرتا ہے نصاب کہتے ہیں۔ بیرم کے استعمال میں قوت جو خود لگائی جاتی ہے اُس کو اصطلاحاً طاقت کہتے ہیں۔ اور جب ہم چوبیرم سے اٹھایا جاتا ہے یا مزاحمت جس پر بیرم کی مدد سے غالب آتے ہیں اُس کا اصطلاحی نام وزن ہے۔ لیکن اس بات کو یاد رکھو کہ یہ صرف رواج کی پابندی ہے ورنہ حقیقت میں وہی قوت کا قوت سے مقابلہ ہے۔ علمی زبان میں طاقت اور وزن میں کوئی تمیز نہیں۔ دونوں لفظ قوت ہی کے دو نام ہیں۔



ن شکل

بیرم پر جو قوتیں عمل کرتی ہیں نصاب سے اُن کے خطوطِ عمل ایک کے انتصابی فاصلوں کو بیرم کے بازو کہتے ہیں۔ شکل ۱ میں بیرم افقی حالت میں ہے۔ فاصلہ 'ا ج' ایک بازو ہے جس کے سرے پر 'د وزن' عمل کر رہا ہے۔ اس کا نام وزن کا بازو ہے۔ فاصلہ 'ب ج' دوسرا بازو ہے جس کے سرے پر 'د طاقت' عمل کر رہی ہے۔ اس کو

طاقت کا بازو کہتے ہیں۔

بیرم کی قسمیں — سہولت کے لیے بیرم کو، نصاب اور
قوائے عالمہ کے محلاتِ اضافی کے اعتبار سے، تین قسموں یا جماعتوں
میں تقسیم کر دیا گیا ہے۔ یہ قسمیں حسبِ ذیل ہیں:-

پہلی قسم - اس میں نصاب، طاقت اور وزن کے بیچ
میں رہتا ہے۔ ترازو اور پھاؤڈا اس کی مثالیں ہیں۔

دوسری قسم - وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں۔
سروٹ اور اک پہیہ ٹھیلہ اس کی مثالیں ہیں۔

تیسری قسم - طاقت، نصاب اور وزن کے بیچ میں۔
دسپنا (دست پناہ) اور سان اس کی مثالیں ہیں۔

یہ تقسیم محض ایک رواجی تقسیم ہے۔ اس تقسیم سے کوئی
علمی فائدہ مترتب نہیں ہوتا۔ اصول سب کا ایک ہے۔ تاہم

اس تقسیم کو نگاہ میں رکھنا لطف سے خالی نہیں۔ اس سے
تمہیں معلوم ہو جائیگا کہ طاقت کے لیے کون سی صورت

زیادہ موثر ہے اور کس میں زیادہ فائدہ رہتا ہے۔ صفحہ ۱۳۲
پر تینوں قسموں کے بیرم کی شکلیں دکھائی گئی ہیں۔ ان کو غور

سے دیکھ لو۔

بیرم کا اصول — تجربہ سے یہ بات آسانی کے
ساتھ دکھائی جاسکتی ہے کہ بیرم تعادل میں ہو تو اس پر ذیل کی
مساوات کا حکم جاری ہوگا:-

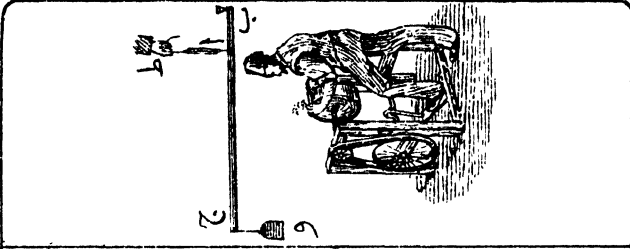
طاقت $\times$ طاقت کا بازو = وزن $\times$ وزن کا بازو

یہ معیاروں کا اصول ہر شکل کے بیرم پر صادق آتا
ہے۔ بیرم کے عمل میں اصلی بات جو دیکھنے کے قابل ہے وہ

یہ ہے کہ طاقت، وزن، اور ان دونوں کے بازوؤں پر
نگاہ ہو۔

بیرم کی شکلیں

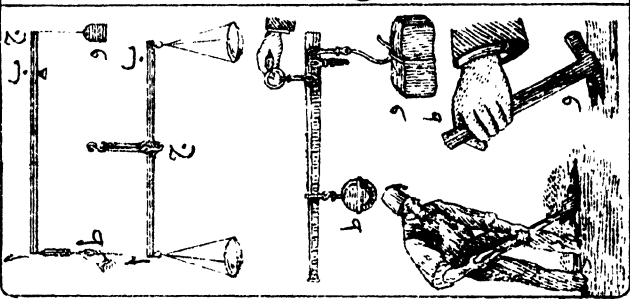
شکل ۳۵۔ تیسری قسم کے بیرم



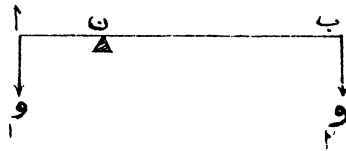
شکل ۳۶۔ دوسری قسم کے بیرم



شکل ۳۷۔ پہلی قسم کے بیرم



معیار اثر ————— شکل ۵۴ پر غور کرو۔ اس میں اب ایک بیرم ہے۔ ن سہارے کے نقطہ یا نصاب کو تعبیر کرتا ہے۔ نصاب سے ان کے فاصلہ و ایک وزن ہے جو ب پر لٹکے ہوئے وزن و کے ساتھ تعادل میں ہے۔ وزن و وزن و سے کم ہے اور اس کا فصل نصاب ب ن زیادہ ہے۔



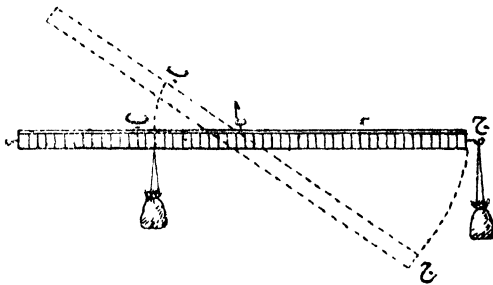
شکل ۵۴۔ قوتوں کے اثر کے معیاروں کی توضیح

اگر جو قوت عمل کر رہی ہے وہ و کا وزن ہے جو انتصاباً نیچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ اور ب پر جو قوت ہے وہ و کا وزن ہے۔ یہ بھی نیچے کی جانب انتصابی سمت میں عمل کر رہا ہے۔ ان میں سے ہر قوت کا تقاضا یہ ہے کہ بیرم کو ایک خاص سمت میں گھما دے۔ اسی گھما دینے والے اثر کا نام قوت کا معیار اثر ہے۔ وہ قوت جو ا پر انتصابی سمت میں نیچے کی جانب عمل کر رہی ہے اس کا معیار اثر، وزن و اور بازو ان کا حاصل ضرب ہے۔ اسی طرح نقطہ ن کے گرد وزن و کا معیار اثر، و اور بازو ب ن کے حاصل ضرب کا مساوی ہے۔ اس بات کو نگاہ میں رکھو کہ بازو ہر حال میں قوت کے خطِ عمل سے نصاب کا انتصابی فاصلہ ہے۔

آٹھ چل کر معیار اثر کا ذکر بار بار آئیگا۔ اس لیے ضروری ہے کہ اس کا مفہوم تمہارے ذہن میں بخوبی بیٹھ جائے۔ معیار اثر

معلوم کرنے کا جو قاعدہ ہم نے بیان کیا ہے اُس کی آگے چل کر بہت ضرورت پڑیگی۔ کسی نقطہ مقرر کے گرد قوت کا معیار اثر، قوت مذکور اور اُس کے خطِ عمل سے نقطہ مذکور کے انتصابی فاصلہ کے حاصل ضرب کا نام ہے۔

کام کا اصول — کام اور توانائی کے مضمون پر اس کتاب میں پوری پوری بحث نہیں ہو سکتی۔ صرف اتنی سی بات کو یاد رکھو کہ کسی جسم پر قوت لگائی جاتی ہے اور وہ اس قوت کے تحت حرکت کرتا ہے تو کام کا اندازہ، قوت کی مقدار اور طے شدہ فاصلہ کے حاصل ضرب سے ہوتا ہے۔ ہر حال میں جہاں کسی سادہ مشین، مثلاً بیرم، کو استعمال کیا جاتا ہے وہاں ایک طرف کی قوتوں کا کام دوسری طرف کی قوتوں کے کام کا مساوی ہوتا ہے۔ قوت میں جتنا فائدہ ہوتا ہے اتنا ہی فاصلہ میں نقصان ہو جاتا ہے اور فاصلہ بیرم کے بازوؤں کا طول ہو یا وہ فاصلہ ہو جو بیرم کے سرے



شکل ۵۵۔۔ بیرم کے کام کے اصول کی توضیح

طے کرتے ہیں، قوت اور فاصلہ کا حاصل ضرب ہر حال میں

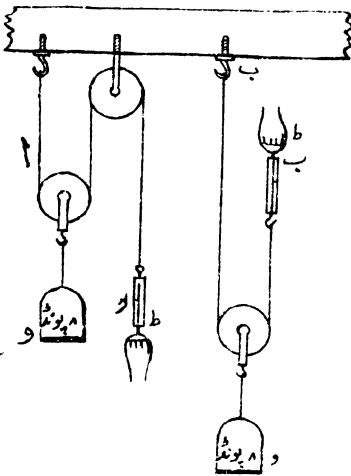
وہی رہتا ہے۔

کام کے اصول سے یہ نتیجہ نکلتا ہے کہ اگر تم بیسوم کے ایک سرے پر ۱۰ پونڈ کی قوت لگا کر اُس کے دوسرے سرے پر ۱۰۰ پونڈ کا بوجھ اٹھانا چاہو تو بوجھ کو ایک انچ اٹھانے کے لیے قوت سے ۱۰ انچ کا فاصلہ طے کروانا پڑیگا۔ پھر کیا اس سے یہ ثابت نہیں ہوتا کہ طاقت میں جو فائدہ ہوا فاصلہ میں اس کی کسر نکل گئی؟

۲۲۔ چرنی۔ سطح مائل۔ تیج

چرخ اور محور

۱۔ چرنی — ڈوری کا ایک ٹکڑا لے کر اس کے ایک سرے

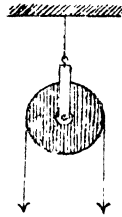


پر کمانیدار ترازو لگاؤ اور دوسرے سرے پر حلقہ بنا کر اس کے ساتھ ایک چرنی اور ایک بوجھ لٹکا دو۔ ترازو صحیح ہے تو ان دونوں چیزوں کا مجموعی وزن بتا دیگی۔ اب جیسا کہ شکل ۵۶ ب میں دکھایا گیا ہے ڈوری کو چرنی کے نیچے رکھو اور اس کا دوسرا سر کسی کڑی کے ساتھ لگے ہوئے ہنگ میں بلا دو۔ اس صورت میں بوجھ اور

شکل ۵۶۔ چرنیوں کا عمل

چرنی کا مجموعی وزن ڈوری کے دو متوازی حصوں نے اٹھا رکھا ہے۔ اور ڈوری کا کھینچاؤ جس کا تراژڈ نشان دے رہی ہے پہلی حالت کے مقابلہ میں صرف آدھا رہ گیا ہے۔ اب ڈوری کو ایک ثابت چرنی پر سے (شکل ۵۷) گزار لو۔ تم دیکھو گے کہ کھینچاؤ تقریباً وہی ہے جو صورت ب میں تھا۔

۲۔ تنہا ثابت چرنی — ایک چرنی لے کر شکل ۵۸ کی طرح لٹکا دو۔ چرنی کی نالی میں سے ایک ڈوری نکالو اور ڈوری کے دونوں سروں پر ایک ایک وزن باندھ دو۔ دیکھو جب تک یہ وزن باہم برابر نہ ہوں تعادل میں نہیں آتے۔

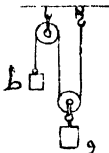


شکل ۵۷۔ تنہا ثابت چرنی

۳۔ تنہا متحرک چرنی

جیسا کہ شکل ۵۸ میں دکھایا

گیا ہے ایک ثابت اور ایک متحرک چرنی مرتب کرو۔ متحرک چرنی کے ساتھ ایک وزن و لٹکا دو اور بتاؤ تعادل کے لیے وزن ط کی کیا مقدار ہونا چاہیے۔ وزن و کی مقدار بدل بدل کر یہی تجربہ کرو۔ تم دیکھو گے کہ ط کی مقدار ہر حال میں و اور چرنی کے



شکل ۵۸۔ ایک ثابت اور ایک متحرک چرنی

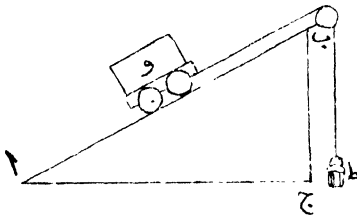
مجموعی وزن کا نصف ہے۔

۴۔ سطح مائل

(۱) ایک تختہ دیوار کے ساتھ بڑچھا کھڑا کر دو۔ اُس کے اوپر ڈوری کے ساتھ ایک وزن باندھ کر رکھ دو۔ اور دکھاؤ کہ ڈوری کا تनावُ اس صورت میں کم ہے۔ وزن کو تختہ سے اٹھا کر آزادانہ لٹکا دیا جائے تو تनावُ بڑھ جاتا ہے۔

(ب) ایک گڑولا جو جیسا کہ شکل ۷۹ میں دکھایا گیا ہے۔

گڑولے میں کچھ چھترے ڈالو۔ پھر گڑولے اور چھتروں کا مجموعی وزن دریافت کرو۔ اس کے بعد ایک ڈوری لے کر اُس کا ایک سر گڑولے میں باندھو اور ڈوری کو ایک چرنخی باب سے



گزار کر اُس کے دوسرے سرے کے ساتھ ایک چھوٹا سا ڈول ط باندھ دو۔ ڈول میں اس قدر چھترے ڈالو کہ گڑولے کے ساتھ اس کا تعادل ہو جائے۔ بہت سے تجربے کر کے معلوم کرو کہ و اور ط میں کیا تعلق ہے۔

شکل ۷۹۔ سطح مائل کے مفاد کی توضیح۔

۵۔ بیج کاغذ کا ایک تختہ لے کر اُس سے ا ب ج ایک مثلث قائم الزاویہ کا ٹو (دیکھو شکل ۸۰)۔ اور اُس کو ایک پنسل کے



شکل ۸۰۔ بیج کے اصول کی توضیح

گروپلیٹڈ۔ مثلث کا وتر پنسل پر ایک چکر بنانا جائے گا جو شکل میں بیج کی

چوڑی کا مشابہ ہوگا۔ مثلث کے قاعدہ ب ج پر ج سے اتنے فاصلہ پر نشان د لگاؤ کہ ج د پنسل کے محیط کا مساوی ہو۔ پھر د کا عمود کھینچو۔ چھوٹا مثلث ا د ج بڑے مثلث ا ب ج کا مشابہ ہے اور بیچ کی چوڑی کے ایک چکر کا قائم مقام۔

چرخ ————— چرخنی ایک چھوٹا سا پہیہ ہے جو اپنے محور کے گرد حرکت کرتا ہے اور اُس کے گرد اگر د ایک نالی کھدی رہتی ہے۔ چھوٹی سی چوکھٹ جو چرخنی کو تھامے رہتی ہے اُس کا نام **بلاق** ہے۔

دفعہ ۲۲ تجربہ ۳۔ سے ظاہر ہے کہ متحرک چرخنی میں بوجھ کو سنبھالنے کے لیے طاقت کم صرف کرنا پڑتی ہے اور ثابث چرخنی اس مطلب کے لیے بیکار ہے۔

مشین میں وزن اور طاقت میں جو تناسب رہتا ہے اُس کو مشین کا **مفاوِ جیلی** کہتے ہیں۔ مثلاً کسی مشین میں وزن و کو تعادل میں رکھنے کے لیے طاقت ط درکار ہے تو اُس مشین کا **مفاوِ جیلی** $\frac{W}{P}$ ہوگا۔

دفعہ ۲۲ تجربہ ۲۔ سے ظاہر ہے کہ تنہا ثابث چرخنی سے کوئی مفاوِ جیلی حاصل نہیں ہوتا۔ اس چرخنی کا کام صرف اس قدر ہے کہ قوت کی سمت عمل کو بدل دیتی ہے۔ مثلاً اس چرخنی میں دو وزن لٹاک رہے ہوں تو ایک کے اٹھنے سے دوسرا نیچے کی طرف آئیگا۔ یہ چرخنی اُسی طرح عمل کرتی ہے جیسے کہ اپنے مرکز پر تھلا ہوا بیرم۔ مرکز سے محیط تک کا فاصلہ یعنی چرخنی کا نصف قطر گویا بیرم کا ایک بازو ہے۔ اس اعتبار سے وہ چرخنی جس کا نصف قطر تین انچ ہے اُس کا بیرمی بازو ایک انچ نصف قطر کی چرخنی کے بیرمی بازو سے تین گنا ہوگا۔

تنہا متحرک چرخنی ————— متحرک چرخنیوں کے استعمال میں

فائدہ رہتا ہے۔ وزن اٹھانے کے لیے جو قوت لگانا پڑتی ہے ثابت چرخہ اس کو گھٹانے میں کارآمد نہیں ہو سکتی۔ یہ متحرک چرخہ کا کام ہے۔ اس میں کل وزن کے نصف حصہ کو تو دوری کا وہ حصہ اٹھایا جاتا ہے جو کڑی کے ساتھ بندھا رہتا ہے اور باقی نصف کا بوجھ دوری کے اُس حصہ پر پڑتا ہے جو ثابت چرخہ پر سے گزرتا ہے۔ یہی نصف حصہ ہے جو طاقت ط کو سمجھانا پڑتا ہے۔ بوجھ اٹھانے کے لیے کئی چرخوں سے ایک ساتھ کام لیا جاسکتا ہے اور اس طرح چرخوں کی مختلف ترتیبوں سے چرخوں کے کئی نظام بن جاتے ہیں۔ لیکن اصول سب کا ایک ہے۔ یعنی کسی بوجھ کو اٹھانے کے لیے جو طاقت درکار ہے متحرک چرخہ اُس کو آدھا گھٹا دیتی ہے۔

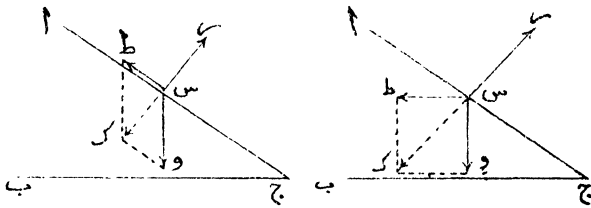
کام کا اصول چرخوں میں ————— چرخہ اور نیز بیرم کے استعمال سے کام میں نہ فائدہ ہوتا ہے۔ نہ نقصان۔ چرخوں کے کسی نظام میں اگر ۱۰ پونڈ کی قوت ۲۰ پونڈ وزن کو سمجھال لیتی ہے تو چرخوں کا مفاد جیلی (یعنی $\frac{1}{2}$) ہے۔ لیکن ان چرخوں سے وزن مذکور کو ایک فٹ اٹھانا منظور ہوگا تو اس مطلب کے لیے طاقت کو بارہ فٹ فاصلہ طے کرنا پڑیگا۔ کیونکہ یہ ایک اٹل قانون ہے کہ مشین میں طاقت کا کام ہر حال میں وزن کے کام کا مساوی رہتا ہے۔ یعنی

طاقت $\times$ طاقت کا طے کردہ فاصلہ = وزن $\times$ وزن کا طے کردہ فاصلہ

چرخوں کے کسی نظام کا مفاد جیلی دریافت کرنا ہو تو اس کے لیے وزن اور طاقت کا تناسب دیکھنا چاہیے۔ قوت کو جو فاصلہ طے کرنا پڑتا ہے اُس کا مقابلہ اُس فاصلہ سے کیا جائے جو وزن طے کرتا ہے تو اس سے مشین کا تناسب رفتار حاصل ہوگا۔

مشین میں، قوت کا کوئی حصہ ضایع نہ ہو تو اس کا مفاد جیلی تناسب رفتار کا مساوی ہوگا۔ لیکن اس شرط کا پورا ہونا عملاً

