

UNIVERSAL  
LIBRARY

**OU\_224661**

UNIVERSAL  
LIBRARY



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
سَيِّدِنَا مُحَمَّدٍ صَلَّى اللَّهُ عَلَيْهِ وَسَلَّمَ

# سَيِّدَاتِ عَلِيٍّ

جلد سوّم

(آوازِ مقناطیسیت - برقی روین اور باربن)

ترجمہ انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس مضغفہ پروفیسر سر آر تھوٹو ٹروپر و فیسر سی تی جی لینر

(مع ترمیم و اضافہ)

برائے انٹرمیڈیٹ

مولوی محمد عبدالرحمن خان صاحب بی بی سی آسی آنرز لندن  
اسوشیٹڈ آف دی رائل کالج آف سائنس لندن فیلو آف دی فزیکل سوسائٹی آف لندن

پروفیسر فزکس (طبیعیات) نظام کالج

۱۳۳۹ھ ۱۳۳۰ھ ۱۹۲۱ء

عَلَيْهِمْ السَّلَامُ  
مُطَهَّرًا بِإِذْنِ رَبِّكَ  
وَالْحَمْدُ لِلَّهِ  
وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ  
وَالْحَمْدُ لِلَّهِ



# مُقَدِّمَةٌ



دنیا میں ہر قوم کی زندگی میں ایک ایسا زمانہ آتا ہے جب کہ اُس کے قوائے ذہنی میں انحطاط کے آثار نمودار ہونے لگتے ہیں، ایجاد و اختراع اور غور و فکر کا مادہ تقریباً مفقود ہو جاتا ہے، تخیل کی پرواز اور نظر کی جولانی تنگ اور محدود ہو جاتی ہے، علم کا دار و مدار چند رسمی باتوں اور تقلید پر رہ جاتا ہے۔ اُس وقت قوم یا تو بیکار اور مردہ ہو جاتی ہے یا سنبھلنے کے لئے یہ لازم ہوتا ہے کہ وہ دوسری ترقی یافتہ اقوام کا اثر قبول کرے۔ تاریخ عالم کے ہر دور میں اس کی شہادتیں موجود ہیں۔ خود ہمارے دیکھتے دیکھتے جاپان پر یہی گزری اور یہی حالت اب ہندوستان کی ہے۔ جس طرح کوئی شخص دوسرے بنی نوع انسان سے قطع تعلق کر کے تنہا اور الگ تھلگ نہیں رہ سکتا اور اگر رہے تو پتھپ

نہیں سکتا اسی طرح یہ بھی ممکن نہیں کہ کوئی قوم دیگر اقوام عالم سے بے نیاز ہو کر پھولے پھلے اور ترقی پائے۔ جس طرح ہوا کے جھونکے اور ادنیٰ پرندوں اور کیڑے مکوڑوں کے اثر سے وہ مقامات تک ہرے بھرے رہتے ہیں جہاں انسان کی دسترس نہیں اسی طرح انسانوں اور قوموں کے اثر بھی ایک دوسرے تک اڑ کر پہنچتے ہیں۔ جس طرح یونان کا اثر روم اور دیگر اقوام یورپ پر پڑا جس طرح عرب نے عجم کو اور عجم نے عرب کو اپنا فیض پہنچایا، جس طرح اسلام نے یورپ میں تاریکی اور جہالت کو مٹا کر علم کی روشنی پہنچائی اسی طرح آج ہم بھی بہت سی باتوں میں مغرب کے محتاج ہیں۔ یہ قانون عالم ہے جو یوں ہی جاری رہا اور جاری رہیگا۔

”دن سے دیا یوں ہی جلتا رہا ہے“

جب کسی قوم کی نوبت یہاں تک پہنچ جاتی ہے اور وہ آگے قدم بڑھانے کی سعی کرتی ہے تو ادبیات کے میدان میں پہلی منزل ترجمہ ہوتی ہے۔ اس لئے کہ جب قوم میں جدت اور ابتج نہیں رہی تو ظاہر ہے کہ اس کی تصانیف معمولی، ادھوری، کم مایہ اور ادنیٰ ہونگی۔ اُس وقت قوم کی بڑی حدت یہی ہے کہ ترجمہ کے ذریعہ سے دنیا کی اعلیٰ درجہ کی تصانیف اپنی زبان میں لائی جائیں۔ یہی ترجمے خیالات میں تغیر اور معلومات میں اضافہ کریں گے، جمود کو توڑیں گے اور قوم میں ایک نئی حرکت پیدا کریں گے اور پھر آخر یہی ترجمے تصنیف و تالیف

کے جدید اسلوب اور ڈھنگ سمجھائیں گے۔ ایسے وقت میں ترجمہ تصنیف سے زیادہ قابل قدر زیادہ مفید اور زیادہ فیض رساں ہوتا ہے۔

اسی اصول کی بنا پر جب عثمانیہ یونیورسٹی کی تجویز پیش ہوئی تو ہر اکر الٹھ ہائینس رستم دوراں ارسطوئے زماں سے سالار آصف جاہ مظفر الممالک نظام الملک نظام الدولہ **نَوَابِ مِيرِ عُمَانَ عَلِيَّخَانِ بَهَادُرِ فَتْحِ جَنَگِ** جی۔سی۔اس۔آئی۔جی۔سی۔بی۔ای۔والی حیدرآباد دکن خلد اللہ ملکہ و سلطنتہ نے جن کی علمی قدر دانی اور علمی سرپرستی اس زمانہ میں اچھائے علوم کے حق میں آپ حیات کا کام کر رہی ہے، یہ تقاضائے مصلحت و دور بینی سب سے اول سرشتہ تالیف و ترجمہ کے قیام کی منظوری عطا فرمائی جو نہ صرف یونیورسٹی کے لئے نصاب تعلیم کی کتابیں تیار کریگا بلکہ ملک میں نشر و اشاعت علوم و فنون کا کام بھی انجام دیگا۔ اگرچہ اس سے قبل بھی یہ کام ہندوستان کے مختلف مقامات میں تھوڑا تھوڑا انجام پایا مثلاً فورٹ ولیم کالج کلکتہ میں زیر نگرانی ڈاکٹر گلگرسٹ، دہلی سوسائٹی میں 'انجمن پنجاب میں زیر نگرانی ڈاکٹر لائٹنر و کرنل ہارلاند، علی گڑھ سائنٹفک انسٹیٹیوٹ میں جس کی بنا سر سید احمد خاں مرحوم نے ڈالی۔ مگر یہ کوششیں سب وقتی اور عارضی تھیں۔ نہ انکے پاس کافی سرمایہ اور سامان تھا نہ انہیں یہ موقع حاصل تھا

اور نہ انہیں **أَعْلَمَ حَضْرَتٌ وَ أَفْلَسٌ** جیسے علم پرور  
 فرمانروا کی سرپرستی کا شرف حاصل تھا۔ یہ پہلا وقت ہے کہ  
 اردو زبان کو علوم و فنون سے مالا مال کرنے کے لئے باقاعدہ  
 اور مستقل کوشش کی گئی ہے۔ اور یہ پہلا وقت ہے کہ  
 اردو زبان کو یہ رتبہ ملا ہے کہ وہ اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار  
 پائی ہے۔ احیائے علوم کے لئے جو کام آگسٹس نے رومہ میں  
 خلافت عباسیہ میں ہارون الرشید و مامون الرشید نے ہسپانیہ میں  
 عبدالرحمن ثالث نے، بکرماجیت و اکبر نے ہندوستان میں  
 الفرڈ نے انگلستان میں، پیٹر اعظم و کیتھرائن نے روس میں  
 اور مت شی ہٹونے جاپان میں کیا، وہی فرمانروائے دولت  
**أَصْفِيَاءُ** نے اس ملک کے لئے کیا۔ **أَعْلَمَ حَضْرَتٌ وَ أَفْلَسٌ**  
 کا یہ کارنامہ ہندوستان کی علمی تاریخ میں ہمیشہ فخر و مباہات  
 کے ساتھ ذکر کیا جائیگا۔

منجملہ اُن اسباب کے جو قومی ترقی کا موجب ہوتے ہیں ایک  
 بڑا سبب زبان کی تکمیل ہے۔ جس قدر جو قوم زیادہ ترقی یافتہ  
 ہے اُسی قدر اُس کی زبان وسیع اور اس میں نازک خیالات  
 اور علمی مطالب کے ادا کرنے کی زیادہ صلاحیت ہوتی ہے،  
 اور جس قدر جس قوم کی زبان محدود ہوتی ہے اُسی قدر تہذیب  
 و شائستگی بلکہ انسانیت میں اس کا درجہ کم ہوتا ہے۔ چنانچہ  
 چشمی اقوام میں الفاظ کا ذخیرہ بہت ہی کم پایا گیا ہے۔ علمائے  
 فائقہ علم اللسان نے یہ ثابت کیا ہے کہ زبان، خیال اور

خیال، زبان ہے اور ایک مدت کے بعد اس نتیجے پر پہنچے ہیں کہ انسانی دماغ کے صحیح تاریخی ارتقا کا علم، زبان کی تاریخ کے مطالعہ سے حاصل ہو سکتا ہے۔ الفاظ ہمیں سوچنے میں ویسی ہی مدد دیتے ہیں جیسی آنکھیں دیکھنے میں۔ اس لئے زبان کی ترقی درحقیقت عقل کی ترقی ہے۔