ناممکن ہے۔
سطحِ مائل۔ علمِ جیل میں سطحِ مائل استوار سطح کا نام ہے جو افق کے ساتھ زاویہ پیدا کر رہی ہو۔ کوئی جسم سطحِ مائل پر رکھا ہو تو اُس کو گرنے سے روکنے کے لیے اُس کے وزن سے کم قوت درکار ہوتی ہے۔ اس قوت کو کمانیدار ترازو سے ناپ سکتے ہیں۔ کوئی جسم آزادانہ لٹک رہا ہو تو اس صورت میں اُس کے وزن سے ڈھوری پر جو تناؤ پڑتا ہے اُس کے مقابلہ میں جسم مذکور کو سطحِ مائل پر رکھ دینے سے تناؤ کم ہو جاتا ہے۔ یہ کمی کیوں واقع ہوتی



شکل ۶۱۔ قوتوں کے متوازی الاضلاع کا اطلاق سطحِ مائل پر۔

ہے؟ اس کی وجہ قوتوں کے متوازی الاضلاع سے واضح ہو جائیگی۔ شکل ۶۱ میں ا ج ب سطحِ مائل ہے۔ اس کے اوپر س ایک جسم رکھا ہوا ہے۔ اس پر قوت ط لگائی گئی ہے جو اُس کو گرنے سے روکے ہوئے ہے۔ اس بات کو فرض کر لو کہ سطحِ مائل سے پاک ہے تو جسم مذکور پر تین قوتوں کا عمل ہوگا۔ یعنی اُس کا وزن و جو انتصا بانچے کی جانب عمل کرتا ہے۔ طاقت ط یعنی وہ قوت جو جسم کو سطح پر پھسلنے سے روکے ہوئے ہے۔ اور سطح کا ردِ عمل س جس کی عدم موجودگی میں جسم انتصابی سمت میں نیچے کی جانب گر پڑیگا۔ جسم کا تعادل ان ہی تین قوتوں کے

تحت میں ہے۔ یا اس کو یوں تصور کرو کہ وزن جو نیچے کی جانب عمل کر رہا ہے اس کو سہ اور ط دو اوپر کی جانب عمل کرنے والی قوتوں نے تعادل میں رکھا ہے۔ وزن کے تعادل میں چونکہ دو قوتیں سہ اور ط کام دے رہی ہیں۔ اس لیے یہ ظاہر ہے کہ جسم سکون میں ہو تو طاقت ط جسم کے وزن سے کم ہوگی۔

شکل میں سہ ط اور سہ و دو خط کھینچو جن کا طول بالترتیب طاقت ط اور وزن و کا متناسب ہو اور سمتیں وہی ہوں جو ان قوتوں کی سمتیں ہیں۔ اب متوازی الاضلاع ط ک و س کو مکمل کرو اور اس میں سہ ک و تر کھینچو۔ یہ متوازی الاضلاع، مقدار اور سمت کے اعتبار سے، ترسیماً ان قوتوں کی تعبیر ہے جو جسم مذکور کو تعادل میں رکھے ہوئے ہیں۔ طاقت ط اُفت کے متوازی عمل کرتی ہو تو اس حالت میں متوازی الاضلاع کی صورت وہ ہوگی جو شکل ۱۱ میں دائیں ہاتھ پر ہے۔ اور اگر ط کی سمت عمل سطح مائل کے متوازی ہے تو اس کی صورت شکل مذکور میں بائیں ہاتھ پر دیکھو۔

دفعہ ۲۲ تجربہ ۴۔ پر پھر غور کرو۔ اگر اُس قوت کا اندازہ کیا جائے جو وزن کو سطح مائل پر اوپر کی طرف کھینچنے کے لیے درکار ہے تو معلوم ہوگا کہ ڈول اور چھتروں کا وزن گڑولے اور چھتروں کے وزن سے کم ہے۔ اور ان دونوں کا باہمی تناسب سطح مائل کے میلان کے ساتھ بدلتا جاتا ہے۔ سطح جس پر گڑولا حرکت کرتا ہے اُس کے ڈھلاؤ اور اس تناسب کے درمیان ایک خاص تعلق ہے۔ طاقت کی سمت عمل سطح مائل کے متوازی ہو تو اس تعلق کی صورت حسب ذیل ہوگی:-

وزن و : طاقت ط :: سطح کا طول اب : سطح کا ارتفاع بج
کام کے اصول سے بھی اس تاعدہ کا استنباط ہو سکتا ہے۔

اگر گرو لاء سے چل کر ب پر آئے تو وہ انتصابی سمت میں بلندی ب ج تک اٹھ جائیگا۔ اس مطلب کے لیے طاقت کو اب کا فاصلہ طے کرنا پڑیگا۔ لہذا

$$\frac{\text{طاقت کا طے کردہ فاصلہ}}{\text{انتصابی فاصلہ جو وزن نے طے کیا ہے}} = \frac{\text{وزن}}{\text{طاقت}}$$

$$\frac{\text{سطح مائل کا طول}}{\text{سطح مائل کا ارتفاع}} =$$

طاقت افق کے متوازی عمل کرتی ہو تو اس صورت میں وزن کو طاقت سے وہ نسبت ہوگی جو سطح مائل کے قاعدہ ا ج کو اس کے ارتفاع ب ج سے ہے۔

فانہ ————— فانہ کو یوں تصور کیا جا سکتا ہے کہ یہ دو سطوح مائل کا مجموعہ ہے جن کے قاعدے باہم ملے ہوئے ہیں۔ اس دوہری سطح مائل کو کسی چیز میں گھاڑتے ہیں تو طاقت کا عمل اس کے قاعدہ کے متوازی رہتا ہے۔

پہچ ————— پہچ کو تم یوں تصور کر سکتے ہو کہ یہ بھی گویا ایک سطح مائل ہے جس کو ایک استوانہ کے گرد پیسٹ دیا گیا ہے۔ پیچھے لوٹ کر شکل نمبر ۷ کو دیکھو۔ اس سے یہ مطلب واضح ہو جائیگا۔

پہچ کا، سطح مائل سے مقابلہ کیا جائے تو معلوم ہوگا کہ

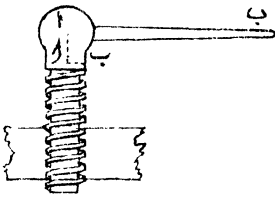
سطح مائل کا ارتفاع پہچ کی گھائی کا جواب ہے۔

سطح مائل کا قاعدہ، پہچ کے محیط کا جواب ہے۔

سطح مائل کا زاویہ میلان، زاویہ ا ج د کا جواب ہے اور اسی سے گھائی کی تعیین ہوتی ہے۔

پہچ کے عمل میں جو مزاحمت پیش آتی ہے اس کو یوں تصور

کیا جاسکتا ہے کہ گویا سطح مائل پر رکھا ہوا وزن ہے۔ اس قسم کے پیچ میں جیسا کہ شکل ۶۲ میں دکھایا گیا ہے طاقت گویا سطح مائل کے قاعدہ کے متوازی عمل کرتی ہے۔ اور جب یہ حال ہو تو



شکل ۶۲۔ پیچ اور اسے گھمانے کے بیرم

وزن : طاقت :: سطح مائل کا قاعدہ : سطح مائل کا ارتفاع

اور اگر اس میں وہ اصطلاحیں رکھی جائیں جو پیچ کے لیے مناسب ہیں تو یہ کہا جائیگا کہ

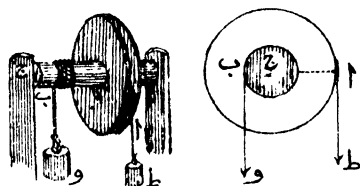
مزاحمت : طاقت :: پیچ کا محیط : پیچ کی گھائی

قوت 'ب' پر لگائی جائے تو اس سے بیرم کا سا فائدہ مترتب ہوتا ہے۔ یہ فائدہ 'ا' ب اور 'ا' ب کے تناسب کا متناسب رہتا ہے۔ قوت کو 'ب' پر لگانے سے مزید مفادِ جیلی حاصل ہوتا ہے۔ لیکن اگر پیچ کو اس قدر آگے بڑھانا ہو جتنا کہ اس کی گھائی کا عرض ہے تو اس مطلب کے لیے دستہ 'ب' کے سرے کو پورے محیط میں گھمانا ہوگا۔ اس واقعہ کو نگاہ میں رکھ کر کام کے اصول سے ہم پیچ کا مفادِ جیلی معلوم کر سکتے ہیں۔ اس کی صورت حسب ذیل ہے:-

$$\frac{\text{مزاحمت}}{\text{طاقت}} = \frac{\text{اُس دائرہ کا محیط جو طاقت کا بازو و قسم کرتا ہے}}{\text{پیچ کی گھائی کا عرض}}$$

بہر خ اور محور — یہ ایک ایسی مشین ہے جو روز ہر شخص کی نگاہ میں رہتی ہے۔ اس سے عموماً کنوؤں سے پانی نکالنے میں

کام لیا جاتا ہے۔ اس میں مزاحمت پانی کے ڈول کا وزن ہے اور طاقت وہ قوت ہے جو دستہ پر لگائی جاتی ہے۔ ڈول کا وزن



شکل ۶۳۔ چرخ اور محور

اُس رسی میں سے عمل کرتا ہے جو محور کے گرد لپیٹی جاتی ہے۔ اور طاقت اُس دائرہ کے محیط پر عمل کرتی ہے جو دستہ کے گھومنے سے پیدا ہوتا ہے۔ بناء بریں اس مشین کو ہم یوں تصور کر سکتے ہیں کہ گویا دو آستوانوں سے بنی ہے۔ دیکھو شکل ۶۳۔

طاقت ط کا بیرمی بازو ا ج ہے اور مزاحمت و کا بازو ب ج۔ لہذا ان طولوں میں وہی نسبت ہے جو ط اور و میں ہے یا یوں کہو کہ

$$\frac{ج ب}{ج ب} = \frac{و}{ط}$$

چھٹی فصل کے نکاتِ خصوصی

متوازی قوتیں — متوازی قوتوں کا حاصل مقدار میں، ایک سمت میں عمل کرنے والی قوتوں اور دوسری سمت میں عمل کرنے والی قوتوں کے حاصلِ تفریق کا مساوی ہوتا ہے۔

علاوہ بریں صرف یہی نہیں کہ دو متوازی قوتوں کا حاصل، مقدار میں اُن کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہے بلکہ تعادل کی حالت میں ایک قوت کو اُس کے فصل حاصل سے ضرب دیا جائے تو حاصل ضرب اُس حاصل ضرب کا مساوی ہوگا جو دوسری قوت کو اُس کے فصل حاصل کے ساتھ ضرب دینے سے حاصل ہوتا ہے۔

مرکزِ جاذبہ — کسی جسم کے ذرات پر زمین کی قوتِ جاذبہ کی شکل میں جو متوازی قوتیں عمل کرتی ہیں اُن کے حاصل کا نقطہ عمل اس جسم کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

کسی جسم کا مرکزِ جاذبہ اس طرح دریافت کیا جاسکتا ہے کہ اُس جسم کو آزادانہ لٹکا دیا جائے اور جب سکون میں آجائے تو اُس کے لٹکن کے نقطہ سے انتصابی خط کھینچ لیا جائے۔ اسی طرح اُس کو کسی دوسرے نقطہ سے لٹکا کر خط کھینچا جائے تو ان دونوں خطوں کا نقطہ تقاطع اُس جسم کا مرکزِ جاذبہ ہوگا۔

ہر قسم کی تختیاں اپنے مرکزِ جاذبہ پر ٹل جاتی ہیں۔

مرکزِ جاذبہ کا محل :-

(۱) خط مستقیم، دائرہ، مربع اور دیگر منتظم شکلوں کا مرکزِ جاذبہ اُن کے مرکزِ ہندسی پر ہوتا ہے۔

(ب) متوازی الاضلاع کا مرکزِ جاذبہ اُس کے وتروں کے نقطہ تقاطع پر ہے۔

(ج) مثلث کا مرکزِ جاذبہ :- مثلث کے کسی ایک زاویہ سے مقابل کے ضلع کے نقطہ تنصیف تک ایک خط کھینچا جائے اور ضلع مذکور سے اس خط کے کل طول کی ایک تہائی ناپ لی جائے تو یہی مقام مثلث کا مرکزِ جاذبہ ہے۔

تعادل — کوئی جسم تعادل میں ہو تو اُس پر عمل کرنے والی تمام قوتیں ایک دوسری کے ساتھ ٹلی رہتی ہیں۔

گھمانے والی حرکت سے کسی جسم کا مرکزِ جاذبہ بلندی کی طرف جاتا ہو تو وہ جسم تعادل قائم میں ہوگا۔
 گھمانے والی حرکت سے مرکزِ جاذبہ نیچے کی طرف آتا ہو تو اس صورت میں جسم مذکور کا تعادل، تعادل غیر قائم میں ہوگا۔
 اس قسم کی حرکت سے مرکزِ جاذبہ کی بلندی میں کوئی فرق نہ آئے تو جسم تعادل تعدیلی میں ہے۔
 مشین اس قسم کے آلہ کو کہتے ہیں جس کی مدد سے کسی خاص سمت میں عمل کرنے والی قوت کسی ایسی قوت کی مزاحمت کر سکتی ہے جو دوسری سمت میں عمل کر رہی ہو۔

بیرم ایک اُستوارِ سلاح ہے جو ایک نقطہ ثابت پر آزادانہ گھومتی ہے۔ اس نقطہ ثابت کو نصاب کہتے ہیں۔ بیرم کے استعمال میں جو قوت لگائی جاتی ہے اس کو رواجاً طاقت کہتے ہیں اور جسم جس کو اوپر اٹھاتے ہیں یا قوت جس کا بیرم کی مدد سے مقابلہ کیا جاتا ہے اس کا نام وزن یا مزاحمت ہے۔

بیرم کی قسمیں :-
 پھلی قسم — اس میں نصاب، طاقت اور وزن کے بیچ میں رہتا ہے۔
 مثال :- ترازو

دوسری قسم — وزن، طاقت اور نصاب کے بیچ میں رہتا ہے۔
 مثالیں :- سروتہ، یک پہیا ٹھیلہ، کشتی کھینے کا چپو۔
 تیسری قسم — طاقت، نصاب اور وزن کے بیچ میں رہتی ہے۔
 مثال :- دھینا (دست پناہ)۔

بیرم کا اصول —

طاقت $\times$ طاقت کا بازو = وزن $\times$ وزن کا بازو
 معیار اثر — قوت سے کسی جسم پر جو گھمانے کا اثر پیدا ہوتا ہے وہی اس قوت کا معیار اثر ہے۔ کسی نقطہ معین کے گرد

قوت کے معیار اثر“ سے، قوت کی مقدار اور قوت کے نقطہ عمل سے اس نقطہ معین کا جو فاصلہ ہے، ان دونوں کا حاصل ضرب مراد ہے۔

مفادِ جیلی — کسی مشین کے مفادِ جیلی سے وہ تناسب مراد ہے جو وزن یا مزاحمت، اور طاقت میں پایا جاتا ہے۔

چرخ — تنہا ثابت چرخ کی استعمال سے کوئی مفاد حاصل نہیں ہوتا۔ لیکن متحرک چرخ کو استعمال کیا جائے تو کسی جسم کو براہِ راست اٹھانے یا سنبھالنے کے لیے جتنی طاقت درکار ہے اُس سے آدھی طاقت لگانا پڑیگی اور اسی طرح ہر متحرک چرخ کی تنصیف کرتی جائیگی۔

سطحِ مائل — کسی چیز کو سطحِ مائل پر پھسلنے سے روکنے میں اس چیز کے وزن سے کم طاقت لگانا پڑتی ہے۔ کسی چیز کو سنبھالنے والی قوت سطحِ مائل کے متوازی عمل کرتی ہو تو اُس چیز کے وزن کو طاقت سے وہی نسبت ہوگی جو سطحِ مائل کے طول کو اُس کے ارتفاع سے ہے۔ اور اگر قوت کا عمل افق کے متوازی ہے تو وزن اور طاقت میں سطحِ مائل کے قاعدہ اور ارتفاع کی نسبت ہوگی۔

بیج — بیج کا اصول سطحِ مائل کے اصول پر مبنی ہے۔ اس میں مزاحمت کو طاقت سے وہی نسبت ہے جو بیج کے محیط کو اُس کی گھائی کے عرض سے۔

چرخ اور محور — یہ آگہ عموماً گتوں سے پانی نکالنے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اس میں مفادِ جیلی چرخ اور محور کے قطروں کے تناسب میں حاصل ہوتا ہے۔

چھٹی فصل کی مشقیں

۱۔ سادہ بیرم کا اصول عمل بیان کرو۔
ایک مضبوط کلڑی کی سلاخ چھ فٹ لمبی اور ایسی ہلکی کہ اس کا

وزن نظر انداز ہو سکتا ہے میز پر اس طرح رکھی ہے کہ اُس کا ایک ہر امیز کے کنارے سے چار فٹ آگے نکلا ہوا ہے اور جو ہر امیز پر ہے اُس کے اوپر ۸ پونڈ کا وزن رکھا ہے۔ بتاؤ دوسرے سرے پر کتنا وزن رکھنا چاہیے کہ سلاح عین گر پڑنے کے موقع پر پہنچ جائے ؟

۲۔ بیرم کس کو کہتے ہیں ؟ بیرم کا دد نصاب، کیا چیز ہے ؟ چار پانچ بیرموں کے نام لو جو عام استعمال میں آتے ہیں اور بتاؤ اُن کا نصاب کہاں کہاں ہوتا ہے ؟

۳۔ دو قوتوں کے حاصل سے کیا مراد ہے ؟ تجربہ سے ثابت کرو کہ دو متوازی قوتوں کا حاصل، مقدار میں اُن کے الجبری مجموعہ کا مساوی ہوتا ہے۔

۴۔ لوہے کا ایک حلقہ دو ایسے نصف دائروں کو ملا کر بنایا گیا ہے کہ ایک نصف دائرہ دوسرے سے موٹا ہے۔ بتاؤ اس کا مرکز جاذبہ کس طرح دریافت کیا جائیگا۔ اس بات کی تشریح کرو کہ اپنے مشاہدوں سے تم کیونکر معلوم کرو گے کہ حلقہ کا کون سا حصہ موٹا ہے۔

۵۔ تمہیں پٹھے کا ایک غیر منتظم شکل کا تختہ دیا گیا ہے۔ تجربہ سے تم اس کا مرکز جاذبہ کس طرح معلوم کرو گے ؟

۶۔ کسی جسم کو تعادل میں کب سمجھا جائیگا ؟ تعادل قائم، تعادل غیر قائم اور تعادل تعدیلی، میں کیا فرق ہے ؟ وہ کیا چیز ہے جس سے تعادل کی نوعیت معین ہوتی ہے ؟

۷۔ ایک ہموار مادہ کا بنا ہوا ٹھوس نصف کرہ ایک افقی سطح پر اس طرح رکھا ہے کہ اُس کا محدبہ سطح مذکور کو چھو رہا ہے۔ تجربہ سے یہ دکھاؤ کہ اس صورت میں نصف کرہ جس طرح بھی رکھا جائیگا اُس کا تقاضا یہ ہوگا کہ اپنے چبٹے پہلو کو اوپر کی طرف افق کے متوازی لاکر تعادل قائم میں آجائے۔ بتاؤ اس کے لیے تعادل کی اور کون سی وضعیں ہیں ؟ ان میں قائم کون سی ہیں اور غیر قائم کون سی ؟

۸۔ تمہیں ایک پیالہ دیا گیا ہے۔ بتاؤ اس کے مرکزِ جذبہ کا محل کس طرح معلوم ہوگا؟

۹۔ پچھلے کا ایک ۸ آؤش وزن کا مربع تختہ اُس کے ایک کونے میں تاکا باندھ کر لٹکا دیا گیا ہے اور اس کونے کے قریب والے کونوں میں سے ایک پر ۴ آؤش کا وزن باندھا گیا ہے۔ نقشہ کھینچ کر دکھاؤ کہ لٹکنے میں تختہ کی کیا حالت ہوگی اور بتاؤ کہ تاکے نے بالکل کتنا وزن سہارا رکھا ہے؟

۱۰۔ مشین کے مفادِ جہلی سے کیا مراد ہے؟

۱۱۔ تمہیں دو چرنیاں دی گئی ہیں جن میں سے ایک ثابت ہے۔ ان چرنیوں کو کس طرح استعمال کیا جائے کہ فائدہ کی صورت پیدا ہو۔

۱۲۔ ذیل کی صورتوں میں ۱۰ پونڈ وزن کو ۳۰ زاویہ میلان کی سطحِ مائل پر بربنھالنے کے لیے کتنی قوت درکار ہوگی؟
(۱) قوت کا خطِ عمل افق کے متوازی ہو۔
(ب) قوت سمتِ انتصابی میں عمل کرے۔