علم ادب اسی قدر وسیع ہے جس قدر حیات انسانی۔ اور اس کا اثر زندگی کے ہر شعبہ پر پڑتا ہے۔ وہ نہ صرف انسان کی ذہنی، معاشرتی، سیاسی ترقی میں مدد دیتا، اور نظر میں سمٹ دماغ میں روشنی، دلوں میں حرکت اور خیالات میں تغیر پیدا کرتا ہے بلکہ قوموں کے بنانے میں ایک قوی آلہ ہے۔ قومیت کے لئے ہم خیالی شرط ہے اور ہم خیالی کے لئے ہم زبانی لازم۔ گویا ایک زبانی قومیت کا شیرازہ ہے جو اسے منتشر ہونے سے بچائے رکھتا ہے۔ ایک زمانہ تھا جب کہ مسلمان اقطاع عالم میں پھیلے ہوئے تھے لیکن ان کے علم ادب اور زبان نے انہیں ہر جگہ ایک کر رکھا تھا۔ اس زمانے میں انگریز ایک دنیا پر چھائے ہوئے ہیں لیکن باوجود بُعد مسافت و اختلافِ حالات ایک زبانی کی بدولت قومیت کے ایک سلسلے میں منسلک ہیں، زبان میں جادو کا سا اثر ہے اور صرف افراد ہی پر نہیں بلکہ اقوام پر بھی اُس کا وہی تسلط ہے۔

یہی وجہ ہے کہ تعلیم کا صحیح اور فطرتی ذریعہ اپنی ہی زبان ہو سکتی ہے۔ اس امر کو اعلیٰ حضرت واقفان سن

پہانا اور جامعہ عثمانیہ کی بنیاد ڈالی۔ جامعہ عثمانیہ ہندوستان میں پہلی یونیورسٹی ہے جس میں ابتدا سے انتہا تک ذریعہ تعلیم ایک دیسی زبان ہوگا۔ اور یہ زبان اردو ہوگی۔ ایک ایسے ملک میں جہاں ”ہانت بہانت کی بولیاں“ بولی جاتی ہیں، جہاں ہر صوبہ ایک نیا عالم ہے، صرف اردو ہی ایک عام اور مشترک زبان ہو سکتی ہے۔ یہ اہل ہند کے میل جول سے پیدا ہوئی اور اب بھی یہی اس فرض کو انجام دیگی۔ یہ اس کے خمیر اور وضع و ترکیب میں ہے۔ اس لئے یہی تعلیم اور تبادلہ خیالات کا واسطہ بن سکتی اور قومی زبان کا دعویٰ کر سکتی ہے۔

جب تعلیم کا ذریعہ اردو قرار دیا گیا تو یہ کھلا اعتراض تھا کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کتابوں کا ذخیرہ کہاں ہے اور ساتھ ہی یہ بھی کہا جاتا تھا کہ اردو میں یہ صلاحیت ہی نہیں کہ اس میں علوم و فنون کی اعلیٰ تعلیم ہو سکے۔ یہ صحیح ہے کہ اردو میں اعلیٰ تعلیم کے لئے کافی ذخیرہ نہیں۔ اور اردو ہی پر کیا منحصر ہے، ہندوستان کی کسی زبان میں بھی نہیں۔ یہ طلب و رسد کا عام مسئلہ ہے۔ جب مانگ ہی نہ تھی تو رسد کہاں سے آتی۔ جب ضرورت ہی نہ تھی تو کتابیں کیونکر مینا ہوتیں۔ ہماری اعلیٰ تعلیم غیر زبان میں ہوتی تھی، تو علوم و فنون کا ذخیرہ ہماری زبان میں کہاں سے آتا۔ ضرورت ایجاد کی ماں ہے۔ اب ضرورت محسوس ہوئی ہے تو کتابیں بھی

میتا ہو جائیں گی۔ اسی کمی کو پورا کرنے اور اسی ضرورت کو رفع کرنے کے لئے سررشتہ تالیف و ترجمہ قائم کیا گیا۔ یہ صحیح نہیں ہے کہ اردو زبان میں اس کی صلاحیت نہیں۔ اس کے لئے کسی دلیل و برہان کی ضرورت نہیں۔ سررشتہ تالیف و ترجمہ کا وجود اس کا شافی جواب ہے۔ یہ سررشتہ یہی کام کر رہا ہے۔ کتابیں تالیف و ترجمہ ہو رہی ہیں اور چند روز میں عثمانیہ یونیورسٹی کالج کے طالب علموں کے ہاتھوں میں ہونگی اور رفتہ رفتہ عام شایقین علم تک پہنچ جائیں گی۔

لیکن اس میں سب سے کٹھن اور سنگلاخ مرحلہ وضع اصطلاحات کا تھا۔ اس میں بہت کچھ اختلاف اور بحث کی گنجائش ہے۔ اس بارے میں ایک مدت کے تجربہ اور کامل غور و فکر اور مشورہ کے بعد میری یہ رائے قرار پائی ہے کہ تنہا نہ تو ماہر علم صحیح طور سے اصطلاحات وضع کر سکتا ہے اور نہ ماہر لسان۔ ایک کو دوسرے کی ضرورت ہے۔ اور ایک کی کمی دوسرا پورا کرتا ہے۔ اس لئے اس اہم کام کو صحیح طور سے انجام دینے کے لئے یہ ضروری ہے کہ دونوں یک جا جمع کئے جائیں تاکہ وہ ایک دوسرے کے مشورہ اور مدد سے ایسی اصطلاحیں بنائیں جو نہ اہل علم کو ناگوار ہوں نہ اہل زبان کو۔ چنانچہ اسی اصول پر ہم نے وضع اصطلاحات کے لئے ایک ایسی مجلس بنائی جس میں دونوں جماعتوں کے اصحاب شریک ہیں۔ علاوہ ان کے

ہم نے اُن اہل علم سے بھی مشورہ کیا جو اس کی خاص اہلیت رکھتے ہیں اور بُعدِ مسافت کی وجہ سے ہماری مجلس میں شریک نہیں ہو سکتے۔ اس میں شک نہیں کہ بعض الفاظ غیر مانوس معلوم ہوں گے اور اہل زبان انہیں دیکھ کر ناک بہوں چڑھائیں گے۔ لیکن اس سے گزیر نہیں۔ ہمیں بعض ایسے علوم سے واسطہ ہے جن کی ہوا تک ہماری زبان کو نہیں لگی۔ ایسی صورت میں سوانے اس کے چارہ نہیں کہ جب ہماری زبان کے موجودہ الفاظ خاص خاص مفہوم کے ادا کرنے سے قاصر ہوں تو ہم جدید الفاظ وضع کریں۔ لیکن اس کے یہ معنی نہیں ہیں کہ ہم نے محض ٹالنے کے لئے زبردستی الفاظ گھڑ کر رکھ دئے ہیں بلکہ جس نہج پر اب تک الفاظ بنتے چلے آئے ہیں اور جن اصول ترکیب و اشتقاق پر اب تک ہماری زبان کاربند رہی ہے، اس کی پوری پابندی ہم نے کی ہے۔ ہم نے اُس وقت تک کسی لفظ کے بنانے کی جرأت نہیں کی جب تک اُسی قسم کی متعدد مثالیں ہمارے پیش نظر نہ رہی ہوں۔ ہماری رائے میں جدید الفاظ کے وضع کرنے کی اس سے بہتر اور صحیح کوئی صورت نہیں۔ اب اگر کوئی لفظ غیر مانوس یا اجنبی معلوم ہو تو اس میں ہمارا قصور نہیں۔ جو زبان زیادہ تر شعر و شاعری اور قصص تک محدود ہو، وہاں ایسا ہونا کچھ تعجب کی بات نہیں۔ جس ملک سے ایجاد و اختراع کا مادہ سلب ہو گیا ہو جہاں لوگ نئی چیزوں کے بنانے اور دیکھنے کے عادی نہ ہوں، وہاں جدید الفاظ کا

غیر مانوس اور اجنبی معلوم ہونا موجب حیرت نہیں۔ الفاظ کی حالت بھی انسانوں کی سی ہے۔ اجنبی شخص بھی رفتہ رفتہ مانوس ہو جاتے ہیں۔ اول اول الفاظ کا بھی یہی حال ہے۔ استعمال آہستہ آہستہ غیر مانوس کو مانوس کر دیتا ہے اور صحت و غیر صحت کا فیصلہ زمانہ کے ہاتھ میں ہوتا ہے۔ ہمارا فرض یہ ہے کہ لفظ تجویز کرتے وقت ہر پہلو پر کامل غور کر لیں، آئندہ چل کر اگر وہ استعمال اور زمانہ کی کسوٹی پر پورا اترتا تو خود ٹکسالی ہو جائیگا اور اپنی جگہ آپ پیدا کر لیگا۔ علاوہ اس کے جو الفاظ پیش کئے گئے ہیں وہ الہامی نہیں کہ جن میں رد و بدل نہ ہو سکے، بلکہ فرہنگ اصطلاحات عثمانیہ جو زیر ترتیب ہے پہلے اس کا مسودہ اہل علم کی خدمت میں پیش کیا جائے گا اور جہاں تک ممکن ہوگا اس کی اصلاح میں کوئی دقیقہ فروگذاشت نہیں کیا جائے گا۔

لیکن ہماری مشکلات صرف اصطلاحات علمیہ تک ہی محدود نہیں ہیں۔ ہمیں ایک ایسی زبان سے ترجمہ کرنا پڑتا ہے جو ہمارے لئے بالکل اجنبی ہے، اس میں اور ہماری زبان میں کسی قسم کا کوئی رشتہ یا تعلق نہیں۔ اس کا طرز بیان، ادائے مطلب کے اسلوب، محاورات وغیرہ بالکل جدا ہیں۔ جو الفاظ اور جملے انگریزی زبان میں بالکل معمولی اور روزمرہ کے استعمال میں آتے ہیں، اُن کا ترجمہ جب ہم اپنی زبان میں کرنے بیٹھتے ہیں تو سخت دشواری پیش آتی ہے۔ ان تمام دشواریوں پر

غالب آنے کے لئے مترجم کو کیسا کچھ خونِ جگر کھانا نہیں پڑتا۔ ترجمہ کا کام، جیسا کہ عموماً خیال کیا جاتا ہے، کچھ آسان کام نہیں ہے۔ بہت خاک چھاننی پڑتی ہے تب کہیں گوہر مقصود ہاتھ آتا ہے۔ اس سررشتہ کا کام صرف یہی نہ ہوگا (اگرچہ یہ اس کا فرض اولین ہے) کہ وہ نصابِ تعلیم کی کتابیں تیار کرے، بلکہ اس کے علاوہ وہ ہر علم پر متعدد اور کثرت سے کتابیں تالیف و ترجمہ کرائے گا، تاکہ لوگوں میں علم کا شوق بڑھے، ملک میں روشنی پھیلے، خیالات و قلوب پر اثر پیدا ہو، جمالت کا استیصال ہو۔ جمالت کے معنی اب لاعلمی ہی کے نہیں بلکہ اس میں افلاس، کم ہمتی، تنگ دلی، کوتاہ نظری، بے غیرتی، بد اخلاقی سب کچھ آجاتا ہے۔ جمالت کا مقابلہ کر کے اسے پس پا کر ناسب سے بڑا کام ہے۔ انسانی دماغ کی ترقی علم کی ترقی ہے۔ انسانی ترقی کی تاریخ علم کی اشاعت و ترقی کی تاریخ ہے۔ ابتدائے آفرینش سے اس وقت تک انسان نے جو کچھ کیا ہے، اگر اس پر ایک وسیع نظر ڈالی جائے تو نتیجہ یہ نکلے گا کہ جوں جوں علم میں اضافہ ہوتا گیا، پچھلی غلطیوں کی صحت ہوتی گئی، تاریکی گھٹتی گئی، روشنی بڑھتی گئی، انسان میدانِ ترقی میں قدم آگے بڑھاتا گیا۔ اسی مقدس فرض کے ادا کرنے کے لئے یہ سررشتہ قائم کیا گیا ہے اور وہ اپنی بساط کے موافق اس کے انجام دینے میں کوتاہی نہ کرے گا۔

لیکن غلطی، تحقیق و جستجو کی گھات میں لگی رہتی ہے۔ ادب کا

کال ذوق سلیم ہر ایک کو نصیب نہیں ہوتا۔ بڑے بڑے نقاد اور مبصرِ فاش غلطیاں کر جاتے ہیں۔ لیکن اس سے ان کے کام پر حرف نہیں آتا۔ غلطی ترقی کے مانع نہیں ہے، بلکہ وہ صحت کی طرف رہنمائی کرتی ہے۔ پچھلوں کی بھول چوک آنے والے مسافر کو رستہ بھٹکنے سے بچا دیتی ہے۔ ایک جاپانی ماہرِ تعلیم (برن کی کوچی) نے اپنے ملک کا تعلیمی حال لکھتے ہوئے اس صحیح کیفیت کا ذکر کیا ہے جو ہونہار اور ترقی کرنے والے افراد اور اقوام پر گزرتی ہے۔

”ہم نے بہت سے تجربے کئے اور بہت سی ناکامیاں اور غلطیاں ہوئیں، لیکن ہم نے ان سے نئے سبق سیکھے اور فائدہ اٹھایا۔ رفتہ رفتہ ہمیں اپنے ملک کی تعلیمی ضروریات اور امکانات کا صحیح اور بہتر علم ہوتا گیا اور ایسے تعلیمی طریقے معلوم ہوتے گئے جو ہمارے اہل وطن کے لئے زیادہ موزوں تھے۔ ابھی بہت سے ایسے مسائل ہیں جو ہمیں حل کرنے میں ’بہت سی ایسی اصلاحیں ہیں جو ہمیں عمل میں لانی ہیں‘ ہم نے اب تک کوشش کی اور ابھی کوشش کر رہے ہیں اور مختلف طریقوں کی برائیاں اور بھلائیاں دریافت کرنے کے درپے ہیں، تاکہ اپنے ملک کے فائدے کے لئے اچھی باتوں کو اختیار کریں اور رواج دیں اور برائیوں سے بچیں۔ اس لئے جو حضرات ہمارے کام پر تنقیدی نظر ڈالیں انہیں وقت کی تنگی، کام کا بوجھ اور اس کی اہمیت اور ہماری مشکلات پیش نظر رکھنی چاہئیں۔ یہ پہلی سی سی ہے اور پہلی سی سی میں کچھ نہ کچھ خامیاں

ضرور رہ جاتی ہیں، لیکن آگے چل کر یہی خامیاں ہماری رہنما بنیں گی اور پختگی اور اصلاح تک پہنچائیں گی۔ یہ نقش اول ہے، نقش ثانی اس سے بہتر ہوگا۔ ضرورت کا احساس علم کا شوق، حقیقت کی لگن، صحت کی ٹوہ، جدوجہد کی رسائی خود بخود ترقی کے درج طے کر لے گی۔

جاپانی بڑے فخر سے یہ کہتے ہیں کہ ہم نے تیس چالیس سال کے عرصے میں وہ کچھ کر دکھایا جس کے انجام دینے میں یورپ کو اتنی ہی صدیاں صرف کرنی پڑیں۔ کیا کوئی دن ایسا آئے گا کہ ہم بھی یہ کہنے کے قابل ہوں گے؟ ہم نے پہلی شرط پوری کر دی ہے یعنی بیجا قیود سے آزاد ہو کر اپنی زبان کو اعلیٰ تعلیم کا ذریعہ قرار دیا ہے۔ لوگ ابھی ہمارے کام کو تذبذب کی نگاہ سے دیکھ رہے ہیں اور ہماری زبان کی قابلیت کی طرف مشتبه نظریں ڈال رہے ہیں۔ لیکن وہ دن آنے والا ہے کہ اس ذرے کا بھی ستارہ چمکے گا، یہ زبان علم و حکمت سے مالا مال ہوگی اور

**اَعْلَىٰ حَضْرَتٍ وَّ اَقْدَسُ** کی نظر کیسا اثر کی بدولت یہ دنیا کی مذہب و شایستہ زبانوں کی ہمسری کا دعوے کرے گی۔ اگرچہ اُس وقت ہماری سعی اور محنت حقیقہ معلوم ہوگی، مگر یہی شامِ غربت صبحِ وطن کی آمد کی خبر دے رہی ہے، یہی شبِ بیدار روزِ روشن کا جلوہ دکھائیں گی، اور یہی مشقت اُس قصہ رفیع الشان کی بنیاد ہوگی جو آئندہ تعمیر ہونے والا ہے۔ اس وقت ہمارا کام صبر و استقلال سے میدان صاف کرنا،

داغ بیل ڈالنا اور نیو کھودنا ہے، اور فرہاد وار شیرینِ حکمت کی خاطر سنگلاخ پہاڑوں کو کھود کھود کر جوئے علم لانے کی سعی کرنا ہے۔ اور گو ہم نہ ہوں گے مگر ایک زمانہ آئیگا جب کہ اس میں علم و حکمت کے دریا بہیں گے اور ادبیات کی افتادہ زمین سرسبز و شاد آ نظر آئے گی۔

آخر میں میں سررشتہ کے مترجمین کا شکریہ ادا کرتا ہوں جنہوں نے اپنے فرض کو بڑی مستعدی اور شوق سے انجام دیا۔ نیز میں ارکانِ مجلسِ وضع اصطلاحات کا شکر گزار ہوں کہ ان کے مفید مشورے اور تحقیق کی مدد سے یہ مشکل کام بخوبی انجام پا رہا ہے۔ لیکن نصیحت کے ساتھ یہ سررشتہ جناب مسٹر محمد اکبر حیدری بی۔ اے معتمدِ عدالت و تعلیمات و کوٹوالی و امور عامہ سرکار عالی کا ممنون ہے جنہیں ابتدا سے قیام و انتظام جامعہ عثمانیہ میں خاص انہماک رہا ہے۔ اور اگر ان کی توجہ اور امداد ہمارے شریک حال نہ ہوتی تو یہ عظیم الشان کام صورت پذیر نہ ہوتا۔ میں سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (آکسن) آئی۔ ای۔ ایس۔ ناظمِ تعلیمات سرکار عالی کا بھی شکریہ ادا کرتا ہوں کہ ان کی توجہ اور عنایت ہمارے حال پر مبذول رہی اور ضرورت کے وقت ہمیشہ بلا تکلف خوشی کے ساتھ ہمیں مدد دی ہے

عبدالحق

ناظم سررشتہ تالیف و ترجمہ (عثمانیہ یونیورسٹی)

# اَلْکَاتِبَاتُ



- مولوی عبدالحق صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ ناظم۔
- قاضی محمد حسین صاحب۔ ایم۔ اے۔ ریٹائرڈ۔ مترجم ریاضیات
- چودھری برکت علی صاحب بی۔ بیس۔ سی۔۔۔۔۔ مترجم سائنس
- مولوی سید ہاشمی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
- مولوی محمد الیاس صاحب برنی ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم معاشیات
- قاضی تلمذ حسین صاحب ایم۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم سیاسیات
- مولوی ظفر علی خاں صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم تاریخ۔
- مولوی عبدالماجد صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم فلسفہ و منطق
- مولوی عبدالحکیم صاحب شرر۔۔۔۔۔ مولف تاریخ اسلام
- مولوی سید علی رضا صاحب بی۔ اے۔۔۔۔۔ مترجم قانون۔
- مولوی عبداللہ العمادی صاحب۔۔۔۔۔ مترجم کتب عربی
- علاوہ ان مذکورہ بالا مترجمین کے مولوی حاجی
- صفی الدین صاحب ترجمہ شدہ کتابوں کو مذہبی نقطہ نظر
- سے دیکھنے کے لئے اور نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب
- طبا طبائی) ترجموں پر نظر ثانی کرنے کے لئے مقرر فرمائے گئے ہیں۔\*

# ارکان مجلس و صاحبزادگان

مولوی مرزا مہدی خاں صاحب کوکب      وظیفہ یاب سکر عالی (سابق ناظم مردم شماری)  
 مولوی حمید الدین صاحب بی۔ اے      صدر دارالعلوم  
 نواب حیدر یار جنگ (مولوی علی حیدر صاحب طباطبائی)  
 مولوی حمید الدین صاحب سلیم  
 مولوی عبدالحق بی۔ اے      ناظم سررشتہ تالیف و ترجمہ