۱۳۔ مفصل بیان کرو کہ بیچ کے مفادِ جہلی کا تخمینہ کس طرح کیا جا سکتا ہے۔

۱۴۔ مشین کی اُس ترتیب میں جسے برخ اور محور کہتے ہیں دو کام کے اصول کی توضیح کرو۔

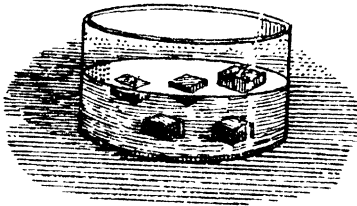
ساتویں فصل

ارشمیدس کا اصول

۲۳۔ سیال کا ہٹاؤ۔ اور تیرنے والے اجسام

۱۔ بعض چیزیں پانی میں ڈوب جاتی ہیں۔ اور بعض تیرتی رہتی ہیں۔ ————— شیشہ کی ایک لگن لو۔ اُس میں پانی بھر کر مختلف چیزوں مثلاً سیسے، لوہے، لکڑی، اور کاغذ کے ٹکڑے ایک ایک

کر کے احتیاط کے ساتھ پانی میں رکھو۔ دیکھو (۱) بعض ڈوب گئے اور بعض تیر رہے ہیں (۲) جو



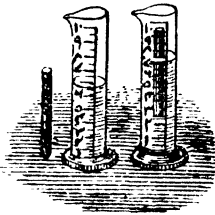
تیر رہے ہیں اُن میں سے بعض کا زیادہ حصہ پانی میں ڈوبا ہوا ہے اور بعض کا کم۔ جو چیزیں پانی میں ڈوب گئی ہیں اُنہیں پارے میں رکھو۔ دیکھو پارے میں وہ بھی تیرنے لگیں (شکل ۶۴)۔

شکل ۶۴

۲۔ تیرنے والے ٹھوس جتنے پانی کی جگہ گھیر لیتے ہیں

اُس کا حجم

(۱) لکڑی کی ایک مستطیل پہلوؤں کی صلاح کو جو تقریباً ۱۰ سنتی میٹر لمبی ہو اور پیشانی اُس کی ایک مربع سنتی میٹر ہو اور اُس کے تمام گردا گرد ایک سنتی میٹر کے فاصلہ پر نشان لگے ہوں۔ صلاح کے ایک سرے پر سے دوسرے سے تھوڑی سی لکڑی نکال لو اور اُس کے بجائے سورخ میں سیسا بھر دو۔ پھر تھوڑا سا موم ڈال کر سرے کو چٹا کر دو۔



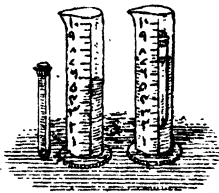
شکل ۶۵

درجہ دار اُستوانی میں پانی بھر کر اُس کی سطح کا نشان کر لو۔ مستطیل صلاح کا وزن دریافت کرو۔ پھر اُس کو اُستوانی میں اس طرح رکھو کہ سب سے والا سر نیچے رہے۔ دیکھو کتنے مکعب سنتی میٹر صلاح پانی میں ڈوبی ہوئی ہے اور یہ بھی دیکھ لو کہ کتنے مکعب سنتی میٹر پانی اُستوانی

میں اُوپر اُٹھ آیا ہے (شکل ۶۵)۔ چونکہ ایک مکعب سنتی میٹر پانی کا وزن ایک گرام ہے۔ اس لیے جتنے مکعب سنتی میٹر پانی اُوپر اُٹھا ہے اتنے ہی گرام اُس کا وزن ہے۔ تم دیکھو گے کہ یہ وزن تمام صلاح کے وزن کا مساوی ہے۔

(ب) درجہ دار اُستوانی میں کسی خاص نشان تک پانی بھر دو اور پانی کی سطح دیکھ لو۔

کاغذ کی ایک تنگ پتی برابر برابر فاصلوں پر خط کھینچو اور جیسا کہ شکل ۶۶ میں دکھایا گیا ہے اس پتی کو امتحانی نلی کے اندر چپکا دو۔ پھر امتحانی نلی کو اُستوانی کے اندر پانی میں رکھو اور اُس میں اتنا پارا یا چھڑے ڈالو کہ کاغذ کی پتی پر کا کوئی ایک نشان پانی کی سطح کے ساتھ ہموار ہو جائے۔ دیکھو امتحانی نلی کے یہاں تک ڈوبنے سے اُستوانی میں



شکل ۶۶

کتنے مکعب سنتی میٹر پانی اوپر چڑھا ہے۔
اب امتحانی نلی کو باہر نکال کر خشک کر دو اور پارے سمیت تولو۔ تم دیکھو گے کہ امتحانی نلی اور اُس کے مافہ کا مجموعی وزن اُس پانی کے وزن کا مساوی ہے جو اُستوانی میں اوپر چڑھ آیا ہے۔ امتحانی نلی کو کسی اور نشان تک ڈبو کر یہی تجربہ کرو۔

امتحانی نلی اور پارے کو

شراب میں اور پھر دودھ میں تیراؤ۔ دیکھو نلی جس نشان تک پانی میں ڈوبی تھی شراب میں اُس سے زیادہ ڈوب گئی اور دودھ میں وہاں تک بھی نہیں ڈوبی۔

(ج) اُسی پارے والی امتحانی نلی کو (۱) دودھ میں (۲) پانی میں (۳) دودھ اور پانی کے آمیزہ میں رکھو اور دیکھو ہر حال میں کہاں تک ڈوبتی ہے۔ یہ تمہارے ہاتھ میں ایک ایسا آلہ آگیا ہے کہ اس سے تم مختلف مایعات کی تیرانے والی قوت کا مقابلہ کر سکتے ہو۔ اس قسم کے آلہ کو مایع پیمانہ کہتے ہیں۔

ٹھوس چیزوں کا ہٹایا ہوا پانی — ایک مکعب سنتی میٹر جسامت کا ٹھوس جسم، پانی میں ڈوبتا ہے تو اپنے واسطے جگہ بنانے کے لیے ایک مکعب سنتی میٹر پانی کو ہٹا دیتا ہے۔ اور اگر اس کی جسامت دو مکعب سنتی میٹر ہے تو دو مکعب سنتی میٹر پانی جگہ لے لیتا ہے۔ پانی کو پہلوؤں کی طرف بہنے کا موقع نہ ملے تو اسی قدر اپنی پُرانی سطح سے اوپر اُٹھ آتا ہے۔ ٹھوس کی جسامت جو کچھ بھی ہو اُس کے لیے جگہ کی ضرورت ہے اور یہ جگہ اتنی ہی

جسامت کے پانی کو ہٹا دینے سے پیدا ہوتی ہے۔

تیرنے والے اجسام — ٹھوس جو پانی یا کسی اور مائع میں ڈوب جاتا ہے وہ اپنے مساوی الحجم مائع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے۔ لیکن جب ٹھوس تیر رہا ہو تو یہ حالت پہلی حالت سے کسی قدر مختلف ہے۔ اس صورت میں ٹھوس کا ایک حصہ پانی کے اندر ہے اور ایک حصہ باہر۔ اور یہ ظاہر ہے کہ وہی حصہ جو ڈوبا ہوا ہے پانی کو ہٹا کر اپنی ذات کے لیے جگہ پیدا کرے گا۔ لہذا جب کوئی چیز تیر رہی ہو تو ہٹائے ہوئے مائع کا حجم اس چیز کے اُس حصہ کے برابر ہوگا جو سطح سے نیچے ہے۔

کوئی چیز پانی میں تیرتی ہے تو اُس کے حجم کا کچھ حصہ پانی کے اندر رہتا ہے اور کچھ حصہ پانی کی سطح کے اوپر۔ جس گہرائی تک وہ ڈوبا رہتا ہے اُس کی مقدار جسم کی کثافت پر موقوف ہے۔ ایک بھاری لکڑی کی سلخ اپنے مساوی حجم کی ہلکی لکڑی کی سلخ سے زیادہ گہرائی تک ڈوبتی ہے۔ اس لیے بھاری لکڑی جتنے پانی کو ہٹا دیتی ہے اُس کا حجم (اور اس لیے وزن بھی) اُس پانی سے زیادہ ہے جس کو ہلکی لکڑی ہٹاتی ہے۔ لیکن ایک بات ایسی بھی ہے جو دونوں پر صادق آتی ہے اور یہی بات ہے جس کو بخوبی نگاہ میں رکھنا چاہیے۔ یعنی کسی تیرتی ہوئی چیز کا ڈوبا ہوا حصہ جتنے پانی کو اپنی جگہ سے ہٹا دیتا ہے وزن میں وہ اُس تمام چیز کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔ اس لیے اگر تم سے یہ پوچھا جائے کہ کوئی تیرنے والا جسم پانی میں کہاں تک ڈوبے گا تو اُس کا جواب یہ ہے کہ جب تک اپنے مساوی وزن پانی کو اُس کی جگہ سے نہ ہٹالے برابر ڈوبتا جائیگا۔

چونکہ یہی قاعدہ اس بات کا فیصلہ کرتا ہے کہ کوئی جسم

کہاں تک پانی میں ڈوبیگا اس سے ہمیں اس بات کا پتہ چل سکتا ہے کہ وہ جسم کسی دوسرے مایع میں کتنی گہرائی تک ڈوبا رہیگا۔ شراب کی طرح کسی مایع کی کثافت، پانی کی کثافت سے کم ہو تو ظاہر ہے کہ کوئی خاص وزن پیدا کرنے کے لیے اس مایع کی زیادہ مقدار درکار ہوگی۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ تیرنے والا جسم پانی کے مقابلہ میں شراب میں زیادہ گہرائی تک پہنچےگا جب کہیں شراب کی اتنی مقدار کی جگہ لیگا جو وزن میں اس کے برابر ہو۔ لیکن اس جسم کو کسی ایسے مایع میں رکھا جائے جو پارے کی طرح پانی سے زیادہ کثیف ہے تو وہ اتنی گہرائی تک نہیں جاسکتا۔ کیونکہ زیادہ کثیف مایع کی تھوڑی سی مقدار سے تیرنے والے جسم کے برابر وزن ہو جائیگا۔



مایع پیم ————— اس سادہ سے آلہ کی ساخت ان ہی باتوں پر مبنی ہے جو اوپر بیان کی گئی ہیں۔ یہ آلہ مختلف شکلوں میں بنایا جاتا ہے اور اس کی درجہ بندی کے اصول بھی مختلف ہیں۔ جس مطلب کے لیے استعمال کرنا ہو اسی کی رعایت رکھی جاتی ہے۔ لیکن یہ بات سب میں مشترک ہے کہ ان آلوں سے مایع چیزوں کی کثافتوں کا اندازہ کیا جاتا ہے اور سب میں یہی دیکھا جاتا ہے کہ وہ کسی مایع میں کہاں تک ڈوبتے ہیں۔ چنانچہ شیر پیم بھی اسی قسم کا ایک آلہ ہے جس سے دودھ کی کثافت کا اندازہ کیا جاتا ہے۔ خالص دودھ میں رکھ دینے پر شیر پیم کو اس طرح تیرتے رہنا چاہیے کہ اس کا نشان (شکل ۶۷) دودھ کی سطح کے ساتھ ہموار رہے۔

شکل ۶۷

شیر پیم

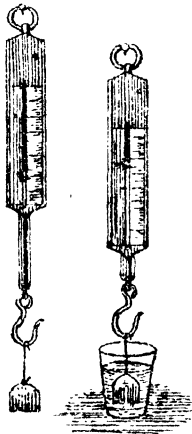
دودھ میں پانی کی آمیزش ہو تو اس میں شیر پیم کا کوئی اور درجہ

مایع کی سطح پر ہوگا۔ مثلاً اُس دودھ میں جس کی کثافت ۱۰ فی صدی گھٹی ہوئی ہے خ کے اوپر کا وہ نشان سطح کے برابر ہوگا جس پر ۱۰ کا ہندسہ لکھا ہے۔

تجربہ کار کی نگاہ شیر پیم کو دیکھ کر بتا سکتی ہے کہ آیا کسی خاص نمونہ کا دودھ صحیح کثافت کا ہے یا اُس سے کم و بیش۔ لیکن اس بات کو بھی سمجھ لینا چاہیے کہ محض شیر پیم سے یہ فیصلہ نہیں ہو سکتا کہ دودھ میں واقعی کچھ ملاوٹ ہے۔ فیصلہ سے پہلے اور باتیں بھی ہیں جن کا لحاظ ضروری ہے۔

۲۲۔ ارشیمیدس کا اصول

ارشیمیدس کا اصول



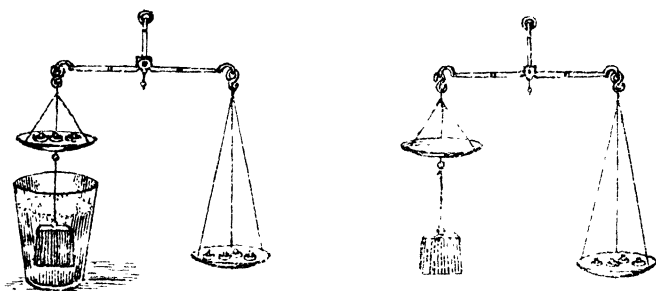
(۱) دھات کا ایک مکعب ٹکڑا یا کوئی اور بھاری چیز کمانیدار ترازو کے ساتھ لٹکاؤ اور ترازو کا نشان دیکھ لو۔ اس سے معلوم ہو جائیگا کہ ہوا میں مکعب کا وزن کیا ہے۔ اب مکعب کو جیسا کہ شکل ۶۸ میں دکھایا گیا ہے پانی میں ڈبو دو اور دیکھو اس حل میں ترازو کتنے وزن کا نشان دیتی ہے۔ اب وزن پہلے سے کم ہے اور وزن کا نقصان اس بات کی دلیل ہے کہ پانی میں تیرانے کی طاقت ہے۔ یا یوں کہو کہ پانی مکعب کو اوپر کی جانب دبا رہا ہے۔

(ب) اوپر کے تجربہ میں جو مکعب استعمال کیا گیا ہے اُسے کسی درجہ دار استوانی میں

شکل ۶۸

رکھ کر دیکھو کہ کتنے پانی کو ہٹا دیتا ہے۔ پھر اس سے مکعب کا حجم دریافت کرو۔

جیسا کہ شکل ۶۹ میں دکھایا گیا ہے مکعب کو ترازو کے ایک پلڑے کے ساتھ لٹکاؤ اور دیکھو اس کا وزن کتنے گرام ہے۔ اس کے بعد پلڑے کے نیچے پانی سے بھرا ہوا ایک برتن لاؤ کہ مکعب اُس کے اندر ڈوب جائے (شکل ۷۰)۔ دیکھو پلڑا اوپر اُٹھنے لگا۔ پلڑے میں گراموں



شکل ۶۹ - ٹھوس جسم ہوا میں ہے۔ شکل ۷۰ - ٹھوس جسم پانی میں ہے۔

کے باٹ ڈالو یہاں تک کہ ترازو پہلے کی طرح پھر افقی حالت میں آجائے۔ اس سے معلوم ہوگا کہ پانی کی تیرانے والی قوت سے مکعب کے وزن میں کتنا نقصان ہوتا ہے۔ دیکھو وزن میں اتنے ہی گراموں کا نقصان ہوا جتنا کہ مکعب سنتی میٹروں میں مکعب مذکور کے ہٹائے ہوئے پانی کا حجم ہے۔ (ج) کسی چیز کو پانی میں ڈبو دیا جاتا ہے تو اُس کا وزن کم محسوس ہوتا ہے۔ اور اس طرح وزن میں جو نقصان پیدا ہوتا ہے وہ اُس پانی کے وزن کا مساوی ہوتا ہے جس کو یہ چیز اپنی جگہ سے ہٹا دیتی ہے۔ یہ اصول ذیل کے طریقہ سے بخوبی ثابت ہو سکتا ہے:-

ڈال کر دیکھو تو یہ امر بخوبی واضح ہو جائیگا۔ سلخ کو دبا کر پانی میں ڈبو دو۔ پھر ہاتھ کو ہٹا لو تو سلخ پانی سے باہر نکل آئیگی۔ یہ پانی کی تیرانے والی قوت ہی کا نتیجہ ہے۔ جو چیزیں ڈوب جاتی ہیں ان پر بھی پانی کی یہ قوت ویسا ہی عمل کرتی ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ ان چیزوں کو تیرا لینے کے لیے یہ قوت کافی نہیں۔ چنانچہ یہ اسی اثر کا نتیجہ ہے کہ ڈوب جانے والی چیزوں کو کمانیدار ترازو میں لٹکا کر پانی میں ڈبو دیا جائے تو ان کا وزن گھٹا ہوا معلوم ہوتا ہے (شکل ۶۸)۔

پانی میں ڈوبی ہوئی چیزوں کا نقصان وزن — اس بات کو تجربہ سے ثابت کرنا کچھ مشکل نہیں کہ کسی چیز کا وزن ہوا میں زیادہ محسوس ہوتا ہے اور پانی میں کم۔ مثلاً سیسے کا ایک مکعب سنتی میٹر ٹکڑا کمانیدار ترازو میں لٹکا کر پانی میں ڈبو دیا جائے تو معلوم ہوگا کہ اس کا وزن ایک گرام کم ہو گیا ہے۔ اسی طرح دو مکعب سنتی میٹر کے جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اس کے وزن میں دو گرام کی کمی ہوگی۔ وزن کا نقصان جو اس صورت میں محسوس ہوتا ہے ہر حال میں ڈوبے ہوئے جسم کے مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی رہتا ہے۔ یہ واقعہ ہمیں اس اہم نتیجہ پر پہنچا دیتا ہے جو اپنے صاحبِ اکتشاف کے نام پر ارشمیدس کا اصول کہلاتا ہے۔

ارشمیدس کا اصول — کسی جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اس کے وزن میں ہٹائے ہوئے پانی کے وزن کے برابر کمی ہو جاتی ہے۔ پانی کے بجائے کوئی اور مایع ہو تو اس صورت میں بھی وزن کا نقصان مساوی الحجم مایع کے وزن کے مساوی ہوگا۔ جسم خواہ کسی چیز کا بنا ہو اس کی کچھ تمیز نہیں۔ وزن کا نقصان محض ڈوبے ہوئے حصہ کے حجم پر

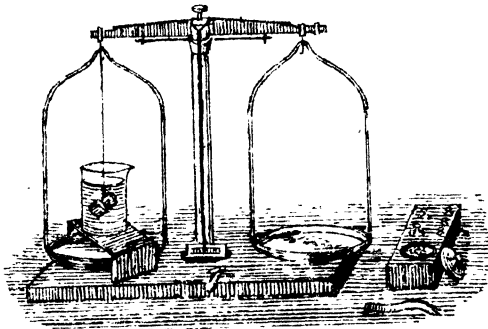
موقوف ہے۔ مادہ کی نوعیت کو اس میں دخل نہیں۔
 اس اصول سے کئی دلچسپ باتیں واضح ہو جاتی ہیں۔ مثلاً
 لوہے کا بنا ہوا جہاز ہر قسم کی بھاری چیزوں کو لے کر پانی میں تیرتا
 رہتا ہے حالانکہ جہاز کی ساخت میں جو مسالا استعمال ہوتا ہے وہ
 پانی سے زیادہ کثیف ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جہاز اور اس کے
 مافیہ کا وزن اس پانی کے وزن سے زیادہ نہیں ہوتا جس کو جہاز کا
 ڈوبا ہوا حصہ اس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے۔ یا یوں کہو کہ سارے کا سارا
 جہاز وزن میں اپنے مساوی الجھ پانی کے وزن سے کم رہتا ہے۔
 اب تم اس بات کو بھی سمجھ سکتے ہو کہ بعض ٹھوس اجسام پانی
 میں کیوں تیرتے ہیں اور بعض کیوں ڈوب جاتے ہیں۔ جو چیز اپنے
 مساوی الجھ پانی کے وزن سے بھاری ہے وہ ڈوب جاتی ہے۔
 جن چیزوں کا وزن مساوی الجھ پانی کے وزن سے کم ہوتا ہے وہ
 تیرتی رہتی ہیں۔ اور جس چیز کا وزن مساوی الجھ پانی کے وزن کا
 مساوی ہوتا ہے وہ پانی کے اندر لٹکتی رہتی ہے۔