علاوہ ان مستقل ارکان کے ، مترجمین سررشتہ تالیف و ترجمہ نیز  
 دوسرے اصحاب سے بلحاظ اُنکے فن کے مشورہ کیا گیا۔ مثلاً  
 خان فضل محمد خان صاحب ایم۔ اے ریگنلر (پرنسپل ٹی ہائی اسکول حیدرآباد)  
 مولوی عبدالواسع صاحب (پروفیسر دارالعلوم حیدرآباد)  
 پروفیسر عبدالرحمن صاحب بی۔ ایس۔ سی (نظام کالج)  
 مرزا محمد ہادی صاحب بی۔ اے (پروفیسر کرسچن کالج لکھنؤ)  
 مولوی سلیمان صاحب ندوی

سید راس مسعود صاحب بی۔ اے (ناظم تعلیمات حیدرآباد) وغیرہ



# تمہید منجانب مترجم



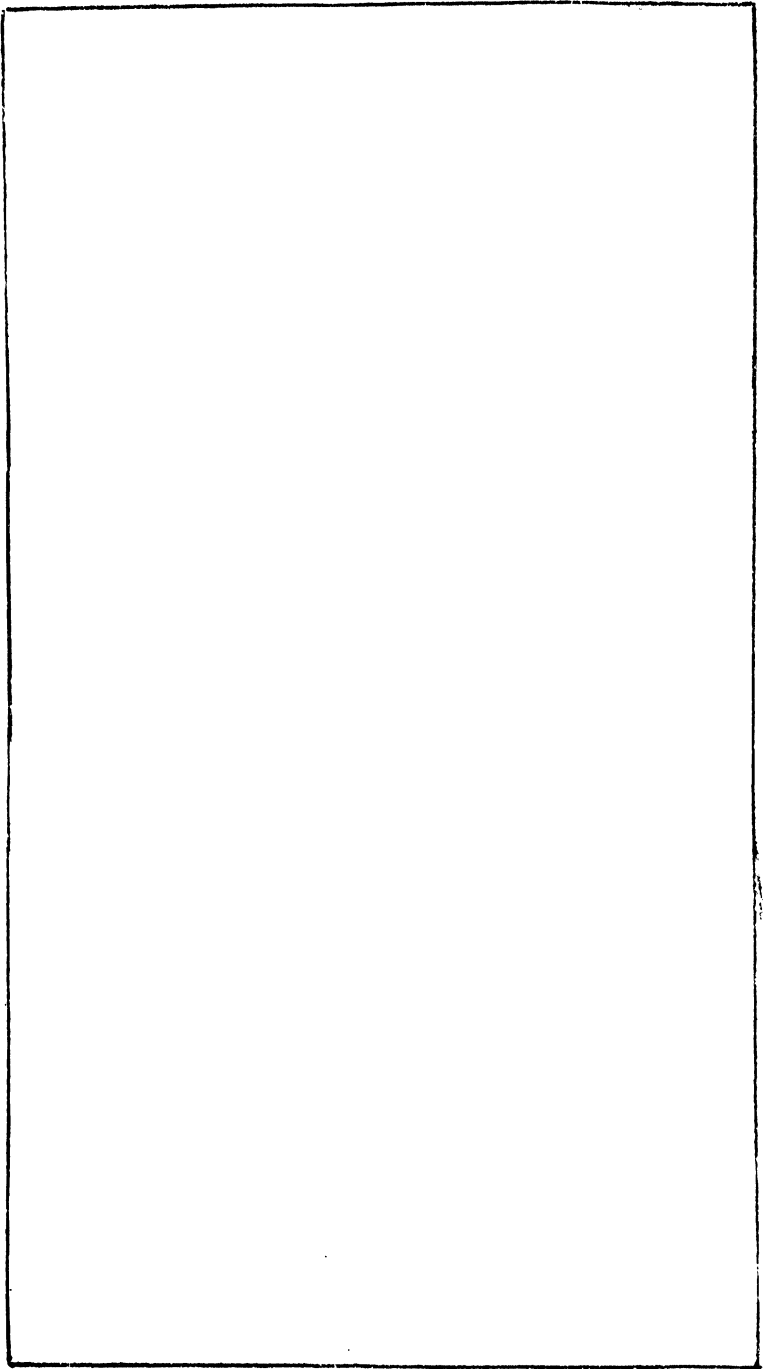
پروفیسر سر آر تھر شو سٹر اور ڈاکٹر سی۔ ایچ۔ لینر نے اپنی کتاب انٹرمیڈیٹ کورس آف پرائیکٹل فزکس میں جو مشقین فراہم کی ہیں، ابتداءً وکٹوریہ یونیورسٹی آف منچسٹر کے سائنس اور طبابت کی ابتدائی جماعتوں کے طلبہ کے استفادہ کی غرض سے لکھی گئی تھیں۔ اُس وقت زبان انگریزی میں طبیعیات عملی پر قابل اعتماد کتابیں کم تھیں۔ آلات مشقی بھی زیادہ حساس یا کثیر تعداد میں آسانی سے جیا نہیں ہو سکتے تھے۔ سائنس کی ترقی کے ساتھ مشقی آلات کی درستی اور تکمیل میں بھی روز افزون ترقی ہوئی ہے۔ جو آئے اس کتاب میں سمجھائے گئے ہیں اگرچہ بعض صورتوں میں اُن سے بہتر آلے اسوقت بازار میں آسانی مل سکتے ہیں لیکن مترجم نے انھیں کو برقرار رکھا۔ اس لئے کہ طبیعیات عملی سکھانے سے صرف یہی مقصود نہیں ہے کہ طلبہ مختلف مشقوں کو جلد اور سہولت کے ساتھ انجام دیں۔ بلکہ جن اصول کی تلقین اور فہمائش کے لئے یہ مشقین تجویز ہوئی ہیں ان کو اچھی طرح

طلبہ کے ذہن نشین کرایا جائے۔ طالب علم ہی کے بنائے ہوئے یا تجربہ خانہ میں کم قیمت پر تیار کرائے ہوئے سامان سے کافی دلچسپی کے ساتھ دیر تک مشق کرنا زیادہ بہتر ہے۔ بہ نسبت پیچیدہ اور گران قیمت اعلیٰ درجہ کے آلات سے تجربہ کرنے کے۔

اس میں کوئی شک نہیں کہ کسی منشور کا انعطاف نما دریافت کرنے کے لئے جو آلہ اس کتاب میں بیان ہوا ہے اس کے عوض اگر بنا بنایا 'Spectrometer' (طیف نما) استعمال کیا جائے۔ بجائے ڈائیل کے رطوبت پیمائے کے اگر 'Regnault' (رینیو) کا رطوبت پیمائے یا اگر محض آسانی مد نظر ہو تو الومنیم کے کٹورے والا رطوبت پیمائے اور بجائے پانی کے کیمیائی برق پیمائے کے تانبے یا چاندی کا کیمیائی برق پیمائے استعمال ہو تو نتائج یقیناً بہتر نکل آئینگے۔ اسی طرح فصل ۲۱ الف میں جس آلہ کا ذکر ہوا ہے اس سے بہت زیادہ حساس آلہ خریدا جا سکتا ہے۔ بائل کا کلیہ ثابت کرنے کے لئے فصل ۱۴ والے آلہ سے بہتر نئی وضع کے آلے بل سکتے ہیں۔ لیکن جو ہدایتیں کتاب میں درج ہیں ایسی عام اور اہم ہیں کہ ہر قسم کے آلہ پر حاوی ہو سکتی ہیں۔

مترجم نے اکثر جگہ جہاں جہاں ضروری سمجھا گیا اپنی طرف سے اشارے اور ہدایتیں اضافہ کی ہیں تاکہ مقامی

امور کا لحاظ رہے۔ اس کے علاوہ بعض اصولی باتیں بالکل نئے طریقوں سے سمجھائی گئی ہیں۔ جہاں تک مترجم کو علم ہے یہ طریقے کسی دوسرے شخص کی تصنیف یا تالیف میں دیکھنے میں نہیں آئے۔ ان کی ذمہ داری مترجم ہی پر عائد ہو سکتی ہے۔ کتاب میں جہاں کہیں ایسا مضمون بڑھایا گیا ہے اس کو قوسین میں لکھ کر اختتام پر \* اس طرح کا ایک نشان لگا دیا گیا ہے فقط



# فہرست مضامین

## باپنجہم

### آواز

صفحہ

۱

فصل سہوی یکم - آواز پیا - کلیوں کا ثبوت

مشق (۱) - اگر تناؤ کی قوت مستقل رہے تو تعدد ارتعاش

۲

کو تار کے طول سے بالعکس نسبت ہوتی ہے -

مشق (۲) - ایک ہی طول کے تاروں میں تعدد ارتعاش

کو تناؤ کی قوت کے جذر المربع کے ساتھ راست

۵

نسبت ہوتی ہے -

۳ - اگر تعدد ارتعاش ایک ہی ہو تو تار کے

طول کو اُس کے تناؤ کی قوت کے جذر المربع

۷

کے ساتھ راست نسبت ہوتی ہے -





- ۷۴ جسر مزاحمت  
 ۷۶ اچل مقناطیسی برقی رو پیمائش  
 ۷۷ مشق - دو مزاحمتوں کا مقابلہ  
 ۸۲ فصل چہلم - برقی کے محرکوں کا مقابلہ -  
 مشق - ایک ڈائیل، اور ایک لکلائٹ کے خانہ  
 کے، محرک برقی کا مقابلہ -  
 ۸۴ فصل چہلویکم - برقی پاشیدون میں سے روں کا بھنا۔  
 ۹۱ مشق - ایک عماسی مقناطیسی برقی رو پیمائش کے متعلق  
 کی تعین

## باب ششم

### برقی بائین

- ۹۸ فصل چہل و دویم - برقانا  
 ۹۹ (۱) - فرک (ریارگٹ) سے برقانا  
 ۱۰۰ (۲) - برقی نما -  
 ۱۰۲ (۳) - برقی بردار -

- ۱۰۳ (۴) - برقی امالہ
- ۱۰۷ فصل چہل و سویم - قوۃ اور گنجائش
- ۱۰۷ (۱) - قوۃ
- ۱۱۰ (۲) - خطوط قوت برقی -
- ۱۱۱ (۳) - برقائے ہوئے موصل کے گرد قوۃ کی تبدیلی
- ۱۱۳ (۴) - گنجائش
- ۱۱۵ (۵) - برقی گزار کی تاثیر -
- ۱۱۶ - مزید اطلاع استادوں اور طالب العلموں
- کے فائدے کی غرض سے -
- ۱۳۳ جدولین -



# پانچم

## آواز



## فصل سی ویکم

### آواز پیمایا

سامان جس کی ضرورت ہوگی | آواز پیمایا سا۔ ری کے سر کے دو شاخے اور چھوٹی میسران۔

اس مشق میں تجربہ کے ذریعہ سے، وہ کلیتےً ثابت کئے جائینگے جو مستقل تناؤ کی حالت میں ڈوریوں اور باریک تاروں کے عرضی ارتعاش سے متعلق ہیں۔  
تصریح۔ ایک نانیہ میں جتنے مرتبہ مکمل ارتعاش ہو اس عدد کو تعدد ارتعاش کہتے ہیں۔

## مندرجہ ذیل مساوات

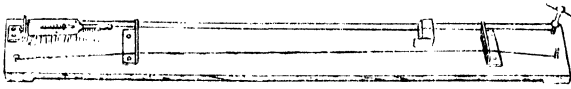
$$ع = \frac{1}{\sqrt{\frac{ت}{کف}}}$$

تعداد ارتعاش (ع) ، تناؤ کی قوت (ت) ، اور تار کی فی اکائی طول کی کمیت (کف) کا باہمی تعلق بتاتی ہے۔  
اس مساوات یا ضابطہ میں متعدد کیلئے فراہم ہیں جن کی تجربہ کے ذریعہ آزمائش کی جا سکتی ہے۔

## مشق (۱)

اگر تناؤ کی قوت مستقل رہے تو تعدد ارتعاش کو تار کے طول سے بالعکس نسبت ہوتی ہے۔  
دیئے ہوئے آواز پیچا کے تختہ پر ایک پیانو کا فولادی تار (شکل ۶۵) تانا گیا ہے۔ ایک کمانیدار ترازو تناؤ کی قوت بتانے کے لئے تار سے باندھ دیا گیا ہے۔ اور ایک گھوڑی بھی دی گئی ہے، جس کو تار کے نیچے کسی بھی مقام پر رکھنے سے تار کو صرف سہارا ملجاتا ہے تناؤ میں کوئی تغیر ہونے نہیں پاتا۔ اس کی بدولت تار کے جس قدر چھوٹے حصے کو حالت ارتعاش میں لانا مقصود ہو ہو سکتا ہے۔ گھوڑی کے اوپر والے کنارہ پر متعدد دندانے مختلف بلندیوں پر تار کے سہارے کے لئے بنائے گئے ہیں۔ استعمال کے وقت تار کو اُس خاص دندانہ میں رکھنا چاہئے

جس بے تار کو خاطر خواہ سہارا ملے لیکن اُس کے  
تناؤ میں زیادتی نہ ہونے پائے۔ (۱۱)



شکل (۶۵)

تار کے طول دریافت کر دینا کی آواز ارتعاش کی  
حالت میں، معلوم تعدد ارتعاش والے سر کے دو دو  
شانخوں کی ہم آہنگی ہے۔ اور دیکھو مصرعہ بالا مساوات  
میں طول اور تعدد کے متعلق جو کلیہ شامل ہے تجربہ  
سے کس حد تک صحیح ثابت ہوتا ہے  
پہلے تار کا وہ طول دریافت کرنے کے لئے جو  
نیچے سر والے دو شانخے کے ساتھ ہم آہنگ ہے  
ایک ہلکا، حلقہ کی شکل کا، کاغذ کا راکب آواز پیمانے  
گرد، وسطی حصہ کے پاس لپیٹا جاتا ہے۔ اور اُس سر  
کے دو شانخے کے سرے کو گھٹنے پر (یا لکڑی کی چھوٹی ہڈی  
سے جو خاص اس کام کے لئے بنائی جاتی ہے، مار کر)

(۱۱)۔ اکثر تختہ پر دوسرا تار بھی تانا جاتا ہے جس کے سر کی حسب  
دخواہ تنظیم ہو سکتی ہے اور جو بجائے سر کے دو شانخے کے پہلے تار کا سر  
لانے میں بطور اسٹینڈرڈ کے استعمال ہو سکتا ہے۔

حالت ارتعاش میں لایا جاتا ہے۔ [ طالب علم کو چاہئے کبھی ان دو شاخوں کو ہینچ وغیرہ پر نہ مارے ]۔ پھر تار کے تناؤ کی قوت ٹھیک کیجاتی ہے یہاں تک کہ اُس کے ارتعاش کی آواز کا سُردو شاخے کے سُردے کیقدر نیچا ہوتا ہے۔ دو شاخہ کو مکر گھٹنے پر مار کر، اُس کے دستہ کے سرے پر کی نالی تار کے ایک سرے سے ملائی جاتی ہے اور آہستہ آہستہ دو شاخہ تار کے وسطی حصہ کی طرف بڑھایا جاتا ہے حتیٰ کہ ایک مقام پر پہنچتے ہی کاغذ کے راکب کو شدید ہيجان ہونا شروع ہوتا ہے۔ اس وقت تار دو شاخہ کے ساتھ ہم آہنگ ہوگا۔ تار کے جس مقام پر دو شاخہ کا دستہ تھا وہاں دگھوڑی رکھ دی جاتی ہے۔ پھر اگر دو شاخہ کو ارتعاش کی حالت میں دگھوڑی پر یا آواز پیا کے تختہ پر تار کے نیچے رکھا جائے تو فوراً معلوم ہو جائے گا آیا دگھوڑی صحیح مقام پر رکھی گئی یا نہیں۔ اگر تار کا راکب سخت جنبش کرے تو سمجھنا چاہئے دگھوڑی کا مقام صحیح ہے۔ ورنہ اُس کو ایک یا دو ملی میٹر پہلے مقام سے آگے یا پیچھے ہٹا کر مکر راکب کی حرکت کا امتحان کرنا چاہئے صحیح مقام مل جانے کے بعد تار کے حرکت کرنے والے حصہ کا طول ناپ لینا چاہئے۔

اسی تجربہ کو تین مرتبہ کر کے دریافت شدہ طول کا

اوسط لیا جائے۔ پھر دوسرے دو شاخہ کے ساتھ مشاہدات قلبند کئے جائیں۔ اس کے بعد پہلے دو شاخہ کے ساتھ مکرر تجربہ کیا جائے۔ نتائج اس طرح لکھے جائیں:-

نسبت	تار کا طول	نسبت	تعداد ارتعاش	دو شاخہ
	۵۱۶۹ سم		۲۵۶	سا
$\frac{۵۱۶۸}{۳۶۶۱} = ۱.۴۱۲۶$	۳۶۶۱ سم	۱.۴۱۲۵	۲۸۸	ری
	۵۱۶۷ سم		۲۵۶	سا

$$\text{تفاوت} = ۰.۰۱ \text{ یا } \frac{۰.۰۱ \times ۱۰۰}{۱.۴۱۲۵} = ۰.۰۷ \text{ فی صد}$$

### مشق (۲)

ایک ہی طول کے تاروں میں تعدد ارتعاش کو تناؤ کی قوت کے جذر المربع کے ساتھ راست نسبت ہوتی ہے۔ پورے تار کو 'ری' کے سر والے دو شاخہ کے ساتھ ہم آہنگ کرو۔ اس کے لئے بہترین طریقہ یہ ہے کہ دو شاخہ کو ارتعاش میں لاکر اُس کے دستہ کو آواز پیمائے کے تختہ سے لگا رکھیں اور تناؤ کی قوت میں ردو بدل کریں یہاں تک کہ تار کا ڈاک

شدت سے متحرک ہو۔  
 دیکھو اب تناؤ کی قوت کیا ہے۔ پھر اُس کو گھٹا کر تار کو  
 'سا' کے سُروالے دو شاخہ کے ساتھ ہم آہنگ کرو اور  
 کمر کمانیدار ترازو کو دیکھ کر تناؤ کی قوت معلوم کرو۔ 'ری' کے  
 سُروالے دو شاخہ کے ساتھ دوبارہ مشاہدات کو دہراؤ۔  
 کمانیدار ترازوں میں اکثر صفر وزن (یا قوت) پر نمائندہ صفر  
 نشان پر نہیں رہتا بلکہ اُس سے کسی قدر آگے بڑھا ہوا  
 ہوتا ہے۔ اس سے ترازو پر جو قیمتیں پڑھی جاتی ہیں  
 اُن میں خطا واقع ہوتی ہے۔ اس لئے تجربہ میں تناؤ کی  
 قوتوں کی نسبت میں بھی خطا واقع ہوگی۔ اُس کی تصحیح  
 کی جائے۔ خطائے صفر کی تعیین بعد میں (صفحہ ۸ پر)  
 کی جائے گی۔ نتیجہ حسب ترتیب ذیل لکھا جائے:-

تناوب	اقت	تناؤ کی قوت بونڈیں			تناوب	تعداد قماش	دو شاخہ
		مصیح	'صفر'	شاہدہ شدہ			
	۴۶۵۳	۲۰۱۵	۶۵	۲۱۶۰		۲۸۸	ری
	$\frac{۴۶۵۴}{۴۶۰۶} = ۱۱۱۲۲$	۴۶۰۶	۱۶۶۵	۱۶۶۰	۱۱۱۲۵	۲۵۶	سا
	۴۶۵۸	۲۱۶۰		۲۱۶۵		۲۸۸	ری

تفاوت = ۰.۰۲ یعنی ۰.۲ فی صد

## مشق (۳)

اگر تعدد ارتعاش ایک ہی ہو تو تار کے طول کو اُس کے تناؤ کی قوت کے جذر المربع کے ساتھ راست نسبت ہوتی ہے۔