غبارہ ہوا میں اُڑتا ہے تو اس کی وجہ یہ ہے کہ غبارہ اور
 اس کے اندر بھری ہوئی گیس دونوں کا وزن غبارہ کی مساوی الجھ
 ہوا کے وزن سے کم ہے۔ غبارہ کو اُڑنے کے لیے آزاد چھوڑ دیا
 جائے تو وہ اتنی بلندی تک چلا جائیگا جہاں اس کی مساوی الجھ
 ہوا کا وزن اس کے اپنے وزن کا مساوی ہوگا۔ اور جب اتنی
 بلندی پر پہنچ جائیگا تو پھر وہیں لٹکتا رہیگا۔

۲۵۔ ٹھوس جسموں کی کثافت اضافی

ٹھوس چیزوں کی کثافت اضافی کا اندازہ

(۱) جس ٹھوس کی کثافت معلوم کرنا ہو اُس کو ترازو کے ایک پلڑے کے ساتھ لٹکا کر اس طرح رکھ دو کہ ایک خالی گلاس کے اندر لٹکتا رہے۔ دیکھو شکل ۷۲۔ اس میں گلاس ایک لکڑی کے چبوترے پر رکھا ہے اور چبوترے کا انداز یہ ہے کہ اُس سے ترازو کی حرکت میں رکاوٹ نہیں ہوتی۔ اس طرح ٹھوس کا وزن معلوم کرو۔ پھر گلاس میں اتنا پانی ڈالو



شکل ۷۲

کہ ٹھوس اُس میں ڈوب جائے۔ اب دیکھو اس حالت میں ٹھوس کا وزن کتنا ہے۔ اس وزن کو ٹھوس کے اصلی وزن سے تفریق کرو تو معلوم ہو جائیگا کہ پانی میں ڈوبنے سے ٹھوس کا وزن کتنا کم ہو گیا ہے۔

(ب) پانی میں ڈوبی ہوئی چیز کا وزن معلوم کرنے کی ایک اور ترکیب دفعہ ۷۲ شکل ۷۲ میں بیان ہو چکی ہے۔

وزن کا یہ نقصان ٹھوس کے مساوی الحجم پانی کے وزن کا مساوی ہے۔ لہذا

$$\frac{\text{ٹھوس کا وزن ہو ا میں}}{\text{ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں}} = \text{ٹھوس کی کثافت اضافی}$$

ٹھوس کی کثافت اضافی کیونکر معلوم کی جاتی ہے —

کسی جسم کو پانی میں ڈبو دیا جائے تو اُس کا وزن اس قدر کم ہو جاتا ہے جتنا کہ اُس کے مساوی الجھ پانی کا وزن ہے۔ اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ پانی کے مقابلہ میں کسی ٹھوس کی کثافت کیا ہے۔ اس مطلب کے لیے ذیل کی باتیں معلوم ہونا چاہئیں:-

- ۱۔ جسم کا وزن - یہ ہوا میں تولنے سے معلوم ہو سکتا ہے۔
- ۲۔ مساوی الجھ پانی کا وزن - یہ وزن معلوم کرنے کے لیے ارشیمیدس کے اصول سے کام لینا چاہیے - اس کی ترکیب حسب ذیل ہے:-

جس جسم کی کثافت اضافی معلوم کرنا مقصود ہوتا ہے اُس کو ایک باریک تانگے کے ساتھ باندھ کر ترازو کی ڈنڈی کے ایک سرے پر اس طرح لٹکا دیا جاتا ہے کہ سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔ اس طرح پانی میں ڈال کر تولنے سے معلوم ہوتا ہے کہ ہوا میں تولنے کے مقابلہ میں پانی کی تیرانے والی قوت نے اُس کا وزن کم کر دیا ہے۔ کیونکہ پانی کی تیرانے والی قوت اوپر کی جانب عمل کرتی ہے اور اس سے زمین کی کشش کا ایک حصہ زائل ہو جاتا ہے۔ اب جسم کے ہوائی وزن میں سے اُس کے آبی وزن کو تفریق کر دیا جائے تو اس سے جسم مذکور کے مساوی الجھ پانی کا وزن معلوم ہو جائیگا۔ پھر پانی کو معیار مان کر اس کی کثافت کے ساتھ اُس جسم کی کثافت کا مقابلہ ہو سکتا ہے اور اس سے ہم معلوم کر سکتے ہیں کہ جسم مذکور کی کثافت اضافی کیا ہے۔

$$\frac{\text{ٹھوس کا وزن ہو ا میں}}{\text{ٹھوس کے مساوی الجھ پانی کا وزن}} = \text{ٹھوس کی کثافت اضافی}$$

$$\frac{\text{ٹھوس کا وزن ہو ا میں}}{\text{ٹھوس کا نقصان وزن پانی میں}} =$$

مساوی الجھم پانی کا وزن اس طرح بھی دریافت ہو سکتا ہے کہ ٹھوس کو درجہ دار اُستوانی میں رکھا جائے اور جتنے پانی کو وہ اپنی جگہ سے ہٹا دے اُس کو تول لیا جائے۔ یا یہ دیکھا جائے کہ کتنے مکعب سنتی میٹر پانی اپنی جگہ سے ہٹا ہے۔ اتنے ہی گرام اس پانی کا وزن ہوگا۔

مثال ————— سیسے کے ایک ٹکڑے کو ہوا میں تول تو اُس کا وزن ۱۰۰ گرام نکلا اور جب پانی میں ڈال کر تول تو اُس کا وزن ۹۰ گرام رہ گیا۔ بتاؤ پانی کے مقابلہ میں اُس کی کثافت کیا ہے ؟

کسی چیز کی کثافت اضافی معلوم کرنے کے لیے دو باتوں کا جاننا ضروری ہے۔ (۱) چیز کا وزن ہوا میں (۲) اُس کا نقصان وزن پانی میں، کیونکہ یہی اُس کے مساوی الجھم پانی کا وزن ہے۔ وزن کا نقصان، چیز کے ہوائی وزن میں سے اُس کے آبی وزن کو تفریق کر دینے سے معلوم ہو سکتا ہے۔

سیسے کا نقصان وزن = سیسے کا وزن ہوا میں - سیسے کا وزن پانی میں

$$= ۱۰۰ \text{ گرام} - ۹۰ \text{ گرام}$$

$$= ۱۰ \text{ گرام}$$

لہذا سیسے کی کثافت اضافی = $\frac{۱۰۰ \text{ گرام}}{۱۰ \text{ گرام}} = ۱۰$

سیسے کی کثافت اضافی ۱۰ ہے۔ اس سے یہ سمجھا جائیگا کہ سیسہ اپنے مساوی الجھم پانی سے دس گنا بھاری ہے۔ اس لیے اس کے ایک مکعب سنتی میٹر کا وزن ۱۰ گرام ہوگا۔ اور سیسے کا جو ٹکڑا مثال میں لیا گیا ہے اُس کا وزن چونکہ ۱۰۰ گرام ہے اس لیے ضرور ہے کہ اُس کا حجم ۱۰ مکعب سنتی میٹر ہو۔

ساتویں فصل کے نکاتِ خصوصی

تیرنے والے اجسام — کوئی جسم کسی مایع میں تیرتا ہے تو اتنے حجم کے مایع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے جتنا کہ اُس کے اپنے ڈوبے ہوئے حصہ کا حجم ہوتا ہے۔

تیرنے والا جسم جتنے مایع کو اُس کی جگہ سے ہٹا دیتا ہے اُس کا وزن جسم مذکور کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔

مایع پیما — یہ ایک نلی ہے جس کے نیچے حصہ کو مناسب طور پر بوجھل کر دیا جاتا ہے اور اِس کے اوپر اِس طرح درجے لگائے جاتے ہیں کہ مایع میں ڈال دینے سے مایع کی کثافت معلوم ہو جائے۔

شیر پیما، مایع پیما کی ایک خاص شکل ہے۔ اِس سے دودھ کا امتحان کیا جاتا ہے۔ لیکن اِس کے استعمال میں کثافت کے علاوہ چند اور باتوں کا بھی لحاظ ضروری ہے۔ ان باتوں کا خیال نہ ہو تو خالی شیر پیما کے استعمال سے اِس بات کا فیصلہ نہیں ہو سکتا کہ آیا دودھ خالص ہے یا غیر خالص۔

ارشیمیدس کا اصول — کوئی جسم مایع میں ڈبو دیا جائے تو اُس کا وزن اتنا کم ہو جاتا ہے جتنا کہ اپنی جگہ سے ہٹائے ہوئے مایع کا وزن ہے۔

دوسرے لفظوں میں یوں کہا جائیگا کہ مایع کے اندر کوئی جسم جس قدر اُچھال محسوس کرتا ہے وہ اپنی جگہ سے ہٹے ہوئے مایع کے وزن کا مساوی ہوتا ہے۔

یہی وجہ ہے کہ جو جسم اپنے مساوی الحجم پانی سے بھاری ہیں وہ ڈوب جاتے ہیں اور جو اپنے مساوی الحجم پانی سے ہلکے ہیں وہ تیرتے رہتے ہیں۔

ساتویں فصل کی مشقیں

۱۔ کیمت، حجم اور کثافت کی تعریف بیان کرو اور بتاؤ ان تینوں میں کیا تعلق ہے۔

تینہیں دھات کے دو غیر منتظم ٹکڑے دیے گئے ہیں جن میں سے ایک سونے کا ہے اور دوسرا طبع کیا ہوا پیتل۔ طبیعیات کا وہ کون سا طریقہ ہے جس سے تم یہ معلوم کر لو گے کہ کون سا ٹکڑا سونے کا ہے؟

۲۔ لوہا اپنے مساوی الحجم پانی سے زیادہ وزنی ہے۔ پھر بتاؤ لوہے کا بنا ہوا جہاز پانی میں کیوں تیرتا رہتا ہے؟

۳۔ ایک ایسی لکڑی کے ٹکڑے میں جس کے ایک کعب منتی میٹر کا وزن ۵۰ گرام ہے کئی کیلیں گڑی ہوئی ہیں اور مطلوب یہ ہے کہ لکڑی سے باہر نکالنے کے بغیر کیلوں کا وزن معلوم ہو جائے۔ بتاؤ تجربہ سے یہ مطلب کس طرح حاصل ہو گا؟

۴۔ ایک بوتل کا وزن دو آؤنس ہے۔ اس میں $\frac{1}{4}$ آؤنس چھڑے ہوں تو وہ پانی میں عین تیرنے کی حد پر پہنچ جاتی ہے۔ اگر تین آؤنس چھڑے ہوں تو تیل میں اور اگر $\frac{3}{4}$ آؤنس چھڑے ہوں تو نمکین پانی میں عین تیرنے کی حد پر پہنچتی ہے۔ ان مقدمات سے تیل اور نمکین پانی کی کثافت اضافی معلوم کرو۔

۵۔ دھات کے ایک ٹکڑے کا وزن ہوا میں $\frac{1}{4}$ ۱۹ گرام ہے اور پانی میں $\frac{1}{4}$ ۱۷ گرام۔ بتاؤ اس کی کثافت اضافی کیا ہے؟ پانی میں اس ٹکڑے کا وزن کس طرح اور کس آلہ سے دریافت کرو گے؟

۶۔ ایک پتھر جس کا وزن ہوا میں ایکلو گرام ہے تانگے کے ساتھ باندھ کر اس طرح لٹکا دیا گیا ہے کہ سارے کا سارا پانی میں ڈوبا رہے۔

ہم چاہتے ہیں کہ تاگے کو کھینچ کر پتھر کو پانی سے باہر نکال لیں۔ لیکن جب پتھر کا کچھ حصہ پانی سے باہر آ جاتا ہے تو تاگا ٹوٹ جاتا ہے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟

جس حال میں کہ پتھر سارے کا سارا ڈوب رہا ہو ہے تاگا ۵۰ گرام تک کا مزید وزن برداشت کر لیتا ہے۔ بتاؤ اوپر کی مثال میں جب تاگا ٹوٹ گیا تو پتھر کا کتنا حجم پانی سے باہر ہو گا؟

۷۔ نینٹے کے دو ٹکڑے جن میں ہر ایک کا حجم ۱۰ مکعب سنتی میٹر ہے ایک ترازو کے پلڑوں کے نیچے ہکوں کے ساتھ لٹکائے گئے ہیں اور دونوں باہم توازن میں ہیں۔ جب ایک کے نیچے پانی کا گلاس لائے اور دوسرے کے نیچے الیکول کا گلاس یہاں تک کہ دونوں ٹکڑے مائع میں ڈوب گئے تو معلوم ہوا کہ ترازو کا ایک پلڑا جھک گیا ہے اور توازن کے لیے ۸۲ گرام کا وزن درکار ہے۔ بتاؤ یہ وزن کون سے پلڑے میں رکھنا پڑیگا؟ ایک پلڑا کیوں جھک گیا؟ ان اعداد سے تم الیکول کی کثافت کس طرح معلوم کرو گے؟

۸۔ ہم کہتے ہیں لوہے کی کثافت اضافی ۷.۸ ہے۔ بتاؤ اس سے کیا مراد ہے؟ لوہے کی کثافت اضافی معلوم کرنے کے لیے ایک قاعدہ بیان کرو۔

۹۔ جب تم یہ کہتے ہو کہ پارے کی کثافت اضافی ۱۳.۶ ہے تو اس سے تمہارا کیا مطلب ہوتا ہے؟ اس کی کثافت اضافی کو تجربہ معلوم کرنے کے لیے کون کون سی چیز ضروری ہے؟ بتاؤ یہ تجربہ تم کس طرح کرو گے۔
۱۰۔ تمہیں ایک سیب یا آلو دیا گیا ہے۔ مفصل بیان کرو کہ اس کا حجم اور اس کی کثافت اضافی کس طرح معلوم کرو گے۔

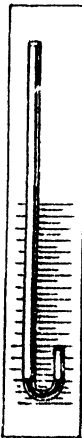
۱۱۔ ایک مٹی کا بنا ہوا پونڈ کا باٹ ٹوٹ کر دو غیر مساوی حصوں میں بٹ گیا ہے۔ ترازو کے بغیر ان ٹکڑوں کا وزن کس طرح معلوم کرو گے؟

آٹھویں فصل

سیٹال کا دباؤ

۲۶۔ مایعات کا دباؤ

۱۔ مایع کے دباؤ اور اُس کی گہرائی کا تعلق —
(۱) شکل ۳۲ کی طرح ایک شیشہ کی نلی اس طرح موڑ لو کہ اُس کی



شکل ۳۲

لبھی ساق کا طول ۴۰ سنتی میٹر کے قریب ہو۔
اس نلی کو ککڑی کی ایک ایسی تختی کے ساتھ
کھڑا کر دو جس پر نصف سنتی میٹر کے نشان
ہوں۔ یا اس کے بجائے میٹر کا پیمانہ استعمال
کر لو۔ نلی میں اتنا پارا ڈالو کہ موڑ بھر جائے۔
دیکھو کہ دونوں ساقوں میں پارے کی بلندی
مساوی ہے۔

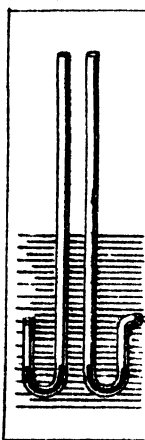
اب اس نلی کو پیمانہ سمیت ایک
لبھی اُستوانی میں اس طرح رکھو کہ چھوٹی
ساق کا کھلا ہوا سر پانی کی سطح سے ۱۰ سنتی میٹر
نیچے چلا جائے۔ دیکھو کہ دونوں ساقوں کے اندر پارے کی

بلندی میں کتنا فرق ہے۔ یہ فرق کاغذ پر لکھ لو۔

اِس کے بعد نلی کا ہر ۱۰ سنتی میٹر نیچے لے جاؤ اور دیکھو کیا ہوتا ہے۔ پھر نلیوں کو جہاں تک پہنچ سکتی ہیں نیچے لے جاؤ۔ اور دیکھو اِس کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں کتنا فرق ہے۔

(ب) یہی تجربہ اِس طرح کرو کہ پانی کے بجائے تارپین، یا نمک کا محلول، یا کوئی اور شفاف مایع ہو۔ پہلے کی طرح اِس کا نتیجہ بھی لکھ لو۔

(ج) یہ دکھانے کے لیے کہ کسی مایع کے اندر دباؤ صرف گہرائی پر موقوف ہے شکل ۷۷ کی طرح ایک پیمانہ کے ساتھ اِس طرح کی دونلیاں کھڑی کرو کہ اُن میں سے ایک کا نیچے والا سوراخ اوپر



کی طرف مڑا ہوا اور دوسری کا پہلو کی جانب۔ دونوں نلیوں میں پارے کی برابر برابر مقدار ڈالو اور نلیوں کو اِس طرح ترتیب دو کہ اُن کے نیچے والے منہ مساوی بلندیوں پر رہیں۔ اب اس ڈھانچے کو چند سنتی میٹر کی گہرائی تک پانی کے اندر لے جاؤ اور دیکھو دونوں نلیوں کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں کتنا کتنا فرق آتا ہے۔ پھر چند سنتی میٹر اور نیچے لے جاؤ اور اِسی طرح ہر مرتبہ گہرائی کو بڑھاتے جاؤ اور دیکھو ہر حال میں کتنا فرق پیدا ہوتا ہے۔

شکل ۷۷

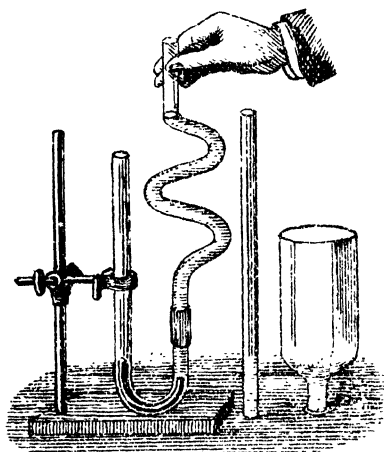
(د) نلیوں کے ڈھانچے کو

یہاں تک پانی میں لے جاؤ کہ بڑی ساقوں میں پارے کا چڑھاؤ بخوبی معلوم ہونے لگے۔ اب ڈھانچے کو اِسی گہرائی پر رکھ کر مختلف سمتوں میں

گھماؤ اور دیکھو پارے کا چڑھاؤ جتنے دباؤ کا نشان دے رہا ہے جب تک گہرائی میں فرق نہ آئے وہ تمام سمتوں میں دہی رہتا ہے۔ ڈھانچے کو مختلف گہرائیوں پر رکھ کر دباؤ کا امتحان کرو۔

۲۔ مایع کے دباؤ پر برتن کے حجم اور اُس کی شکل کا کوئی اثر نہیں پڑتا۔

(۱) ایک پتھڑے شیشے کی نلی شکل ۷۷ کی طرح موڑ لو۔ اس نلی کی چھوٹی ساق کے مُنہ پر ربر کی نلی کا ایک ٹکڑا چڑھا دو اور



شکل ۷۷

شیشے کی نلی میں اتنا پارا ڈالو کہ موڑ بھر جائے۔ اب ربر کی نلی کے ساتھ شیشے کی ایک سیدھی نلی لگا کر اُس میں پانی ڈالو۔ پانی کے دباؤ سے نلی کی ساقوں کے اندر پارے کی بلندیوں میں فرق آجائیگا۔ اس فرق کو ناپ لو۔ اب سیدھی نلی کے بجائے قیف یا خدار نلی رکھو اور اُس میں اتنی ہی بلندی تک پانی بھرو جتنی بلندی تک سیدھی نلی میں بھرا تھا۔ دیکھو نلی کے اندر پارے کی بلندیوں میں

اب کتنا فرق ہے۔ تمہیں معلوم ہو گا کہ پارے پر جو پانی کا دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف پانی کی بلندی پر موقوف ہے۔

۳۔ مایع کا دباؤ اوپر کی جانب شیشے کی ایک پتھڑی نلی کو اور مضبوط چڑے سے ایک گول قُص کا ٹوبہ جس کا

قطر نلی کے قطر سے ذرا زیادہ ہو۔ پھر تانگے میں رگرہ لگا کر تانگے کو اس قُص کے مرکز میں سے گزار لو۔ چمڑا نہ بل سکے تو لکڑی یا مضبوط پٹھے کا قُص بنالو۔ اب نلی کو قُص کے اُوپر اس طرح کھڑا کرو کہ تانگا نلی کے اندر سے ہوتا ہوا اُس کے دوسرے سرے پر آجائے۔ تانگے کو کھینچ کر چڑے کو نلی کے منہ پر کس دو اور اسی حالت میں نلی کو پانی میں چند انچ تک نیچے ملے جاؤ۔ پھر تانگے کو چھوڑ دو۔ دیکھو قُص اپنی جگہ پر جما ہوا ہے۔ پانی کا دباؤ اس کو نیچے نہیں رگرہ دیتا۔