اس سے پیشتر کے تجربہ کی طرح، تار جب 'سا' کے دو شاخے کے ساتھ ہم آہنگ ہو اُس کا طول ناپو۔ اب اُس کے تناؤ کو گھٹا کر پہلے کی قیمت کا  $\frac{1}{4}$  کر دو۔ اور گھوڑی تار کے نیچے رکھ کر اُس کا وہ طول معلوم کرو جو 'سا' کے دو شاخے کا ہم آہنگ ہے۔ پھر تناؤ کی قوت اور زیادہ کھٹا کر پیشتر کی قیمت کا نصف کر دو۔ مشاہدات دوہرا کر ایسی جدول بناؤ:-

نسبت	طول ننتی تیر میں	نسبت	قوت	تناؤ کی قوت پونڈ میں			نت
				مصعہ	صفر	مشاہدہ شدہ	
	۵۵۶۶		۲۶۰۶	۱۶۶۵	۶۵	۱۶۶۰	نت
۶۹۰	۵۰۶۲	۶۸۹	۳۶۶۲	۱۳۶۲		۱۳۶۶	نت
۶۶۵	۴۱۶۸	۶۶۴	۳۶۰۰	۹۶۰		۹۶۵	نت

نسبتوں میں، جو خفیف تفاوت پائے گئے زیادہ تر تناؤ کی قوت کی صحیح قیمتیں معلوم نہ ہونے سے پیدا

ہوئے۔

## مشق (۴)

سُر کے دو شاخوں کے تعدد ارتعاش کی تعیین۔  
اگر کسی تار کے تناؤ کی قوت اور اُس کی کمیت  
فی ایکائی طول معلوم ہوں تو اس فصل کے آغاز میں  
جو ضابطہ دیا گیا ہے اُس سے ہم تار کا تعدد ارتعاش  
نکال سکتے ہیں۔ اور اس لئے اُس دو شاخہ کا تعدد بھی  
دریافت ہو جاتا ہے جو تار کا ہم آہنگ ہے۔

تناؤ کی قوت کو ٹھیک کر کے پورے تار کا سُر  
'سا' کے سُر والے دو شاخہ کے ساتھ ملایا جاتا ہے۔ اور  
پھر ترازو پر تناؤ کی قوت پڑھ لی جاتی ہے۔ یہی  
تجربہ نئے سرے سے تناؤ کو ٹھیک کر کے دوہرایا  
جاتا ہے اور قوتوں کا اوسط نکالا جاتا ہے۔ آواز دینے  
والے تار کا طول نشان لگا کر ناپ لیا جاتا ہے۔  
پھر تار کو ڈھیلا کر کے باڑھ دار زنبور سے ان نشانوں  
پر سے کاٹ دیا جاتا ہے۔ اور اُس کو تول کر اُس کی  
کمیت فی ایکائی طول دریافت کی جاتی ہے۔

اب آواز پیا کے تختہ کو عمودی وضع میں تھامے رکھو  
تا کہ کھامیدار ترازو عمودوار رہے اور کھانی میں نناؤ نہ ہو۔  
ایسی حالت میں دیکھو ترازو کا نمائندہ کس نشان پر آتا ہے۔

جو مثالیں اوپر دی گئی ہیں ان میں نمائندہ نے ۵۰ نشان بتایا۔ اس لئے اسی قدر تصحیح، تناؤ کی قوت کی قیمتوں میں، شامل کر کے حسابات عمل میں آئے۔  
اس نمونے کے موافق نتیجہ ظاہر کرو:-

وزن گرام میں	طول سنٹی میٹر میں	تناؤ کی قوت پونڈ میں			تعداد	دو شاخہ
		مصححہ	صفر	نمائندہ شدہ اوسط		
۵۰۰	۵۵۶	۱۶۶۵	۶۵	۱۶۶۰	۲۵۶	۵

جو ضابطے مختلف مقداروں کا آپس میں عددی تعلق بتاتے ہیں، ان کے استعمال سے پہلے ہر مقدار کو ایک ہی نظام کی اکائیوں میں ناپ کر ان کی عددی قیمت معلوم کرنا لازمی ہے۔

$$\text{مساوات ع} = \frac{۱}{۲} \sqrt{\frac{\text{ت}}{\text{ک}}}$$

ت، ط اور ک کی عددی قیمتیں طول کی اکائی پر موقوف ہوتی ہیں۔ پس اگر ط سنٹی میٹروں میں ناپا جائے اور ک کو تار کی کثرت فی فٹ طول قرار دیا جائے تو واضح ہے کہ نتیجہ صحیح نہ نکلیگا۔ یہاں سنٹی میٹر کو ہر مقدار کے ناپنے میں طول کی اکائی

ماننا لازمی ہوگا۔ ات لینے تناؤ کی قوت کی عددی قیمت قوت کی اکائی کے تابع ہے۔ اگر مادہ کی کمیت کی اکائی گرام ہو تو قوت کی اکائی ڈائین ہوگی۔ جو کمانیدار ترازو اس تجربہ میں استعمال ہونگے ان پر تناؤ کی قوت پونڈ کے وزن میں بتائی گئی ہوگی۔ اس کو پہلے گرام میں بدلنا ہوگا جس کے لئے گرام اور پونڈ کے باہمی تعلق (ایک پونڈ = ۴۵۴ گرام) کے جاننے کی ضرورت ہوتی ہے۔ پھر گرام سے ڈائین میں لانے کے لئے گرام کے وزن اور ڈائین کی قوت کے باہمی تناسب، یعنی ایک گرام کا وزن = ۹۸۱ ڈائین (حیدرآباد میں ۹۷۸۶۵ ڈائین) سے مدد لی جائے گی۔

پس متا = ۱۶۶۵ پونڈ = ۱۶۶۵ × ۴۵۴ × ۹۸۱ = ۷۳۵۰۰۰ ڈائین

ک =  $\frac{۶۵۰}{۵۵۶۷} = ۰.۱۱۶۷$

$$\text{لہذا ع} = \frac{۱}{۵۵۶۷ \times ۲} \sqrt{\frac{۷۳۵۰۰۰}{۱۱۱۶۴}} = \frac{۱}{۱۱۱۶۴} \sqrt{۷۳۵۰۰۰}$$

$$۲۵۶ =$$

میساری 'سا' کا 'سٹیٹنڈرڈ' دو شاخہ فی ثانیہ ۲۵۶ بار ارتعاش کرتا ہے۔ - میساری

ایک ہی مادہ کے دو تار جن کی عمودی تراش کے

نصف قطر مختلف ہوں آواز پیا پر تان کر تجربہ کرنے سے یہ ثابت ہو سکتا ہے کہ اگر تناؤ کی قوت مستقل رہے تو اُن کے تعدد ارتعاش کو اُن کے نصف قطر سے عکسی نسبت ہوتی ہے۔ یا بالفاظ دیگر تعدد ارتعاش کو کمیت فی اکائی طول کے جذریںج سے عکسی نسبت ہے۔

کسی دوسرے مادے کا تار (مثلاً پیتل کا) لیکر اس کلیہ کی تصدیق کیجا سکتی ہے۔



# فصل سہمی و دوم



## گمگ

ضروری سامان | گمگ کی نئی اور سُہ کے  
دو شاخے -

اگر کسی گمگ دینے والی چیز کے کھلے سرے  
کے پاس سُہ کا ایک دو شاخہ بیجاٹیں، اور اُس سے  
بھٹکنے والی آواز کا سُہ دو شاخے کے سُہ سے ملتا ہے  
تو وہ گمگ دیگی -

اگر گمگ دینے والی چیز ایک طرف سے بند  
اسطوانی نئی کے اندر کی ہوا ہے، تو اُس کے سُہ  
کا طول موج (ط) نئی کے طول (ل) کا تقریباً  
چہار چند ہوگا -

یعنی  $ط = ۴ ل$  تقریباً (۱)

یا زیادہ صحت کے ساتھ،  $ط = ۴ (ل + ۳ ق)$  - (۱ الف)

جہاں ق سے مراد تلی کا اندرونی قطر ہے -

آواز کی رفتار (ر) ، طول موج (ط) اور تعدد ارتعاش (ع) میں جو باہمی تعلق ہے، مندرجہ ذیل مساوات کے ذریعہ سے ادا ہوتا ہے۔

$$r = c \tau \quad (2)$$

پس اگر ر، ع اور ط میں سے کوئی دو مقداریں معلوم ہوں تو اوپر کی مساوات کی مدد سے تیسری بھی معلوم ہو جاتی ہے۔ مساوات (۱) اور مساوات (۲) کو ملائے سے یہ تقریبی مساوات پیدا ہوتی ہے۔

$$r = c \tau \quad (3)$$

یا اگر زیادہ صحت مقصود ہو تو

$$r = c(\tau + \frac{1}{c}) \quad (3)$$

جس کی تجربہ سے تصدیق ہو سکتی ہے، بشرطیکہ (ر) اور (ت) کی قیمتیں پیشتر سے معلوم ہوں۔ آواز کی رفتار ہوا میں کمپنس کے ساتھ حسب مساوات ذیل بدلتی ہے۔

$$r = 330 + 1.1 \sqrt{t} \quad (4)$$

لیکن اس کی تقریبی قیمت کافی صحت کے ساتھ اس مساوات سے زیل جاتی ہے

$$r = 330 + 0.6 t \quad (4)$$

جہان (ت) سے مراد ہوا کی تپش ہے (درجہ مٹی میں)۔ اور (د) سے 'میتھون' کی تعداد فی ثانیہ مراد ہے۔ [دیکھو فصل دوم (جلد اول) کا آخری حصہ، اختصاری طریقوں کے متعلق]

### مشق

ہوا میں آواز کی رفتار کی تعیین۔

پیتل کی دو نلیاں دی جاتی ہیں جو ایک دوسرے کے اندر بیٹھ جا سکتی ہیں (شکل ۶۶) اس سے نلی کے اندر ہوا کے اسطوانے کا طول



گھٹایا بڑھایا جا سکیگا۔ لکڑی کے ایک پائڈان میں نلی کے برابر ایک سویراخ بنا کر بیرونی نلی جمادی جاتی ہے۔ حسب ضرورت اس کو پائڈان سے جدا بھی کر دیا جا سکتا ہے۔ اس مشق میں نلیوں کو ٹھیک طور پر ترتیب دیکر ان کا مجموعی

شکل ۶۶

طول (ل) معلوم کیا جاتا ہے، جبکہ گمگ کی آواز بلند ترین ہوتی ہے۔ اس مشاہدے سے آواز کی جو رفتار ہوا میں دریافت ہو اُس کا مقابلہ، مساوات (۴) سے دریافت کی ہوئی رفتار کی قیمت سے کیا جائے۔ نلی کا طول بدل کر نئے نئے سے تین چار مرتبہ ٹھیک



نلیوں کو پائڈائن سے جدا کرو اور ان کو ہوا میں تھامے رکھو تا کہ دونوں سرے کھلے رہیں۔ ۲۵۶ تعدد ارتعاش والے دو شاخے کے ساتھ گمگ دینے کے لئے پہلے نلی کا جو طول مشخص ہوا تھا، دیکھو اب وہ (جبکہ دونوں طرف سے کھلی ہے) ۵۱۲ تعدد والے دو شاخے کے ساتھ، یعنی پہلے تعدد کے دگن یا سرگم کے ساتھ گمگ دیگا۔ نلی کے طول میں خفیف تغیر کرو تا کہ گمگ کی آواز بند ترین ہو۔ ری کے سر والے دو شاخے کے سرگم کے متعلق بھی اس امر کی تصدیق کرو۔

اوپر والی مشق کی طرح نتائج لکھو۔ اب چونکہ نلی دونوں طرف سے کھلی ہے دونوں سروں کے قطر کے لحاظ سے طول کی تصحیح کرنا ہوگا۔



# باب ششم

## مقناطیسیت (مقنیت)

### فصل سی و سوم

#### مقناؤ

سامان جس کی ضرورت ہوگی | مقنیت نما - سلاخی مقناطیس -

لوہے اور فولاد کے تار -

فولادی گہری کی کمانی کو مقنا کر اُس کا ایک  
چھوٹا ٹکڑا ایک کاغذ کے ٹکڑے پر افقی وضع میں  
گوند سے جمادیا جاتا ہے - کاغذ کوہ اُس کے اوپر کا

سرا ایک ابریشم کے ریشہ سے باندھ کر شیشے کی ایک بوتل میں لٹکا دیا جاتا ہے (دیکھو شکل ۶۷)۔ مقنیت نما بنانے کا یہ آسان طریقہ ہے۔ کاغذ پر مقناطیس کا ٹکڑا جانے میں یہ فائدہ ہے کہ جب مقناطیس متحرک ہوتا ہے تو ہوا کی مزاحمت اُس کے اتھراز کو بہت جلد قصر کر دیتی ہے۔

ایک سلاخی مقناطیس آلہ کے قریب لے جاؤ۔ اور پھر جلدی سے دُور ہٹا لو دیکھو اُس کو ہٹا لینے کے بعد مقناتی ہوئی کمائی (جو کاغذ پر جما کر لٹکائی گئی ہے) ایک خاص وضع پر آکر ٹھرتی ہے۔ جس سرے پر شمال کا نشان (ش) بنا ہوا ہوتا ہے اُس کا رخ جغرافی شمال کے کیقدر مغربی

جانب (یورپ

میں، لیکن

حیدرآباد دکن

میں مشرقی

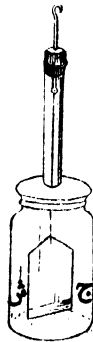
جانب) ہوتا

ہے۔ کمائی

گویا کمپاس کی

سوئی یا قطب نما

کا کام دیتی ہے۔



شکل ۶۷

تجربہ کر کے بتاؤ کہ کسی مقناطیس کا ایک سرا اس سوئی کے ایک سرے کو اپنی طرف جذب کرتا ہے اور دوسرے سرے کو دفع کرتا ہے۔ اگر مقناطیس اور سوئی کے درمیان شیشے، لکڑی اور جست وغیرہ کی تختیاں داخل کی جائیں تو بھی یہی عمل رہتا ہے۔

ایک فولادی گھڑی کی کمائی کو جو تقریباً ۵ سم لمبی ہو، سرخ حرارت کی تپش تک گرم کر کے جلدی سے پانی میں بچھاؤ، اس سے اس میں سختی پیدا ہو جائیگی۔ اس کو مقنیت نامہ کے پاس لیجاؤ۔ دیکھو اگر اس کا کچھ اثر سوئی پر ہوگا بھی تو نہایت قلیل ہوگا۔ اب اس کو بیچ پر رکھ کر حسب ذیل طریقہ سے مقناؤ:۔

دو سلاخی مقناطیس لہ، ایک سیدھے ہاتھ میں دوسرا بائیں ہاتھ میں۔ سیدھے ہاتھ کے مقناطیس کا وہ سرا جو سوئی کے (ش) نشان کے سرے کو جذب کرتا ہے نیچے کی طرف رہے۔ اسی طرح بائیں ہاتھ والے مقناطیس کا وہ سرا جو سوئی کے (ج) نشان کے سرے کو جذب کرتا ہے نیچے کی طرف رہے۔ اب مقناطیسوں کے ان سروں کو کمائی کے وسطی حصہ پر رکھو۔ اور ان کو ایک ہی وقت میں کمائی پر سے پھیرتے ہوئے ایک کو کمائی کے ایک سرے تک پہنچاؤ اور دوسرے کو دوسرے سرے تک۔

بتاؤ کہ اس طرح مقناطیسوں کو کمائی پر سے ایک بار پہیرنے سے اُس کا سید ہے ہاتھ والا بسرا مقنیت ناما کی سوئی کے (ج) نشان کے سرے کو جذب اور (ش) کے سرے کو دفع کرتا ہے۔ اور بائیں ہاتھ والا بسرا، اس کے برعکس، (ش) سرے کو جذب اور (ج) سرے کو دفع کرتا ہے۔

اگر مقناطیس کمائی پر سے کئی بار پہیرے جائیں تو بتاؤ جتنا زیادہ اُن کو پہیرو گے اتنا زیادہ جذب و دفع کی قوت میں ترقی ہوگی لیکن ترقی کی رفتار میں انحطاط ہوتا جائیگا یہاں تک کہ چند بار پہیرنے کے بعد زیادہ پہیرنے سے جذب و دفع کی قوت میں کوئی زیادتی محسوس نہ ہوگی۔ جو مقناطیس استعمال ہوئے ہیں اُن سے کمائی کو جسقدر مقناطیس ممکن تھا عمل میں آیا۔

اس کمائی کو ایک باریک ریشم کے ریشہ سے لٹکاؤ اور دیکھو اُس کے حالت سکون کی وضع وہی ہوتی ہے جو مقنیت ناما کی سوئی کی ہے۔ جو سرے شمال کی طرف بتاتے ہیں اُن کو شمال ناما کہو اور جو جنوب کی طرف بتاتے ہیں اُنکو جنوب ناما۔ دیکھو سوئی اور مقنائی ہوئی گھڑی کی کمائی کے مشابہ سرے ایک دوسرے کو دفع کرتے ہیں

اور اُن کے غیر مشابہ سرے ایک دوسرے کو جذب کرتے ہیں۔ -

تقریباً ۵، ۵ ہم قطر اور ۵ سم طول کا نرم لوہے کا ایک تار جو اچھی طرح کمایا گیا ہو (یعنی سُرخ حرارت کی تپش تک گرم کر کے آہستہ آہستہ بتدریج ٹھنڈا کیا گیا ہو) لیکر پہلے کی طرح اُس پر سے مقناطیس پھیرو۔ دیکھو اُس کا اثر سوئی پر ضعیف ہے۔ بیچ پر اُس کو ایسا رکھو کہ اُس کے سروں کے رخ مشرق اور مغرب کی طرف ہوں اور اُس کے قریب میں کوئی مقناطیس نہ ہوں۔ پھر اُس پر پینل سے چند مرتبہ زور زور سے مارو۔ تم دیکھو گے اب اس کی مقناطیسیت زائل ہو گئی ہوگی۔ -

اب چھوٹا سلاخی مقناطیس لو جو مقننیت نا کی سوئی سے ذرا بڑا ہو۔ اُس کا جو سرا سوئی کے شمال نما سرے کو جذب کرتا ہے معلوم کر لو اور اس سرے کا رخ شمال کی طرف کر کے مقناطیس کو سوئی کے بازو اور متوازی رکھو۔ نرم لوہے کے تار کا ایک سرا مقناطیس کے ایک سرے کے نہایت قریب لیجاؤ (اتنا قریب کہ صرف چھوٹا باقی رہ جائے) اور دوسرا سرا سوئی کے جوانی نشان کے سرے کے جتنا قریب لیجانا ممکن ہو لے جاؤ۔ دیکھو سوئی کا وہ سرا اسکی طرف

زور سے کھنچا آویگا۔ اگر تار کو الٹ دیا جائے (یعنی سوئی کی طرف کا سرا مقناطیس کی طرف اور مقناطیس کی طرف کا سوئی کی طرف کر دیا جائے) تب بھی وہی کشش رہے گی۔ جس سے ظاہر ہے کہ تار کا جو سرا مقناطیس کے قطب سے بید ہے اُس میں اُس کی مشابہ قطبیت پیدا ہوتی ہے۔

مقناطیس کو اٹھا لو۔ دیکھو اب اُس میں بہت خفیف مقناطیسیت رہے گی۔

اسی تجربہ کو دہراؤ لیکن اب کے مرتبہ تار کے سرے کو مقناطیس کے قطب سے ملا دو۔ دیکھو تار میں مقناطیسی اثر زیادہ ہو جائیگا

مقناطیس کا یہ اثر لوہے کے ٹکڑے پر جب وہ اُس کے قریب لایا جاتا ہے، جس کی وجہ سے لوہا جب تک مقناطیس کے قریب رہتا ہے، خود مقناطیس بن جاتا ہے، مقناطیسی امالہ کہلاتا ہے۔