نلی میں احتیاط کے ساتھ آہستہ آہستہ پانی ڈالو۔ قُص رگرہ پر آجائے تو دیکھو نلی کے اندر اور باہر پانی کی بلندی کیا ہے۔

مایع کا دباؤ اُس کی گہرائی پر موقوف ہے

چونکہ پانی اور دیگر مایعات مادی چیزیں ہیں اس لیے زمین کی کشش اُن کو نیچے کی طرف کھینچتی ہے۔ اسی کھینچاؤ کی مقدار سے اُن کے وزن کا اندازہ ہوتا ہے۔ مایع کے اندر کوئی خاص رقبہ نگاہ میں رکھ لو تو سطح سے جس قدر اس رقبہ کا فاصلہ زیادہ ہوگا اُسی قدر اُس کے اُوپر مایع کا اُستوانہ بھی لمبا ہوگا۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ رقبہ مذکور پر مایع کے اُستوانہ کا وزن بھی زیادہ ہوگا۔

مایع کے اندر کسی خاص گہرائی پر اکائی رقبہ (مثلاً ایک مربع انچ) نگاہ میں رکھا جائے تو اُس کے اُوپر مایع کا جو اُستوانہ کھڑا ہے اُس کے وزن سے اس بات کا اندازہ ہوتا ہے کہ اس گہرائی پر مایع کا دباؤ کتنا ہے۔ یہ دباؤ مایع کی سطح سے لے کر نیچے کی طرف بڑھتا جاتا ہے اور بلاشبہ گہرائی کا متناسب رہتا ہے۔ علاوہ ہمیں دباؤ کی تخمین میں چونکہ اس بات کو دیکھا جاتا ہے کہ اکائی رقبہ پر مایع کا جو اُستوانہ کھڑا ہے اُس کا وزن کیا ہے اس سے ظاہر ہے کہ کوئی مایع جس قدر زیادہ کثیف ہوگا اُسی قدر اُس کے اُستوانہ کا وزن زیادہ ہوگا اور اُسی قدر اُس کا دباؤ بھی زیادہ

ہوگا۔

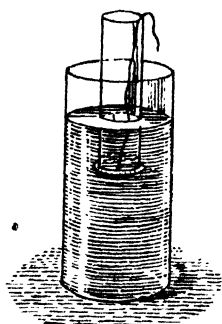
مائع کے وجود سے فی اکائی رقبہ جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف گہرائی پر موقوف ہے۔ سمیت خواہ کوئی ہو اس سے دباؤ میں کوئی فرق نہیں آتا۔ چنانچہ دفعہ ۲ تجربہ ۱ میں تم دیکھ چکے ہو کہ نلیوں کے کھلے سروں کا رخ جس سمت میں بھی ہو جب تک گہرائی وہی رہتی ہے نلی کی ساقوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ایک حال پر رہتا ہے۔

مائع کے دباؤ اور اُس رقبہ کا تعلق جس پر یہ دباؤ عمل کرتا ہے۔ مائع کی سطح کے نیچے کسی خاص گہرائی پر کسی معلوم رقبہ کے اوپر جو دباؤ پڑتا ہے اُس کا اندازہ اس طرح ہوتا ہے کہ اُس کے اوپر جو مائع کا استوانہ کھڑا ہے اُس کا وزن کیا ہے۔ جب تک گہرائی میں فرق نہ آئے دباؤ فی اکائی رقبہ وہی رہیگا۔ لیکن جس رقبہ پر مائع کا دباؤ پڑ رہا ہے جوں جوں وہ زیادہ ہوتا جائیگا اُس پر مجموعی دباؤ بھی زیادہ ہوتا جائیگا۔ مثلاً ایک مربع انچ رقبہ پر جتنا دباؤ ہے چار مربع انچ رقبہ پر اُس سے چار گنا دباؤ ہوگا۔ اس خیال کو ہم یوں ادا کر سکتے ہیں کہ کسی خاص گہرائی پر کوئی سطح فرض کی جائے تو اُس کے اوپر مائع کا مجموعی دباؤ اس کے رقبہ کا تناسب ہوگا۔

ان باتوں سے بھی دفعہ ۲ کے تجربہ ۲ کے لیے ایک توجیہ پیدا ہو سکتی ہے۔ اس تجربہ میں مختلف شکلوں اور جموں کے برتن باری باری سے ایک مڑی ہوئی نلی کے ساتھ ملائے گئے ہیں جس کے موڑ میں پارا بھرا ہے (شکل ۷)۔ تجربہ کے شرائط میں فرق نہ آئے تو نلی کی ساقوں میں پارے کی بلندیوں کا فرق ایک حال پر قائم رہتا ہے اور اس سے ہم یہ سمجھتے ہیں کہ نلی کے ساتھ جس شکل کا برتن لگا دیا جائے پانی کا

دباؤ ہر حال میں اتنا ہی رہتا ہے بشرطیکہ پانی کی انتصابی بلندی ان برتنوں میں یکساں رہے۔ اس بات کو یاد رکھنا چاہیے کہ مایع کے اُستوانہ کی تراش عمودی کا رقبہ بدل جائے یا اُس کی بلندی میں فرق آجائے یا مایع کی کثافت بدل جائے تو ان صورتوں میں البتہ دباؤ کی مقدار بھی بدل جائیگی۔ لیکن برتن کی شکل کے بدل جانے سے ان چیزوں میں کوئی فرق نہیں آسکتا۔ برتن کی شکل خواہ کچھ ہی کیوں نہ ہو دباؤ کا عمل ہر حال میں وہی رہتا ہے کہ گویا مایع ایک سادہ اُستوانہ نما برتن میں رکھا ہے۔ مثلاً شکل ۷۷ میں پارے والی مٹری ہوئی نلی کے ساتھ کوئی چوڑا برتن لگا دیا جائے تو قاعدہ پر اُسی قدر دباؤ ہوگا جتنا کہ پانی کے اُس اُستوانہ کا دباؤ ہے جس کی تراش عمودی کا رقبہ پارے کی اوپر والی سطح کے برابر ہو اور انتصابی بلندی اُس پانی کی بلندی کے برابر ہوگی جو برتن میں پارے کے اوپر کھڑا ہے۔

مایع میں اوپر کی جانب کو دباؤ — تم دیکھ چکے ہو کہ مایع کے اندر کسی نقطہ پر کیوں دباؤ پڑتا ہے اور یہ دباؤ کس طرح معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ بات بھی تجربہ سے ثابت ہو چکی ہے کہ کسی خاص نقطہ پر تمام سمتوں میں دباؤ مساوی ہوتا ہے۔ اس سے نتیجہً تم یہ خیال کر سکتے ہو کہ مایع کے اندر کسی نقطہ پر اوپر کی جانب جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ مایع کے اُس دباؤ کے برابر ہونا چاہیے جو اُسی نقطہ کو نیچے کی جانب دبا رہا ہے۔ اس خیال کی صداقت ثابت کرنے کے لیے یہ سادہ سا آلہ کافی ہے جس کی تصویر شکل ۷۸ میں دکھائی گئی ہے۔ اس میں شیشہ کی ایک چوڑی اُستوانی ہے جس کا ایک مُنہ چمڑے کے قُص سے ڈھکا ہوا ہے۔ قُص کے مرکز پر تانگا بندھا ہے۔ اس سے قُص کو اُستوانی کے مُنہ پر قائم رکھنے میں کام لیا جاتا ہے۔ اُستوانی میں آہستہ آہستہ پانی



شکل ۷۷

ڈالتے جاؤ تو تم دیکھو گے کہ جب تک اُستوانی کے اندر پانی کی سطح باہر کی سطح کے ساتھ ہموار نہ ہو جائے قرص اپنی جگہ سے ہلتا نہیں۔ لیکن اگر اس سے زیادہ پانی ڈالا جائے تو اُستوانی کے اندر کا پانی جو قرص کو نیچے کی جانب دبا رہا ہے اُس کا دباؤ اُس دباؤ سے بڑھ جائیگا جو بیرونی مائع سے قرص کے نیچے والے پہلو پر پڑ رہا ہے اور قرص کو اوپر کی جانب دباتا ہے۔ نتیجہ یہ ہوگا کہ قرص گر پڑیگا۔

جب تک اُستوانی کے اندر ونی پانی کی سطح بیرونی پانی کی سطح سے نیچی ہے قرص پر اوپر کو عمل کرنے والا بیرونی دباؤ نیچے کو عمل کرنے والے اندرونی دباؤ سے زیادہ ہے۔ اس لیے قرص اُستوانی کے مُنہ پر مضبوطی سے قائم رہتا ہے۔ جب اندر اور باہر پانی کی سطح ہموار ہو جائیگی تو قرص پر نیچے اور اوپر دونوں طرف دباؤ بھی مساوی ہوگا۔

۲۷۔ کرہ ہوائی کا دباؤ

(۱) ربر کی باریک چادر کا ایک ٹکڑا لے کر کسی قیف کے مُنہ پر باندھ دو۔ دیکھو ربر کی سطح مستوی ہے اور یہ ثبوت ہے اس بات کا کہ اس کے دونوں پہلوؤں پر دباؤ مساوی ہے۔ قیف میں ہوا چھوٹو۔ دیکھو ربر کا ٹکڑا اُبھرنے لگا۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے؟ قیف کی ہوا جو جس کو تو ربر کا ٹکڑا نیچے کی طرف دبے لگیگا۔ وہ کونسی چیز ہے

جو ربر کو اندر کی طرف دبا رہی ہے ؟ قیف کی ہوا پُوس کر اُس کے کھلے مُنہ کو اپنے انگوٹھے سے بند کر لو کہ اُس کے اندر ہوا داخل نہ ہونے پائے۔ اب قیف کو مختلف سمتوں میں گھما کر دیکھو کہ ربر کے گھٹاؤ میں کچھ فرق آتا ہے ؟ اگر اس میں کچھ فرق نہیں آتا تو تم اس سے یہ نتیجہ نکال سکتے ہو کہ ربر کے بیرونی پہلو پر ہوا کا دباؤ تمام سمتوں میں مساوی ہے۔

(ب) گیس جمع کرنے کی ایک اُستوانی لویا شیشہ کا ایک ایسا گلاس لو جس کا لب گول نہ ہو۔ اس کو پانی سے لبالب بھر لو۔ پھر اس کے مُنہ پر ایک مضبوط کاغذ لگا کر اسے اُلٹ دو۔ بتاؤ اس میں سے پانی کیوں نہیں گر پڑتا۔

(ج) ہیٹڑ کا آلہ (صفحہ ۱۰۵) جس سے کثافت کی دریافت میں کام لیا جاتا ہے اُس کی ایک نلی پانی میں اور دوسری پارے میں رکھو۔ اور اُس میں سے ہوا کو پُوس لو۔ دیکھو دونوں مایع نلیوں میں چڑھنے لگے۔ بتاؤ اس کی کیا وجہ ہے ؟ نلیوں میں پارے اور پانی کی بلندی دیکھو۔ دونوں میں فرق ہے۔ اس فرق کا سبب بیان کرو۔ ہیٹڑ کے آلہ میں ایک نلی ایسی لو کہ دوسری نلی سے بہت زیادہ پوڑی ہو۔ نلیوں کے سرے پارے میں رکھو اور ہوا پُوس لو۔ کیا چھوٹی اور بڑی نلی کے اندر پارے کی بلندی میں کچھ اختلاف ہے ؟

کرہ ہوائی کا دباؤ ————— گیسوں کا غلاف جو کرہ زمین کو گھیرے ہوئے ہے ایک سیال چیز ہے۔ روے زمین سے مختلف فاصلوں پر اس غلاف کے وجود سے جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار بھی مختلف ہوتی ہے۔ مایعات کے باب میں جو کچھ تم دیکھ چکے ہو یہاں واقعات کی صورت اُس سے مختلف ہے۔ گیسیں آسانی سے دب جاتی ہیں۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ ہوا کا دباؤ زمین کے قریب یعنی اس ہوائی سمندر کی تہ پر

سب سے زیادہ ہے۔ اور جوں جوں اُوپر اُٹھتے جاؤ دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ یا یوں کہو کہ کُرّہ ہوائی میں اُوپر سے نیچے کی طرف آئیں تو گویا دم بدم بڑھتے ہوئے دباؤ کی حد میں آ رہے ہونگے۔ لیکن یہ دباؤ اُسی سادہ طریقہ سے نہیں بڑھتا جس سے پانی کا دباؤ بڑھتا ہے۔ تالاب میں پانی کی تہ اور سطح کے عین وسط میں کسی نقطہ پر جتنا دباؤ پڑتا ہے تہ پر پہنچ کر اُس سے دو چند دباؤ ہوگا۔ لیکن کُرّہ ہوائی، روئے زمین سے لے کر ۵۰ میل کی بلندی تک پھیلتا چلا گیا ہے اور حال یہ ہے کہ سمندر کی سطح پر کُرّہ ہوائی کا جتنا دباؤ ہے ۱۳ میل کی بلندی پر پہنچ کر اُس سے آدھا رہ جاتا ہے۔ ہوا میں جو دب جانے کی قابلیت ہے اس کی وجہ سے بالائی طبقوں کے مقابلہ میں، نیچے والے طبقے زیادہ کشیف ہیں۔ اس لیے حجم بالجم اُن سے زیادہ بھاری ہیں۔ پھر ظاہر ہے کہ فی اکائی حجم اُن کا دباؤ بھی زیادہ ہونا چاہیے۔

کُرّہ ہوائی کے سمندر میں جوں جوں اُوپر سے نیچے کی جانب آئیں اُس کا دباؤ اُس تناسب سے نہیں بڑھتا جس تناسب سے مایعات کا دباؤ بڑھتا ہے۔ تاہم اس میں شک نہیں کہ بڑھتا ضرور ہے۔ روئے زمین سے اُوپر اُٹھتے جائیں تو زمین سے جوں جوں فاصلہ بڑھتا جاتا ہے ہوا کا دباؤ کم ہوتا جاتا ہے۔ اس کی دو وجہیں ہیں۔ ایک یہ کہ اُوپر کی طرف ہوا کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے اور دوسری یہ کہ ہمارے اُوپر ہوا کا جو اُستوانہ ہے اُس کی لمبائی گھٹتی جاتی ہے۔

۲۸۔ ہوا کے دباؤ کا اندازہ

۱۔ سیما کی بار پیمائی کا اصول — بار پیمائی کی نئی

لے کر اُس کے منہ پر ربر کی نلی کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا چڑھا دو۔ ربر کی نلی کا آزاد ہوا ایک ایسی شیشہ کی نلی کے ساتھ باندھو جس کا طول چھ انچ کے قریب ہو اور دونوں سرے کھلے ہوں۔ بارپیا کی نلی کا بند ہر نیچے رکھ کر نلی کو ترچھا کھڑا کر دو اور اس میں اتنا پارا ڈالو کہ چھوٹی نلی میں پہنچ جائے۔ پارا بھرنے میں اس بات کی احتیاط رکھو کہ ہوا کا کوئی بلبہ نلی کے اندر نہ رہنے پائے۔ پھر نلی کو، جیسا کہ شکل ۷ میں دکھایا گیا ہے، ایک لکڑی کے تختہ کے ساتھ لگا کر کھڑا کر دو۔ تم دیکھو گے کہ لمبی نلی میں پارا کسی قدر نیچے اتر آیا ہے۔ اور اُس کی

سطح سے لے کر بند ہرے تک چند انچ جگہ خالی ہو گئی ہے۔ ناپ کر دیکھو تو معلوم ہو گا کہ پارے کے اُستوانہ کی چوٹی سے لے کر چھوٹی نلی کے پارے کی سطح تک تقریباً ۳۰ انچ کا فاصلہ ہے۔

۲۔ حوضکدار بارپیا

موٹے شیشے کی تقریباً ۳۶ انچ لمبی نلی کو جس کا ایک ہرہ بند ہو۔ اس نلی میں پارا بھرو۔ پھر کھلے سرے پر اپنا انگھوٹھا رکھو اور نلی کو اُلٹ کر اس کا کھلا ہرہ ایک پارے بھری، پیالی میں رکھو اور انگھوٹھا ہٹا لو (شکل ۷)۔ پیالی میں جو پارا ہے اُس کی سطح سے لے کر نلی میں جو پارے کا اُستوانہ کھڑا ہے اُس کی چوٹی تک، ناپ کر دیکھو



شکل ۷۔ بارپیا

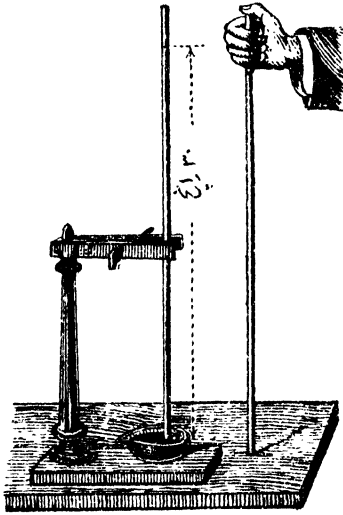
کتنا فاصلہ ہے۔

بار پیم کو کسی قدر بڑھچکا کر دو
اور شاقول کی مدد سے پارے کی
انتصابی بلندی ناپ لو۔ اس
بلندی کا پہلی بلندی سے
مقابلہ کرو۔

سیلابی بار پیم

شکل ۷۷ میں

جس آلہ کی شکل دکھائی گئی
ہے اسے دیکھ کر تمہیں وہ
لاٹھالی یاد آگئی ہوگی جو کثافت
کی دریافت میں استعمال
کی گئی تھی۔ صرف اتنا
فرق ہے کہ وہاں صایع
کے اُستوانے ایک دوسرے



شکل ۷۷۔ بار پیم کی ساخت

کے ساتھ توازن پیدا کرتے تھے اور یہاں یہ ظاہر نہیں کہ نلی
۱ میں پارے کو کونسا اُستوانہ سہارے ہوئے ہے۔ تم کہو گے کہ
نلی ۱ کا پارا نیچے اُتر کر نلی ۲ میں سے کیوں نہیں بہ جاتا کہ
دونوں نلیوں کے اندر مایع ایک سطح پر آجائے؟ اب ہم
اس کی وجہ بیان کرتے ہیں۔ اس بات کو یاد کر لو کہ اُستوانہ
۱ بند اور محفوظ ہے اور اُستوانہ ۲ اوپر سے کھلا ہوا ہے۔
بلاشبہ کوئی چیز ب ہر عمل کر رہی ہے جو اس قابل ہے کہ اُستوانہ
۱ کو سنبھالے رہے۔ یہ چیز ہوا کا وزن ہے۔ دیکھو ب کے اوپر
اتنے ہی قطر کا ایک ہوا کا اُستوانہ کھڑا ہے جس کی بلندی
کرؤ ہوائی کی انتہا تک چلی گئی ہے۔ ہوا کے اس اُستوانہ کا وزن

پارے کے، تقریباً ۳۰ انچ اونچے، اُستوانہ کا توازن کر لیتا ہے۔ لیکن اگر نلی کے بند سرے میں سُورخ کر دیا جائے تو یہ توازن فوراً ٹوٹ جائیگا۔ لمبی نلی کا پارا نیچے اُتر آئیگا اور چھوٹی نلی ب میں سے بہ کر نکل جائیگا۔ یہاں تک کہ دونوں نلیوں میں اُس کی بلندی مساوی ہو جائیگی۔

کُڑھ ہوائی کا وزن چھوٹی نلی کے کھلے مُنہ میں، پارے کی سطح کو دباتا ہے اور اس سے بڑی نلی میں پارے کا اُستوانہ اپنی جگہ پر قائم رہتا ہے۔ پارے کا اُستوانہ، اور ہوا کا وہ اُستوانہ جو چھوٹی نلی کے اوپر کھڑا ہے اور اُس کی تراشیں عمودی کا رقبہ اُسی قدر ہے جتنا کہ نلی کے مُنہ کا رقبہ ہے، ان دونوں کو چھوٹی نلی کے پارے کی سطح سے ناپا جائے تو دونوں کا وزن باہم مساوی ہے۔ کسی وجہ سے کُڑھ ہوائی کا وزن بڑھ جائے تو اُس کے دباؤ سے پارا بڑی نلی میں اُپر پڑھ جائیگا۔ اور اگر کُڑھ ہوائی کا وزن کم ہو جائے تو ظاہر ہے کہ پارے کے اُستوانہ کی بلندی بھی کم ہو جائیگی۔

بلندی کو ہر حال میں، چھوٹی نلی یا حوضک کے اندر جو پارا کُڑھ ہوائی کی طرف کھلا ہوا ہے اُس کی سطح سے ناپنا چاہیے۔ اس قسم کے آلہ میں جس کی تصویر شکل ۷ میں دکھائی گئی ہے ایک مستقل نقطہ ب پر افقی خط کھینچ لیا جاتا ہے اور ہوا کا دباؤ دیکھنے کے وقت چھوٹی نلی نیچے یا اُپر کی طرف سرکادی جاتی ہے یہاں تک کہ اُس کے اندر پارے کی سطح خط مذکور کے ساتھ ہموار ہو جاتی ہے۔

اب تم سمجھ گئے ہو گے کہ دفعہ تجربہ ۷ میں ہوا کے بلبلوں کو نکال دینے کے متعلق ہم نے کیوں تاکید کی تھی۔ یہ احتیاط نہ کی جائے تو نلی کو اُلٹنے پر رُکی ہوئی ہوا پارے میں

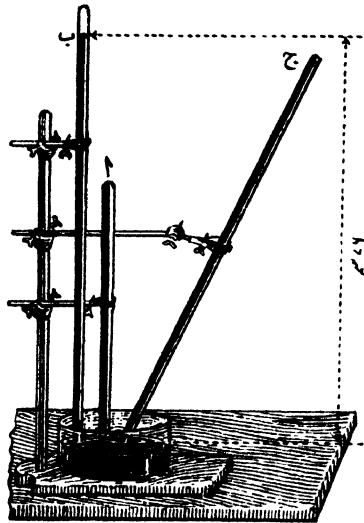
سے نکل کر اُوپر چڑھ جائیگی اور پارے کے اُوپر جمع ہو جائیگی۔
 اس حال میں پارے کی بلندی ۳۰ انچ نہیں رہ سکتی۔ اس ہوا کے
 بوجھ سے پارا کسی قدر نیچے دبا رہیگا اور اس سے کُرُو ہوائی کے
 اصلی دباؤ کا اندازہ نہ ہو سکیگا۔ اس کے بجائے صرف اس بات
 کا اندازہ ہوگا کہ کُرُو ہوائی کے دباؤ اور اس رُکی ہوئی ہوا کے دباؤ
 میں کیا فرق ہے۔ اس لیے، بارپما باقاعدہ طور پر بنایا جاتا ہے
 تو نلی کے اندر پارے کے اُوپر پارے کے ذرا سے بخار کے
 سوا کوئی چیز نہیں رہنے پاتی۔

یہ آلہ جس کا اُوپر کی تقریر میں ذکر آیا ہے بارپما کہلاتا
 ہے۔ اس کی تعریف تم یوں بیان کر سکتے ہو کہ بارپما ایک
 آلہ ہے جس سے کُرُو ہوائی کا دباؤ معلوم کرنے میں
 کام لیا جاتا ہے۔

حوضکدار بارپما ————— دوسری شکلوں کے بارپما بھی
 ہوا کا دباؤ معلوم کرنے میں استعمال ہوتے ہیں۔ چنانچہ وہ شکل جس کا
 بیان دفعہ ۲۸ تجربہ ۲ میں آیا ہے بہت عام ہے۔ اس
 شکل کا آلہ پہلے پہل طریسلی ناجی، اطالیہ کے ایک عالم طبیعیات
 نے بنایا تھا۔ اس کا اصول عمل بعینہ وہی ہے جو بیان بالا کے بارپما کا
 ہے۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اس کی نلی لانا نہیں جس سے
 یہ سوال پیدا ہوتا ہے کہ اس میں پارے کا اُستوانہ کیونکر کھڑا ہو
 جاتا ہے۔ لیکن غور سے دیکھو تو یہاں بھی اُسی اصول کی
 عملداری ہے۔ حوضک میں جو پارا رکھا ہے اُس کی سطح پر
 کُرُو ہوائی کا دباؤ پڑتا ہے اور یہی دباؤ پارے کے اُستوانہ کو
 سنبھالے رہتا ہے۔

نلی کے اندر پارے کے اُستوانہ کو کُرُو ہوائی کا دباؤ
 سنبھالے ہوئے ہے۔ نلی کو انتصابی حالت میں رکھو اور پیالی

کے اندر جو پارہ اُس کی سطح سے لے کر اُستوانہ کی چوٹی تک کا



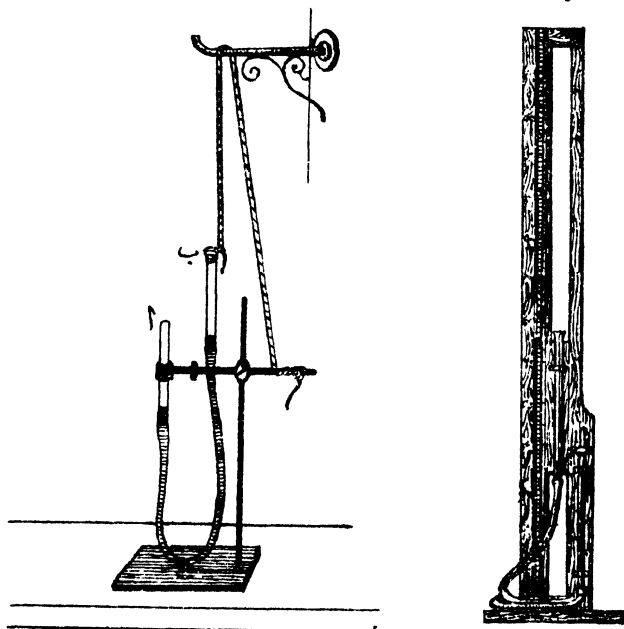
شکل ۷۹۔ حوضکدار بارپیا

فاصلہ ناپو تو یہ فاصلہ ۳۰ انچ یا ۷۷ سنتی میٹر کے قریب ہوگا۔ اگر نلی کو ترجھا کر دیا جائے یہاں تک کہ پیالی کے پارے کے اوپر بند ہرے کی بلندی پہلے سے کم ہو جائے (شکل ۷۹ ج) تو نلی سب کی سب پارے سے بھر جائیگی۔ اور اگر نلی کی لمبائی ۳۰ انچ سے کم ہے تو نلی سیدھی کھڑی ہو یا ترچھی ہر حال میں وہ پارے سے بھری رہیگی (شکل ۷۹ ا)۔ سمندر کی سطح پر گرہ ہوائی بحساب اوسط پارے کے ۳۰ انچ بلند اُستوانہ کو سنبھال لیتا ہے۔ نلی خواہ کتنی ہی لمبی ہو اس کا کچھ اثر نہیں ہوتا۔ پارے کے اُستوانہ کی چوٹی برتن کے پارے کی سطح سے ہر حال میں انتصاباً ۳۰ انچ کے قریب اُونچی رہتی ہے۔

پارے کے اُستوانہ کے اوپر جو خالی جگہ رہ جاتی ہے اُس کو عموماً خلائے طریشی کہتے ہیں۔

۲۹۔ کلیئہ بائل

۱۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق
(۱) نیشہ کی ایک ایسی نلی جو ۲۰ سمر کے قریب لمبی ہو اور اُس کا ایک سر نہایت صفائی سے بند کر دیا گیا ہو (شکل نمبر ۱)۔ اس نلی کے کھلے سر پر مضبوط ربر کی نلی کا تقریباً ایک میٹر لمبا ٹکڑا



شکل نمبر ۱۔ گیسوں کے حجم اور دباؤ کا تعلق دکھانے کے آلے۔

باندھ دو اور ربر کی نلی کا دوسرا سر نیشہ کی تقریباً ۲۰ سمر لمبی کھلے

سروں کی نلی کے ایک سرے پر چڑھا دو۔ پھر نلیوں میں احتیاط کے ساتھ اتنا پارا بھرو کہ اُس کی سطح کھلے سرے سے تقریباً ۱۰ سمر کے فاصلہ پر آجائے۔ اِس کے بعد نلی کو قرینیق کی ٹیکن پر شکبہ میں اٹکا کر اِس طرح کھڑا کر دو کہ بند سرا اُوپر کی طرف رہے۔ اب دوسری نلی کے کھلے سرے پر اپنی اُنکلی رکھو اور اِس سرے کو نیچا کر دو تاکہ اِس نلی کی ہوا بند نلی میں چلی جائے۔ اِس آلہ سے تم ہوا کے دبنے اور پھیلنے کا اندازہ کر سکو گے۔ نلی ب کو، اُس کا کھلا سرا اُوپر کی طرف رکھ کر کسی سہارے کے ساتھ کھڑا کر دو اور اتنی بلندی پر رکھو کہ کھلی اور بند دونوں نلیوں میں پارے کی بلندی ہموار رہے۔ اِس حال میں بیرونی ہوا اور مقید ہوا دونوں کا دباؤ مساوی ہے۔

اگر بند نلی کا ستوانہ سہ تاپا یکساں ہے اور بند سرے کا اندرونی پہلو تقریباً چپٹا ہے تو ظاہر ہے کہ مقید ہوا کا حجم نلی کی لمبائی کا تناسب ہوگا۔ اِس لیے اگر اِس ہوا کو اِس بات پر مجبور کر دیا جائے کہ نلی کی اصلی لمبائی کے نصف میں سما جائے تو اِس کا حجم اصلی حجم کا نصف رہ جائیگا۔ اِس صورت میں مقید ہوا پر دو چیزوں کا دباؤ ہوگا۔ ایک پارے کے اُس استوانہ کا دباؤ جو بند نلی کے پارے اور کھلی نلی کے پارے کی سطحوں کے درمیان ہے۔ اور دوسرا کُرُو ہوائی کا دباؤ۔ بارہیمائی بلندی دیکھ لو اور کھلے منہ کی نلی کو اُوپر اٹھا کر پارے کی سطحوں کا درمیانی فاصلہ اُس کے برابر کر دو تاکہ مقید ہوا پر دو کُرُو ہوائی کا دباؤ ہو جائے اور حسب ذیل مقدمات تیار کرو:-

... سمر

بارہیمائی بلندی

مقید ہوا کے استوانہ کا طول جب کہ پارے کی سطح دونوں میں ہموار ہے یعنی جب کہ مقید ہوا پر صرف کُرُو ہوائی کا دباؤ ہے ... سمر
بارہیمائی بلندی ... بنتی میٹر + اِسی کے مساوی نلی کا طول ... سمر
مقید ہوا کے استوانہ کا طول، دو کُرُو ہوائی کے دباؤ کے تحت میں ... سمر

دوسری صورت میں مقید ہوا پر جو دباؤ ڈالا گیا ہے پہلی صورت کے دباؤ سے دو گنا ہے۔ ہوا کے موجودہ استوانہ کی لمبائی دیکھو اور اس سے دریافت کرو کہ ہوا کا حجم کس قدر گھٹ گیا ہے۔

(ب) کھلی نلی کو اس قدر نیچے لاؤ کہ بند نلی کی ہوا تقریباً ربر کی نلی کے جوڑ پر پہنچ جائے۔ ہوا کے استوانہ کا طول، اور دونوں نلیوں کے پارے کی بلندیوں کا فرق، ناپ لو۔ اسی طرح کھلی نلی کو بالستد رج اوپر اٹھاتے جاؤ حتیٰ کہ وہ بلند سے بلند مقام پر پہنچ جائے۔ ہر موقع پر ہوا کا حجم اور دونوں نلیوں کے پارے کے استوانوں کی بلندیوں کا فرق ناپتے جاؤ۔ نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو:-

بار بیما کی بلندی سنٹی میٹروں میں	پارے کی سطحوں کا فرق سنٹی میٹر میں	مقید ہوا پر مجموعی دباؤ ح	حجم مجموعی دباؤ ح × د
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			

۲۔ کلیئہ بائل کے لیے ایک سادہ شکل کا آلہ

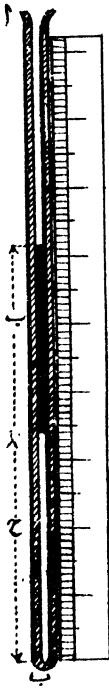
اس قسم کی ایک نلی جو پش پیما میں کام آتی ہے۔ اس کا طول ۷۵ سمر کے قریب اور سوراخ کا قطر اصر کے قریب ہونا چاہیے۔ دیکھو اب شکل ۱۔ اس کا سراب بند کردو اور دوسرے سرے کو پھیلا دو۔ اس کے بعد نلی اب کو میٹر کے پیمانے کے پہلو میں شکو میں کس کر انتصاً کھڑا کردو اور ربر کی نلی کا ایک چھوٹا سا

ٹکڑا لے کر اُس کی مدد سے اپر ایک چھوٹا سا قیف لگا دو۔ پھر تھوڑا سا خالص اور صاف پارا قیف میں ڈالو اور ایک پتلا صاف فولاد کا تار لے کر اُس کی مدد سے پارے کو نلی میں پہنچاؤ۔ اس طریقہ سے ہوا کا کوئی مطلوبہ حجم مقید ہو سکتا ہے۔

مقید ہوا کے استوانہ کا طول اُس کے حجم کو تعبیر کرنے کے لیے کافی ہے۔ اگر بارہیم کی بلندی ب سم ہو اور پارے کے ڈورے کا طول ب سم، تو مقید ہوا پر مجموعی دباؤ $b + B$ ہوگا۔

اسی طریقہ سے نلی میں اور پارا داخل کرو اور اس طرح اور ب کی قیمتوں کو بدلتے جاؤ۔ اگر یہ دیکھنا ہو کہ صرف کمرہ ہوائی کے تحت میں مقید ہوا کا حجم کتنا ہے تو نلی کو میز پر لٹا دو۔

اسی طرح کئی تجربے کرو اور نتائج کو ذیل کے طور پر لکھو:-



حجم ح	دباؤ $b + B$	حجم $\times$ دباؤ

شکل ۷۱

کلیئر بائل کی تصدیق کے لیے سادہ سا آلہ

کلیئر بائل — ہم اس سے پہلے بیان کر چکے ہیں کہ کمرہ ہوائی میں جوں جوں اوپر جاؤ اس کی کثافت کم ہوتی جاتی ہے۔ اس کی وجہ شاید تمہاری سمجھ میں نہ آئی ہو۔ اب یہ سمجھ لو کہ گیس کے دباؤ اور حجم میں کیا تعلق ہے تو وہ نکتہ بھی

حل ہو جائیگا۔ دفعہ ۲۹ کے تجربہ ۱ اور تجربہ ۲ میں جن آلوں کی شکلیں دکھائی گئی ہیں ان کی مدد سے یہ تعلق بخوبی ثابت ہو سکتا ہے۔ ان آلوں میں پارے کی مقدار کم و بیش کر کے ہوا کی کسی مقید مقدار پر ہم مختلف مقدار کا دباؤ ڈال سکتے ہیں۔ مثلاً شکل ۱ کے آلہ میں دونوں نلیوں کے اندر پارے کی سطح ہموار ہو تو مقید ہوا پر وہی دباؤ ہوگا جو بیرونی ہوا کا دباؤ ہے۔ لیکن جب نلی ب کو اوپر اٹھایا جائیگا تو اس کے اندر نلی ۱ کے مقابلہ میں پارے کی بلندی زیادہ ہوگی اور مقید ہوا پر جو دباؤ پڑ رہا ہے وہ پارے کی زاید بلندی اور کثرت ہوائی کے دباؤ کے مجموعہ کا مساوی ہوگا۔ اس صورت میں نلی ۱ کی ہوا کا حجم گھٹ جائیگا اور جوں جوں مجموعی دباؤ بڑھیں گے، حجم برابر گھٹتا چلا جائیگا۔ کسی خاطر خواہ آلہ سے اس قسم کے تجربے کرو اور تجربوں کے نتائج کو فہرست کی شکل میں رکھو تو کیس کے حجم اور دباؤ میں ایک عجیب تعلق معلوم ہوگا۔ تم دیکھو گے کہ دباؤ کے بڑھنے سے حجم باقاعدہ گھٹتا جاتا ہے اور جتنا دباؤ بڑھتا ہے اُسی تناسب سے حجم کم ہوتا ہے۔ پھر تجربہ شاید ہے کہ اس واقعہ کا عکس بھی صحیح ہے۔ یعنی دباؤ گھٹتا جائے تو حجم بڑھتا جائیگا اور جتنا دباؤ گھٹتا جائے اُسی تناسب سے حجم بڑھیں گے۔ لیکن ان دونوں صورتوں کے لیے شرط یہ ہے کہ مقید ہوا کی تپش میں فرق نہ آنے پائے۔

نتائج تجربہ کی فہرست پر غور کرو تو ایک اور تعلق بھی تمہاری نگاہ میں آئیگا۔ تم دیکھو گے کہ ہوا کی کسی معین مقدار کی تپش میں فرق نہ آئے تو اس پر جو دباؤ پڑ رہا ہے اور اس دباؤ کے تحت میں جو اُس کا حجم ہے، ان دونوں کا حاصل ضرب ہر حال میں وہی رہتا ہے۔ یعنی حاصل ضرب ہر حال میں ایک مستقل مقدار ہے۔ لیکن اس سے یہ نہ سمجھو کہ یہ کوئی

نیا تعلق ہے۔ تعلق وہی ہے جس کا ذکر اوپر کی تقریر میں آیا تھا۔ صرف اتنا فرق ہے کہ اب اس کو دوسرے لفظوں میں ادا کر دیا گیا ہے۔ یہ واقعات بائل نامی ایک عالم طبیعیات کا اکتشاف ہیں۔ اسی بناء پر جب انہیں ایک کلیہ کی شکل میں بیان کیا جاتا ہے تو اس کلیہ کو کلیہ بائل کہتے ہیں۔ اس کلیہ کی شکل حسب ذیل ہے:-

پیش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معین مقدار کا حجم اس کے دباؤ کے تناسب معکوس میں رہتا ہے۔ یعنی کسی خاص مقدار کے دباؤ کے تحت میں گیس کی کسی معین مقدار کا حجم ایک ہو تو دباؤ کو دو چند کر دینے سے اس کا حجم $\frac{1}{2}$ اور سہ چند کر دینے سے $\frac{1}{3}$ رہ جائیگا بشرطیکہ پیش ہر حال میں وہی رہے۔

دوسرے لفظوں میں اسی کلیہ کو یوں بیان کیا جائیگا:-

پیش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معین مقدار کے دباؤ اور حجم کا حاصل ضرب مستقل رہتا ہے۔

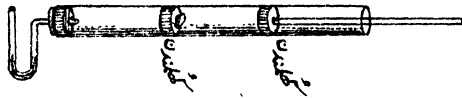
لیکن تم پہلے دیکھ چکے ہو کہ کسی معین وزن کی چیز کا حجم بڑھا دیا جائے تو اس کی کثافت گھٹ جاتی ہے اور حجم کے گھٹنے سے کثافت بڑھ جاتی ہے۔ اس لیے اوپر کے تجربہ میں مقید ہوا کا حجم گھٹا دینے سے اس کی کثافت بڑھ جائیگی۔ کثافت کا بڑھ جانا اور دباؤ کا بڑھ جانا ایک دوسرے کے تناسب میں۔ یعنی کسی گیس کی کثافت بڑھ جائے تو ضروری ہے کہ اسی نسبت

سے اُس کا دباؤ بھی بڑھ جائے۔ پھر ان واقعات سے کُرہ ہوائی کی حالت پر استدلال کر لینا کچھ مشکل نہیں۔ یہ ہم پہلے دیکھ چکے ہیں کہ جوں جوں اوپر جائیں کُرہ ہوائی کا دباؤ گھٹتا جاتا ہے۔ اور اب ہم اس کے ساتھ یہ خیال بھی شامل کر سکتے ہیں کہ دباؤ کے ساتھ ساتھ کثافت بھی گھٹتی جاتی ہے اور اُسی شرح سے گھٹتی ہے۔ اس سے ظاہر ہے کہ کُرہ ہوائی کا جو حصہ زمین کی سطح پر ہے وہ سب سے زیادہ کثیف ہے پھر کانیں اور اُسی قسم کی اور گہرائیاں جو زمین کی سطح سے نیچے ہیں اُن کی ہوا اس سے بھی زیادہ کثیف ہے۔ زمین کی سطح سے جوں جوں اوپر اُٹھتے جاؤ ہوا کی کثافت گھٹتی جاتی ہے یا یوں کہو کہ بلندی کے ساتھ ساتھ ہوا لطیف ہوتی جاتی ہے یہاں تک کہ آخر اس کی لطافت اس حد پر پہنچ جاتی ہے کہ ہوا کا احساس تک نہیں ہوتا۔

۳۔ بعض آلات جن کی ساخت سیال کے دباؤ پر مبنی ہے

۱۔ ہوا پیم — کاگ یا ربر کی ایک ڈاٹ منتخب کر لو جو تقریباً ایک سنتی میٹر قطر کی، شیشہ یا پیتل کی، نلی میں بھنس کر آجائے۔ کاگ میں طولاً ایک سُورخ کرو۔ پھر بائیک سی نری، یا تیل لگے ہوئے ریشم کی ایک پتلی سی کترن کاگ کے ایک سرے پر باندھ دو کہ سُورخ ڈھکا رہے۔ دیکھو سُورخ کا اب یہ حال ہے کہ اُس کے کھلے سرے سے ہوا پتھو نکو تو ریشم سے ہوا کے رستے میں روک پیدا نہیں ہوتی۔ لیکن اگر یہ چاہو کہ سُورخ کے کھلے سرے پر اپنا مُنہ رکھ کر سُورخ میں سے ہوا کو چوس لو تو یہ ممکن نہیں۔ اس صورت میں ریشم کا ٹکڑا سُورخ کے مُنہ پر آ جائیگا۔ اس قسم کا ڈھلکنا جو لہیک سمت میں رستہ دے دیتا ہے

اور دوسری سمت میں رکاوٹ پیدا کر دیتا ہے اُسے ہم کھلمنڈن کہیں گے۔ کاگ کو موم بند کرو۔ پھر پیتل کی نلی میں جس کا طول



شکل ۸۲۔ ہوا پمپ کا نمونہ

ایک فٹ کے قریب ہونا چاہیے اس کاگ کو مضبوطی کے ساتھ کس دو۔ اور اس طرح کسو کہ کھلمنڈن اندر کی طرف رہے۔ اسی طرح ایک اور کاگ تیار کرو اور پیتل کی ایک اور نلی میں جس کا طول پہلی نلی کے برابر اور قطر اُس سے بڑا ہو دبا کر وسط تک پہنچا دو۔ اور تنگ نلی کے بند سرے کے اوپر رفو کرنے کا ناگا پلیٹ دو یہاں تک کہ چوڑی نلی میں بخوبی پھنس کر آجائے۔ اور فشارہ کی طرح ادھر ادھر حرکت کر سکے۔ چوڑی نلی کے ایک سرے پر کاگ لگا کر اُس میں ایک لانا نلی لگا دو (شکل ۸۲)۔ اور اس میں تھوڑا سا پارا ڈال دو۔ یہ آلہ جو تم نے تیار کیا ہے اصولاً بالکل ویسی ہی چیز ہے جیسا کہ ایک سادہ ہوا پمپ (شکل ۸۳)۔

فشارہ پر جوتا گا پٹا ہوا ہے اُس کو پانی یا تیل لگا کر نرم کرو۔ پھر بتاؤ چوڑی نلی میں جو ہوا مقید ہے مندرجہ ذیل حالتوں میں اُس پر کیا گزرتی ہے۔ اور لانا نلی اور کھلمنڈنوں کے پارے پر کیا اثر ہوتا ہے:-

(۱) جب کہ فشارہ کو اندر کی طرف دبایا جائے۔

(ب) جب کہ فشارہ کو باہر کی طرف کھینچا جائے۔
مفصل بیان کرو کہ اس قسم کا آلہ مقید ہو کہ کس طرح لطیف
کر دیتا ہے۔
۲۔ معمولی پمپ یا دمکلا — دمکلا کا ایک شیشہ کا
بنا ہوا نمونہ لے کر اُس کو غور کرو (شکل ۸۳)۔ اس آلہ کو پانی اٹھانے
میں استعمال کرو اور بتاؤ یہ آلہ کس طرح عمل کرتا ہے۔ دیکھو ہوا پمپ کی
طرح اس میں بھی دونوں گھٹنڈن باہر کی طرف یا اوپر کی جانب کھلتے
ہیں۔

۳۔ سیفین یا خمدار نلی —
(۱) ایک شیشہ کی نلی کو باہی دم شعلہ میں موڑ کر سیفین بناؤ۔
نلی کی ایک ساق چھ انچ کے قریب رکھو اور دوسری کم از کم ایک فٹ۔
اس سیفین کو پانی سے بھرو۔ بھرنے کے دو طریقے ہیں۔
(۱) سیفین کو پانی میں رکھو۔ جب اُس کے اندر پانی بھر جائے
تو اٹھانے سے پہلے کھلے سرے کو اپنی انگلیوں سے ڈھک لو۔
(۲) جس طرح نالچہ کے استعمال میں کیا جاتا ہے نلی کا ایک
سر پانی میں رکھو اور دوسرے سرے پر اپنا منہ رکھ کر اُس کی ہوا
پُخوس لو۔ پانی خود بخود نلی میں بھر جائیگا۔ اس کے بعد نلی کو اس طرح
اٹھاؤ کہ دونوں سرے زمین کی طرف رہیں۔ اب اپنی انگلیاں اٹھاؤ
اور نلی کو خالی ہونے دو۔ دیکھو پانی کس ساق میں سے بہتا ہے۔
اب سیفین کو پھر بھرو۔ چھوٹی ساق کو ایک پانی سے بھرے
ہوئے گلاس میں رکھو اور دیکھو بڑی ساق کے منہ پر سے انگلی ہٹا لینے
پر کیا حشر ہوتا ہے۔ اس کے بعد پھر سیفین کو بھرو اور پانی کو ایک لمبے
تنگ برتن میں بہنے دو۔ گلاس پانی سے بھرا رکھو اور دیکھو پانی کا
بہاؤ کب رکتا ہے۔

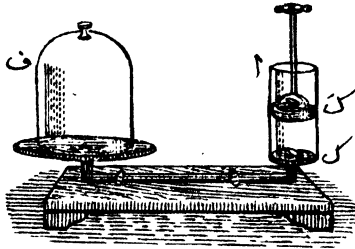
(ب) شیشہ کی دو چھوٹی چھوٹی نلیوں کو ربر کی نلی سے

جوڑ دو۔ پھر نلیوں میں پانی بھرو اور سرورں کو، نصف تک بھرے ہوئے گلاسوں یا صُراحیوں میں، پانی کی سطح سے نیچے پہنچا دو۔ اب ایک صُراحی کو اُوپر اٹھاؤ اور دیکھو پانی کس طرح بہنے لگتا ہے۔ ثابت کرو کہ دونوں برتنوں میں جب مائع کی سطح برابر ہو جاتی ہے تو اُس کا بہنا بند ہو جاتا ہے۔ ربر کی نلی کے موڑ کو نیچے والے برتن سے نیچے رکھ کر دیکھو کہ آیا اِس صورت میں بھی اُسی طرح بہتا ہے۔

سیفین میں سُورخ کر دیا جائے تو کیا اِس صورت میں بھی اُس کا عمل جاری رہتا ہے؟

ہوا پمپ — ہوا پمپ کی کئی شکلیں استعمال میں آتی ہیں۔ لیکن اِس کتاب میں ہم صرف، اِس کی سادہ ترین شکل سے بحث کریں گے اور اِس درجہ پر طالب علم کے لیے یہی کافی ہے۔ اِس کے ضروری حصّے شکل ۸۳ میں دکھائے گئے ہیں۔ ف ایک شیشہ کا فانوس ہے جس میں سے ہوا کو خارج کرنا مطلوب ہے۔ فانوس ہوا پمپ کے قُص پر رکھا ہوا ہے۔ قُص کے مرکز پر سُورخ ہے جس میں ایک مُڑی ہوئی نلی کھلتی ہے۔ اِس نلی کا دوسرا سرابھی اُوپر کو مُڑا ہوا ہے۔ یہ سہرا ایک اُستوانہ میں کھلتا ہے۔ اِس سرے کے اُوپر گ ایک کھلمُنڈن ہے جو اُوپر کی طرف کھلتا ہے۔ اور جب نیچے کی طرف آتا ہے تو نلی کا مُنہ بند کر دیتا ہے۔ اُستوانہ میں ایک فشار ہے جو اِس طرح پھنس کر آتا ہے کہ ہوا کی آمد و رفت کا رستہ بند کر دیتا ہے۔ فشار میں ایک سُورخ ہے اور سُورخ کے اُوپر گ ایک کھلمُنڈن ہے۔ یہ کھلمُنڈن بھی اُوپر کی طرف کھلتا ہے۔ فشار کو ڈھکیلنے اور کھینچنے کے لیے اُس کے ساتھ ایک دستہ لگا دیا گیا ہے۔

اِس آلہ کا عمل ایک سادہ سی بات ہے۔ فرض کرو



شکل ۸۳ - سادہ ہوا پمپ

کہ ابتدا میں فشارہ

اُستوانہ کے پیندے

پر ہے۔ پھر آہستہ

آہستہ اُوپر کھینچا گیا

ہے۔ اس صورت

میں فانوس اور

نلی کے اندر کھلمنڈن

ک تک جو ہوا

ہے اُس پر دباؤ

کم ہو جائیگا۔ اور

وہ پھیل کر اُس

جگہ کو بھردیگی جو

فشارہ کے اُوپر چلے

جانے سے پیدا ہوئی ہے۔ جب تک فشارہ اپنی مار کی انتہا تک

نہ پہنچ جائے یہی عمل جاری رہیگا۔ اس کے بعد فشارہ کو نیچے

دبایا جائیگا۔ اس سے ک اور ک کے درمیان کی ہوا دبے لگیگی

اور اُس کا دباؤ بڑھتا جائیگا جس کے اثر سے کھلمنڈن ک بند

ہو جائیگا۔ لیکن فشارہ جب نیچے آتا ہے تو کھلمنڈن ک کے

نیچے والے پہلو پر دباؤ، کرہ ہوائی کے دباؤ سے جو فشارہ کی اُوپر

والی سطح پر پڑ رہا ہے، زیادہ ہو جاتا ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے

کہ کھلمنڈن ک اُوپر کی طرف کھلتا ہے اور فضاء ک ک کی

ہوا کھلے ہوئے کھلمنڈن میں سے زور کر کے باہر نکل جاتی ہے۔

اس طرح فشارہ، اُستوانہ کے پیندے پر پہنچتا ہے تو فانوس

اور نلی کی ہوا پہلے کے مقابلہ میں کم ہو جاتی ہے۔ فشارہ کو

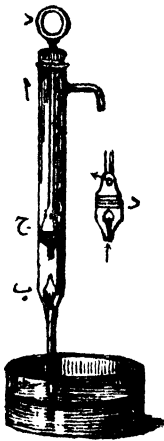
اسی طرح اُوپر نیچے کھینچتے رہو تو کھلمنڈنوں پر یہی کھلنے

اور بند ہونے کا عمل بار بار ہوتا رہیگا۔ نتیجہ یہ ہوگا کہ تھوڑی سی دیر میں فانوس کے اندر سے تقریباً تمام ہوا خارج ہو جائیگی۔

معمولی پمپ یا دمکلا ————— نیشہ کا بنا ہوا اس قسم کا نمونہ جو شکل ۱۳۲ میں دکھایا گیا ہے دیکھ لینے کے بعد دمکلا کا عمل سمجھ لینا کچھ دشوار نہیں۔ فرض کرو کہ ابتدا میں دمکلا ہوا سے بھرا ہوا ہے اور گھٹمندن ب سے نیچے جو نلی کا سرا ہے وہ ایک پانی کے برتن میں ڈوبا ہوا ہے۔ شروع میں فشارہ د ج گھٹمندن ب کے قریب ہے۔ فشارہ کو اوپر اٹھاؤ تو اُستوانہ میں ب کے اوپر جو ہوا ہے وہ پھیلنے لگی اور نتیجہ اس کا دباؤ کم ہو جائیگا۔ پھر ظاہر ہے کہ گھٹمندن ب کی نیچے والی سطح پر

اوپر والی سطح کے مقابلہ میں ہوا کا دباؤ زیادہ ہوگا۔ اس لیے نیچے کی ہوا گھٹمندن کو اوپر اٹھائیگی اور اُستوانہ آج ب میں پہنچ جائیگی۔ اس تمام عمل کا نتیجہ یہ ہے کہ فشارہ کے نیچے جو ہوا اُستوانہ میں ہے بیرونی ہوا کے مقابلہ میں اس کا دباؤ کم ہے۔ اس لیے بیرونی ہوا کا دباؤ پانی کو ڈھکیں کر نلی میں داخل کر دیگا۔ اور جب تک فشارہ اپنی مار کی انتہا پر نہ پہنچے لے ہی عمل جاری رہیگا۔

اس کے بعد فشارہ نیچے کی طرف آتا ہے۔ فشارہ ج کے نیچے اُستوانہ میں جو ہوا ہے



شکل ۱۳۲۔ معمولی پمپ کا نمونہ

وہ دب جاتی ہے اور اس کا دباؤ بالتدریج بڑھتا جاتا ہے۔ اس سے کھلمنڈن باندھ ہو جاتا اور ج میں جو کھلمنڈن ہے وہ کھل جاتا ہے اور اُس میں سے نیچے کی ہوا باہر نکلنے لگتی ہے۔ فشارہ کو دوبارہ اُٹھانے اور واپس لانے میں اسی عمل کا اعادہ ہوتا رہتا ہے یہاں تک کہ دمکلے کی تمام ہوا باہر نکل جاتی ہے اور بیرونی ہوا کا دباؤ پانی کو ڈھکیل کر اوپر چڑھا دیتا ہے اور آخر پانی ٹونٹی میں پہنچ کر بہنے لگتا ہے۔

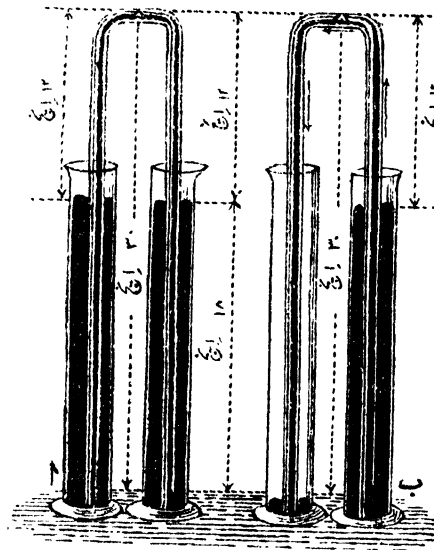
تم اس سے پہلے پڑھ چکے ہو کہ ہوا پارے کے ۳۰ اینچ بلند استوانہ کو سنبھال لیتی ہے اور چونکہ پارا پانی سے تقریباً $\frac{1}{13}$ گنا بھاری ہے اس لیے ہوا پانی کے جس استوانہ کو سنبھال سکتی ہے اُس کی بلندی حسب ذیل ہوگی :-

$$۳۰ \text{ اینچ} \times \frac{1}{13} = \frac{1}{13} \text{ فٹ} \times \frac{1}{13} = \frac{1}{169} \text{ فٹ}$$

اس سے تم فوراً سمجھ سکتے ہو کہ دمکلے کی کارگزاری کھلتے ہوئے دباؤ پر موقوف ہے۔ اس لیے نظری طور پر پانی کی سطح سے دمکلے کی ٹونٹی کا فاصلہ $\frac{3}{32}$ فٹ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔ لیکن عملی طور پر معمولی دمکلے کی ٹونٹی اور پانی کی سطح کا فاصلہ ۳۰ فٹ سے زیادہ ہو تو وہ کام نہیں دے سکتا۔

سیفن ————— کربو ہوائی کے دباؤ کے متعلق جو کچھ تم پڑھ چکے ہو اُس کے بعد سیفن کی حقیقت سمجھ لینا ایک سہل سی بات ہے۔ یہ ایک سادہ سا آلہ ہے۔ اس میں عموماً ایک خدا رلی ہوتی ہے جس کی ایک ساق کو دوسری سے لمبا رکھتے ہیں جس مایع کو ایک برتن سے دوسرے برتن میں لے جانا چاہتے ہیں اُس سے نلی کو بھر دیتے ہیں پھر اُس کے دونوں سروں کو بند کر کے چھوٹی ساق، مایع کے برتن میں رکھ دیتے ہیں اور نلی کے منہ

کھول دیتے ہیں۔ مایع بڑی ساق میں سے بہنے لگتا ہے اور جب تک دونوں برتنوں میں مایع کی سطح یکساں نہ ہو جائے یا اگر اوپر کا برتن زیادہ بلندی پر ہے تو جب تک اُس میں کا مایع سب کا سب نیچے کے برتن میں نہ کھینچ آئے مایع برابر بہتا رہتا ہے۔



شکل ۵۵۔ سیفین کے عمل کی توضیح

فرض کرو کہ ایک سیفین جس کی دونوں ساقوں کا طول مساوی ہے اُس کے ہرے دو پارے کے برتنوں میں رکھے ہیں اور پارے کی سطح دونوں میں یکساں ہے (شکل ۵۵)۔ آسانی کے لیے فرض کرو کہ ہر ساق کا طول ۳۰ انچ ہے اور پارا دونوں

برتنوں میں اس قدر ہے کہ سطح سے نلی کے موڑ کا فاصلہ بارہ اینچ ہے۔ معمولی حالتوں میں کُرہ ہوائی، پارے کے ۳۰ اینچ اونچے اُستوانے کو سنبھال لیتا ہے۔ لیکن ہم نے جو صورت اختیار کی ہے اس میں پارے کے اُستوانے صرف بارہ بارہ اینچ کے ہیں۔ اس لیے برتنوں میں پارے کی سطح پر جو کُرہ ہوائی کا دباؤ عمل کر رہا ہے اُس میں سے پارے کے ۱۸ اینچ بلند اُستوانہ کے برابر دباؤ زائد بچا ہوا ہے۔ لیکن چونکہ یہ دباؤ دونوں طرف مساوی ہے اس لیے پارہ خمدار نلی میں حرکت نہیں کرتا۔

اب ذرا اُس حالت پر غور کرو جو شکل ۵۵ ب میں دکھائی گئی ہے۔ بائیں ہاتھ کی نلی میں پارے کا ۳۰ اینچ اونچا اُستوانہ کھڑا ہے اور ادھر کے برتن میں پارے کی سطح پر جو کُرہ ہوائی کا دباؤ ہے اُس کو عین تعادل میں رکھے ہوئے ہے۔ لیکن دائیں ہاتھ پر پارے کا اُستوانہ صرف ۱۲ اینچ بلند ہے۔ اور اس کے مقابلہ میں برتن کے اندر پارے کی سطح پر جو کُرہ ہوائی کا دباؤ عمل کر رہا ہے وہ پارے کے ۳۰ اینچ اونچے اُستوانہ کو سنبھال لینے کی قابلیت رکھتا ہے۔ اس لیے ادھر گویا پارے کے ۱۸ اینچ اُستوانہ کے برابر کُرہ ہوائی کا دباؤ زائد ہے۔ نتیجہ اس کا یہ ہے کہ یہ زائد دباؤ برتن کے پارے کو ڈھکیل کر نلی میں داخل کر چکا اور پارہ بہ کر بائیں ہاتھ کے برتن میں آنے لگیگا اور جب تک دونوں برتنوں کا پارہ ایک سطح پر نہ آجائے اسی طرح بہتا رہیگا۔ اس سے ظاہر ہے کہ وہ قوت جو

مایع کو ڈھکیل کر سیفین کی ساق میں داخل کر دینا چاہتی ہے وہ کُرہ ہوائی کے دباؤ، اور ساق مذکور میں جو مایع کی مقدار ہے اُس کے دباؤ کے

حاصلِ تفریق کی مساوی ہے۔

چونکہ سیفین کی کارگزاری کمرہ ہوائی کے دباؤ پر موقوف ہے اس لیے سیفین کا موٹر اگر مایع کی سطح سے اتنی دور ہے کہ کمرہ ہوائی کا دباؤ مایع کو وہاں تک سہارا نہیں سکتا تو سیفین بیکار ہوگا۔

مایع اگر پانی ہے تو جیسا کہ اوپر بیان ہو چکا ہے بالائی برتن کے پانی کی سطح سے موٹر کا فاصلہ ۳۳ فٹ سے زیادہ نہ ہونا چاہیے۔ اور اگر سیفین کے ذریعہ سے پاسرے کو منتقل کرنا منظور ہے تو ضروری ہے کہ یہ بلندی ۳۰ انچ سے زیادہ نہ ہو۔

آٹھویں فصل کے نکاتِ خصوصی

مایعات کا دباؤ ————— مایع تمام سمتوں میں مساوی دباؤ پہنچاتے ہیں۔ کسی مایع کے وجود سے فی ایکائی ساقبہ جو دباؤ پڑتا ہے اُس کی مقدار صرف گہرائی پر موقوف ہے۔ سمت کو اُس میں کوئی دخل نہیں۔ کسی مایع کے اندر کوئی خاص رقبہ نگاہ میں ہو تو اس رقبہ پر جو مجموعی دباؤ ہے اُس کی مقدار رقبہ کی تناسب ہوگی۔ مایع میں کسی نقطہ پر نیچے سے اوپر کی جانب انتصابی سمت میں جو دباؤ عمل کرتا ہے وہ اُس دباؤ کے برابر ہوتا ہے جو نقطہ مذکور پر اوپر سے، انتصاباً نیچے کی جانب، عمل کرتا ہے۔

کمرہ ہوائی کا دباؤ اُس کے وزن کی وجہ سے ہے۔ زمین سے جوں جوں اوپر جاؤ گے دباؤ گھٹتا جاتا ہے۔ اور ۱۳ میل کی بلندی پر پہنچ کر سطح سمندر پر کے دباؤ کا صرف نصف رہ جاتا ہے۔

بارسکا ایک آلہ ہے جس سے کُرُو ہوائی کا دباؤ ناپا جاتا ہے۔
کُرُو ہوائی کا دباؤ پارے کے، تقریباً ۳۰ انچ بلند، استوانہ کے ساتھ
توازن پیدا کر دیتا ہے۔

کلیئہ بائل گیسوں کے دباؤ اور حجم کا تعلق بتاتا ہے۔ اس کا
دعوئی یہ ہے کہ تپش میں فرق نہ آئے تو گیس کی ہر معین مقدار کا حجم
اُس کے دباؤ کے ساتھ تناسب معکوس میں رہتا ہے۔ یا دوسرے
لفظوں میں یوں کہو کہ گیس کی ہر معین مقدار کے حجم اور دباؤ کا
حاصل ضرب ہر حال میں مستقل رہتا ہے بشرطیکہ تپش میں فرق نہ آئے۔
ہوا پمپ ایک آلہ ہے جو کسی بند برتن سے ہوا خارج کرنے کے
کام آتا ہے۔

دمکلا اور سیفین دونوں کا عمل کُرُو ہوائی کے دباؤ پر
موقوف ہے۔

آٹھویں فصل کی مشقیں

۱۔ بعض حیوان جو گہرے سمندر میں رہتے ہیں اُن کو سطح پر
لایا جائے تو زیادہ جیسیم ہو جاتے ہیں۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

۲۔ کسی سادہ تجربہ کی مدد سے یہ ثابت کرو کہ مائع میں سطح سے
جوں جوں گہرائی کی طرف جاؤ دباؤ بڑھتا جاتا ہے۔ ایک جھیل کے پانی
میں ۱۰ میٹر کی گہرائی پر شیشہ کا ایک مربع رکھا ہے جس کا ضلع ایک
دسی میٹر ہے۔ بتاؤ اس مربع پر کتنے گرام وزن کا دباؤ ہے؟

۳۔ جماعت کے سامنے تم کس طرح ثابت کرو گے کہ سطح سمندر
سے ۱۰ فٹ نیچے، فی ایکائی رقبہ، جو دباؤ نیچے سے اوپر کی جانب عمل
کرتا ہے وہ پانی کے ایک ایسے استوانہ کے وزن کا مساوی ہوتا ہے
جس کی بلندی ۱۰ فٹ اور تراش عمودی کا رقبہ ایک ایکائی ہو؟

۴۔ تمہیں ۳۲ انچ لمبی شیشہ کی نلی دی گئی ہے جس کا ایک سرابند ہے۔ پارے کی بوتل اور ایک چھوٹا سا پیالہ بھی تمہارے پاس رکھا ہے۔ بتاؤ ان چیزوں سے تم بار پیماس کس طرح تیار کرو گے اور اس بار پیماس کا عمل کس طرح دکھاؤ گے؟

۵۔ سیلابی بار پیماس کا عمل کس اصول پر مبنی ہے؟ پانی کا بار پیماس سیلابی بار پیماس سے کیوں لمبا ہوتا ہے؟ سیلابی بار پیماس میں پارے کے استوانہ کے اوپر جو جگہ خالی رہتی ہے اُس میں کون سی چیز موجود رہتی ہے؟ پارے کے استوانہ سے اوپر کی طرف شیشہ کی نلی میں سوراخ کر دیا جائے تو اس کا کیا نتیجہ ہوگا؟

۶۔ ہوا کا وزن کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟ کمرہ ہوائی کا دباؤ زمین کی سطح پر کس طرح عمل کرتا ہے؟ کیا یہ اُس سے وزن کا نتیجہ ہے؟ پھر کمرہ ہوائی کے بوجھ کے نیچے ہمارا ادھر ادھر چلنا پھرنا کیونکر ممکن ہے؟

۷۔ گلیڈ بائل کا دعویٰ بیان کرو۔ ایک سادہ سے آلہ کی تشریح کرو جس سے یہ ثابت کیا جاسکے کہ ہوا کی کسی معین مقدار پر کمرہ ہوائی کے دباؤ سے دو چند دباؤ ڈالا جائے تو اُس کا حجم پہلے کے مقابل میں آدھا رہ جاتا ہے۔

۸۔ ایک دھکے کی تصویر کھینچو اور اُس کے عمل کی تشریح کرو۔ اس قسم کا آلہ کس حالت میں بے کار ہو جائیگا؟
۹۔ سینکس کیا چیز ہے؟ جماعت کو اس آلہ کا عمل بتانے کے لیے تم کون سے تجربے کرو گے؟

۱۰۔ ہوا پمپ کی کسی شکل کا خاکہ کھینچو اور مفصل بیان کرو کہ یہ آلہ کسی بند برتن سے ہوا کو کس طرح خارج کر دیتا ہے۔

۱۱۔ بار پیماس میں پارے کا استوانہ عام طور پر تقسیم کیا کتنا

بلند رہتا ہے ؟ اس کی نلی کو انتصابی حالت میں رکھنا کیوں ضروری ہے ؟

۱۲ - بار پیم کا وہ حصہ جو چوٹی پر پارے سے خالی رہ جاتا ہے اس کے متعلق تم کیا جانتے ہو ؟ اپنے جواب کی صداقت ثابت کرنے کے لیے ایک سادہ سا تجربہ بیان کرو ؟

۱۳ - پانی کی تین مشابہ بوتلیں اُلٹ دی گئی ہیں - پہلی بوتل کا منہ پانی میں ہے - دوسری کا ہوا میں اور تیسری بھی ہوا میں ہے - لیکن اس میں کاگ لگا دیا گیا ہے جس میں ایک تنگ سوراخ ہے - تینوں کا مقابلہ کرو اور بتاؤ ہر ایک کا کیا حال ہو گا ؟



فہرست اصطلاحات

میٹرک طبیعیات

حصہ اول

(طبع رابع)

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
A		Area	رقبہ
Acceleration	اسراع	Arm	بازو - ساق
Acting force	قوتِ عاملہ	Atmosphere	گڑہ ہوائی
Action	عمل	Atom	جوہر
Action and reaction	عمل اور ردِ عمل	Attraction	کشش - جذب
Adhesion	چپک	Average	اوسط
Air pump	ہوا پمپ	Axis	محور
Alcohol	الکوحل	B	
Algebraic sum	الجبری مجموعہ	Balance	ترازو
Angle	زاویہ	Balance wheel	چرخ موازن
Angle of inclination	زاویہ میلان	Balancing columns	متوازن اُستوانے
Apex	راس	Balloon	غبارہ
Apparatus	آلہ	Barometer	بار پیمیا
Apparent solar day	ظاہر روز شمسی	Base	قاعدہ
Apparent time	ظاہر وقت	Base of support	سہارا کے کاقاعدہ
Archimedes	ارشمیدس	Beaker	گلاس

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Beam	کڑی	Centre of gravity	مرکز جاذبہ
Beam (of a balance)	ڈبڈی	Circle	دائرہ
Bending	خمیدگی	Circumference	محیط
Bisection	تقسیم	Cistern barometer	حوضکدہ بار پیم
Block	کندہ	Clamp	کھینچہ
Block (of a pulley)	بلاق	Clip	چپکی
Body	جسم	Clock	گھنٹہ
Box of weights	باٹوں کا صندوقچہ	Cohesion	اتصال
Boyle's law	بویل کا قانون	Collision	تصادم
Brass	پیتل	Column	عمود
Breadth	عرض	Combination of velocities	رفتاروں کی ترکیب
Brittle	پھوٹک	Common pump	معمولی پمپ
Buoyancy	اُچھال	Complete rotation	مکمل گردش
Burette	نظرنک	Components	اجزائے ترکیبی
Burner	مشعل	Composition	ترکیب
Camphor	کانور	Compression	پیکاؤ
Candle	بٹی	Condensation	بنشگی
Capacity	گنجائش	Constancy	استقلال
Cardboard	پٹھا	Constant	مستقل
Caustic soda	کاوئی سوڈا	Constant velocity	مستقل رفتار
Centigrade	سیانہ سٹی	Contents	مضمون
Centigram	سنتی گرام	Converse	عکس
Centimetre	سنتی میٹر	Cord	ڈوری

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Cork	کاگ	Displacement	ہٹاؤ
Cross-section	تراش عمودی	Dissolve	گھولنا - گھلنا - جل ہونا یا کرنا
Crystal	قلم	Distance	فاصلہ
Cube	مکعب	Divisibility	انقسام
Curved tube	خمدار نلی	Dotted line	نقطہ دار خط
Cylinder	استوانہ - استوانی	Drachms	ڈرام
		Drop	قطرہ
		Ductility	تمد
D		E	
Decigram	دسی گرام	Earth	زمین
Decimal	اعشاریہ	Edge	کنارا
Decimal fractions	کسور اعشاریہ	Elastic	بچکدار
Decimetre	دسی میٹر	Elasticity	بچک
Definite velocity	معین رفتار	Energy	توانائی
Definition	تعریف	Equal	مساوی
Degree	درجہ	Equator	خط استوا
Dekagram	دکا گرام	Equilibrium	تعاول - توازن
Dense	کثیف	Euclid	اقلیدس
Density	کثافت (مطلق)	Evaporation	تبخیر
Depth	عمق - گہرائی	Experiment	تجربہ
Determination	تعیین	Extension	کھینچاؤ
Diagonal	وتر		
Diameter	قطر	F	
Dimensions	بعد - ابعاد	Fibre	ریشہ
Direction	رسمت	Figure	شکل
Disc	قرص		

انگریزی	اُردو	انگریزی	اُردو
Filter paper	تقطیری کاغذ	Geometrical figures	رہنہ شی شکلیں
First law of motion	{ حرکت کا پہلا کلیہ	Geometrician	ہندس
Fish-tail flame	ماہی دم شعلہ	Geometry	علم ہندسہ
Fixed point	نقطہ ثابت	Glass	شیشہ
Fixed pulley	ثابت چرخ	Gradual change	تدریجی تبدیلی
Flask	صراحی	Graduated jar	درجہ دار آستوانی
Floating bodies	تیرنے والے جسم	Graduation	درجہ بندی
Fluid	سیال	Gram	گرام
Fluid measure	سیال کا ناپ	Graph	ترسیم
Fluid ounce	سیال اونس	Graphic representation	ترسیمی تصویر
Foot	فٹ	Gravitation	تجاذب
Force	قوت	Gravity	جاذبہ
Force of gravitation	قوت تجاذب	Greenwich	گرینچ
Forceps	چپٹی	Groove	نالی
Form	شکل	Grooved board	نالی دار تختہ
Fraction	کسر	H	
Frame	دھانچا		
Friction	رگڑ	Handle	دستہ
Fulcrum	نصاب	Hardness	سختی
Funnel	قیف	Hare's apparatus	ہیئر کا آلہ
G		Heat	حرارت
		Height	ارتفاع - بلندی
		Hektogram	کھتو گرام
Gallon	گیلن	Hemisphere	نصف کرہ
Gas	گیس	Highest altitude	ارتفاع اعظم

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Hole	سوراخ	Jar (gas.)	اُستوانی
Hollow	کھوکھلا	K	کلو گرام
Hook	مکھ	Kilogram	
Horizontal	افقی	Kite	کنکوا
Horizontal line	افقی خط	L	مصل - دار التجزیہ
Hydraulic press	شکنجہ آبی	Laboratory	
Hydrometer	مایع پیم	Lactometer	شیر پیم
I	یخ	Lath	سلاخ
		Law	کلیہ
Impenetrable	غیر متداخل	Lead	سیا
Imperial standard pound	پونڈ کا شاہی معیار	Length	طول
Inch	انچ	Level	ہموار سطح
Inclined plane	سطح مائل	Lever	بیرم
India rubber	ربر	Lever-arm	بیرمی بازو
Inertia	جمود	Like parallel forces	موافق توازی قوتیں
Instrument	اوزار	Limb	ساق
Interval	وقفہ	Lime-water	چونے کا پانی
Inverse proportion	تناسب معکوس	Limit of elasticity	چمک کی انتہا
Iridio-platinum bar	ایریدیو پلاٹینم کی سلاخ	Line	خط
Irregular	غیر منتظم	Line of action	خطِ عمل
Irregular solid	غیر منتظم جسم	Liquefaction	امعت
J		Liquid	مایع
		Litre	لیٹر

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Load	وزن	Metal	دھات
Loop	حلقہ	Method	قائدہ
Loss of weight	نقصان وزن	Metre	میٹر
M		Microscope	خرد بین
Machine	مشین	Middle	وسط
Magnet	مقناطیس	Milligram	ملی گرام
Magnitude	قدر مقدار	Millimetre	ملی میٹر
Malleability	تورق	Minimum	اقل
Malleable	متورق	Mixture	آمیضہ
Marble	سنگ مرمر	Mobile	سریع السیلان
Mass	کمیت مادہ	Mobility	سیلانیت
Matter	مادہ	Model	نمونہ
Maximum density	کثافت اعظم	Moisture	رطوبت
Mean solar day	اوسط روز شمسی	Molecule	سالمہ
Mean solar second	اوسط ثانیہ شمسی	Moment	(قوت کا) معیار اثر
Mean time	اوسط وقت	Momentum	معیار حرکت
Measurement	پیمائش - اندازہ پیمائش	Motion	حرکت
Measures	پیمانے	Movable pulley	متحرک چرخ
Mechanical advantage	مفاد جلی	Multiple	ضعف
Mechanical powers	قولے آلیہ	N	
Mechanics	علم حیل	Neutral equilibrium	تبادل تعادلی
Mercurial barometer	سیماکی باریمیا	Newton's laws	نیوٹن کے کلیات
Mercury	پارا	Normal	عمود - عماد
Mercury thread	پارے کا ڈورا	Nutcracker	سہوتہ

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
	O	Plane surface	سطح مستوی
Oblong	مستطیل	Plastic	لایم
Opposite	متضاد	Plate	تختی
Oscillation	اہتراز	Platform	چوڑا
Ounce	اونس	Plumb-line	شا قول یا سہا دل
	P	Point of intersection	نقطہ تقاطع
Pan	پان	Pointer	نمایندہ
Parallel forces	متوازی قوتیں	Point of support	سہارے کا نقطہ
Parallelogram of forces	قوتوں کا متوازی الاضلاع	Pole	قطب
Parallelogram of velocities	رفتاروں کا متوازی الاضلاع	Pores	مسام
Particle	ذرہ	Porosity	تخلخل
Pendulum	رتاقص	Pound	پونڈ
Perfectly elastic	کامل یکدار	Powder	سفوف
Period of rotation	وقت دوران	Power	طاقت
Perpendicular	عمود	Power-arm	طاقت کا بازو
Perpetual motion	حرکت دائمی	Pressure	دباؤ
Physical	طبیعی	Principle	اصول
Physics	طبیعیات	Process	عمل
Pint	پائنٹ	Product	حاصل ضرب
Pipette	نا لچہ	Properties	خواص
Piston	فتسارہ	Proportion	تناسب
Pitch (of a screw)	پیچ کی گھائی	Pulley	چرخہ
		Q	
		Quadrilateral	دو اربعہ الاضلاع

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Quantity	مقدار	Roughness	کھردراپن
Quotient	خارجِ قسمت	S	
R		Salt	نمک
Rare	لطیف	Scale	پیمانہ
Rate	شرح	Screw	پیچ
Ratio	نسبت	Sealing wax	لاکھ
Reaction	ردِ عمل	Sevres	مسادر
Rebound	بازگشت	Shape	شکل
Rectangle	مستطیل	Side	ضلع
Rectangular solid	قائمہ دار مجسمہ	Sidereal day	روزِ فلکی یا روزِ واقعی
Relative density	کثافتِ اضافی	Single force	قوتِ واحد
Representation	تعبیر	Siphon	سیفون یا تھمار ملی
Resin	بیروزہ	Size	جسامت
Resistance	مزاہمت	Skeleton solids	پنجر نما ٹھوس
Resolution of forces	قوتوں کی تحلیل	Slab	رسل
Rest	سکون	Slant	ترجیا
Resultant	حاصل	Slope	ڈھلان
Retardation	ابطاء	Smooth	چکنا - اٹس
Retort stand	قرینق کی ٹکیں	Solar day	روزِ شمسی
Rigid bar	استوار سلاخ	Solid	ٹھوس
Rigidity	استواری	Solids	مجسّمات
Ring	حلقہ	Solution	محلول
Rod	سلاخ	Space	فضاء
Rotation	گردشِ محوری	Speed	چال

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Sphere	کرہ	Tangent	خطِ ماس
Spherical	کر دی	Tape	فیتہ
Spirit of wine	روحِ شراب	Tar	سارکول
Sponge	اسفنج	Temperature	تپش
Spout	ٹوٹی	Tenacious	لوچدار
Spring balance	کمانیدار ترازو	Tenacity	لوچ
Square	مربع	Tension	تناؤ
Stability	قائم	Test tube	امٹخانی نلی
Stable equilibrium	تبادلِ قائم	Thickness	موٹائی
Standard	معیار	Thin	پستلا
Standard capacity boxes	گنجائش کے معیاری صندوق	Thread (of a screw)	پیچ کی چوڑی
State	حالت	Three-way tube	تِراہی نلی
Steam	بھاپ	Time	وقت
Steel	فولاد	Toricellian vacuum	خلائے طرلیلی
Straight lines	خطوطِ مستقیم	Total pressure	مجموعی دباؤ
Stretching	کھینچاؤ	Transparent	شفاف
String	ڈوری	Triangle	مثلث
Sundial	دُھوپ گھڑی	Triangular plate	مثلث تختی
Support	سہارا	Trigonometry	فنِ مثلثات
Surface	سطح	Tube	نلی
Swing	پینگ۔ جھونکا	Turpentine	سارپین
System of pulleys	چرخوں کا نظام	Twist	مروڑ
T		U	
		Uniform	ہموار

انگریزی	اردو	انگریزی	اردو
Uniform velocity	ہموار رفتار	Viscosity	لزوجت
Unit	اکائی	Viscous	لزوج
Unlike parallel forces	مختلف متوازی قوتیں	Volume	حجم
Unstable equilibrium	تبادل غیر قائم	Vulgar fraction	کسر عام
Up-thrust	اچھال	W	
U-tube	لانمانی		
V		Water-level	آبی افق (پانی کی سطح)
		Wax	موم
Vacuum	خلا	Wedge	فانہ
Valve	کھلمکھند	Weight	وزن
Vaporisation (evaporation)	بخور	Wheel and axle	چرخ اور محور
Vapour	بخار	Wire	سار
Variable	متغیر	Work	کام
Velocity	رفتار	Y	
Vertex	داس		
Vertical	انتصابی	Z	
		Zinc	جست

اغلاطانا

میٹرک طبیعیات حصہ اول

(طبع رابع)

صحیح	غلط	سک	نہام	صحیح	غلط	سک	نہام
ترازو	تراؤ	۴	۱۰۹	رسل	رسل	۹	۲
چھٹی	پانچویں	پیشانی	۱۱۶ و ۱۱۵	ٹھوس	ٹھوس	۲۱	۱۵
دو اربعہ الاضلاع	دو اربعہ الاضلاع	۸	۱۲۱	لو	لو	۱۰	۲۱
چفتی	چفتی	۵	۱۲۶	سے ملتی	سے ملتی	۲۰	۳۱
زندہ سے	ردہ سے	۷	۷	نالچہ	نالچہ	شکل ۱۹	۴۷
ساتویں	چھٹی	پیشانی	۱۵۱	نالیدار	نالیدار	۲۵	۶۹
باقاعدہ	باقاعدہ	۱۴	۱۸۴	میں رکھ	رکھ	۹	۹۴
ایک	ایک	۲۳	۱۸۶	پارا پھر	پارا پھر	۱۵	۱۰۴
.	.	.	.	ہیلٹز	ہیلٹز	۱۳	۱۰۵