اب بجائے نرم لوہے کے تار کے ایک سخت فولادی تار یا کمانی لیکر پہلے کی طرح تجربہ کرو۔ دیکھو فولاد کا اثر مقننیت نا کی سوئی پر چندان زیادہ نہیں ہے۔ لیکن مقناطیس کو اٹھا لینے کے بعد بھی فولاد میں مقناطیسیت پائی جاتی ہے۔ مقناطیس کی موجودگی میں نرم لوہا مقناطیس سے زیادہ اثر پذیر ہوتا ہے

بہ نسبت فولاد کے۔ مگر مٹانے کے بعد فولاد میں بہ نسبت  
 نرم لوہے کے 'ضبط' یا 'اساک' زیادہ ہوتا ہے۔  
 لوہے یا فولاد کی سلاخ میں جس طرح مقناطیسیت  
 پیدا ہونی ہے اُس کو لوہچوں کے ایک اسطوانہ میں  
 پیدا کر کے دکھایا جاسکتا ہے۔ ایک شیشہ کی آٹھانی  
 نلی کو لوہچوں سے قریب قریب بھر کر اُس کا کھلا منہ  
 بھی بند کر دو۔ نلی کے دونوں سروں کے پاس ایک  
 ایک مقناطیس رکھو۔ اس طور پر کہ مقناطیس اور نلی  
 تینوں ایک سیٹ میں ہوں اور نلی کے سروں کے  
 قریب کے قطب غیر مشابہ ہوں۔ نلی کو اُس کے  
 محور پر گھماؤ۔ لوہچوں میں مقناطیسیت پیدا ہوتی ہے۔  
 اور وہ سب ایسی وضع اختیار کرتے ہیں کہ ہر ایک  
 کا اعظم طول دونوں مقناطیسوں کے قطبوں کو ملانے  
 والے خط کا متوازی ہوتا ہے۔ اس لئے نلی کا  
 عمل مقناطیس کی طرح ہوتا ہے۔ جب تک لوہچوں کو  
 ملا کر منتشر نہ کر دیا جائے نلی میں یہ 'خاصیت' پائی  
 جائیگی۔ ملانے کے بعد نلی کی مقناطیسیت کم ہو جائیگی۔  
 ان سب باتوں کا تجربہ کر کے امتحان کر دو۔  
 دیکھو لوہے کے تار کے ایک ٹکڑے کو جب  
 کسی مقناطیس کے قریب میں تھکتے یا موڑتے ہیں  
 تو اس میں مقناطیسیت پیدا ہوتی ہے۔

چونکہ مقناطیسی سوئیاں شمال کی سمت بتاتی ہیں اسلئے خود زمین کو ایک بڑا مقناطیس سمجھنا چاہئے۔ جس کے شمال نما مقناطیسیت کو جذب کرنے والے حصے زمین کے نصف کرۂ شمالی میں واقع ہونگے اور جنوب نما مقناطیسیت کو جذب کرنے والے حصے نصف کرہ جنوبی میں۔ اگر فی الحقیقت ایسا ہی ہے تو لوہے کا کوئی ٹکڑا محض تھپکنے یا موڑنے سے، زمین کے مقناطیسی اثر کی وجہ سے، مقناطیسا جاسکتا ہے۔

لوہے کے تار کا ایک ایسا ٹکڑا لو جو مقناطیسا گیا نہ ہو۔ اس کو سمت شمال و جنوب میں بٹچ پر رکھ کر تھپکو یا خفیف سا موڑو۔ امتحان کرنے سے معلوم ہوگا کہ اس عمل سے وہ ضعیف مقناطیس بن گیا۔ اسی طرح اگر اس کو عمودی وضع میں رکھ کر یہ عمل کیا جائے تو بھی اس میں خفیف مقناطیسیت پائی جائیگی (اس ملک میں عمودی وضع میں رکھ کر تار پر عمل کرنے سے، یہ نسبت افقی وضع میں سمت شمال جنوب رکھ کر عمل کرنے سے کم اثر پیدا ہوتا ہے۔ مترجم)۔

اگر تار کے طول کو افقی وضع میں سمت مشرق مغرب رکھ کر تھپکا جائے تو اس میں یہ اثر پیدا نہیں ہوگا۔

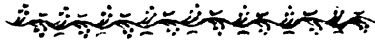
گہری کی کمانی کو مقناکر اگر لوہچوں میں ڈبویا جائے

تو معلوم ہوگا کہ لوہیوں صرف کمائی کے بسروں سے  
 چمٹ جاتا ہے اُس کا وسطی حصہ اُس سے معزاً رہتا  
 ہے۔ کمائی کو بیچ میں سے توڑ کر دو حصے کرو۔ دیکھو  
 دونوں ٹکڑوں کے بسروں سے لوہیوں چمٹ جاتا ہے  
 ایک کاغذ پر گوند لگا کر ان دونوں ٹکڑوں کو اپنی اصلی  
 وضع میں جوڑ دو۔ دیکھو پھر لوہیوں وسطی حصہ کو نہیں  
 پکڑتا۔ ان مشاہدات سے مقناطیس کی اندرونی ساخت  
 یا حالت کے متعلق کیا رائے قائم ہو سکتی ہے ظاہر  
 کرو۔

جس چیز کا عمل، مقناطیسیت سے متعلق ہو ہے کا  
 سا ہو اُس کو 'مقناطیسی' یا 'لو مقناطیسی' کہیں گے۔  
 کو بالٹ اور نیکل 'لو مقناطیسی' چیزیں ہیں۔  
 طالب علم کو چاہئے اپنی مشقی بیاض میں، جو جو  
 تجربے کئے ہوں اُن کا بیان، اُن کے نتائج اور آلات  
 کی شکلوں کے ساتھ، لکھے۔

# فصل سہم و چہارم

## مقناطیسی قوتیں



ضروری سامان | - سلاخی مقناطیس - چھوٹی کمپاس - اور

لوہچوں سے بھری ٹلس کی ایک تھیلی -

پیشتر کی فصل کے تجربوں سے ظاہر ہے کہ

جب ایک 'مقناطیسی' چیز ایک مقناطیس کے

قریب لائی جاتی ہے تو اُس پر قوتیں عمل کرتی

ہیں جن کا باعث وہ مقناطیس ہے۔ اور ایک چھوٹی

کمپاس کی سوئی (قطب نما) کسی مقام پر رکھی جاتی

ہے تو وہ اُسی سمت کو اختیار کرتی ہے جو اُس

مقام پر مقناطیسی قوت کی سمت ہے۔

تجربہ سے یہ بات پایہ ثبوت کو پہنچ چکی ہے

کہ مقناطیس کا عمل کسی چھوٹی کمپاس کی سوئی پر

تقریباً ایسا ہی ہوتا ہے جیسا کہ دو متضاد قسم کی

مقناطیسی کمیٹوں کا، جو مقناطیس کے سروں کے پاس واقع ہوں۔

اگر مقناطیس ایک بلتے باریک تار کی شکل میں ہو تو مقناطیسی قوتوں کا نفاذ دو نقطوں سے معلوم ہوتا ہے جو 'قطب' کہلاتے ہیں اور تار کے سروں کے قریب ہوتے ہیں۔ اگر کسی مقناطیس میں یہ بات قطعاً صحیح ہو تو وہ 'بسیط مقناطیس' کہلائیگا۔ فطری طور پر جو مقناطیس پائے جاتے ہیں ان میں سے کوئی اس خواص کا 'یعنے' 'بسیط' نہیں ہوتا۔ اور جو قطب کا لفظ جب کبھی معمولی سلاخی مقناطیسوں سے منسوب کیا جاتا ہے تو اُس سے مقناطیس کا وہ 'حصہ' مفہوم ہوتا ہے جس سے خطوط قوت (دیکھو مشق ۳) پھیلتے ہوئے دکھائی دیتے ہیں۔

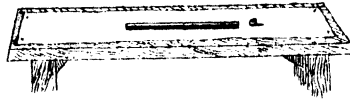
### مشق (۱)

ایک لمبے سلاخی مقناطیس میں ان حصوں کے مقاموں کی تعیین جو اُس کے قطبین سمجھے جاسکتے ہیں۔

نقشہ کشی کے تختہ پر ایک سفید کاغذ پھیلا کر اُس کے بیچ میں مقناطیس کو رکھو۔ مقناطیس کا تصحیح محل بتانے کے لئے اُس کے گرد پنسل سے خط کھینچو اور پھر اُس کو کاغذ پر سے اٹھا لو۔ اب کپاس کی سوئی

تختہ پر رکھو اور دیکھو وہ کیا سمت بتاتی ہے جبکہ اُس کے قریب کوئی مقناطیس نہیں ہوتا ہے۔ سوئی کے محور میں سے گزرنے والی عمودی مستوی سطح 'مقناطیسی نصف النہار' کہلاتی ہے اور سوئی کا 'دیسر' جو سمت بتاتا ہے، 'مقناطیسی شمال'۔

سلاخی مقناطیس کو کاغذ پر اُس کے نشان کئے ہوئے مقام پر رکھ دو اور اُس کے ایک سرے سے تقریباً ایک سم فاصلہ پر کپاس کو رکھ کر (دیکھو شکل ۶۸) تختہ کو پیرو یہاں تک کہ سوئی پھر مقناطیسی نصف النہار میں آجائے اور اُس کا 'دیسر' مقناطیسی شمال کی جانب ہو۔ کاغذ پر کپاس سے جس قدر نزدیک ممکن ہو،



شکل ۶۸

نشان کر کے سوئی کی سمت بتاؤ۔ اُس کے بعد کپاس کو وہاں سے اٹھا لو اور جس مقام پر سوئی کا مرکز واقع تھا اُس میں سے ایک خط مصرحہ بالا سمت میں کھینچو۔ یہ خط مقناطیس کے ہندسی محور کو ایسے مقام پر قطع کریگا جو مقناطیس کے سرے سے

اُس کے طول کے تقریباً  $\frac{1}{11}$  فاصلہ پر ہوگا۔ کپاس کو مقناطیس کے ایک سرے کے گرد آٹھ جُداگانہ مقاموں پر باری باری سے رکھ کر ان مشاہدات کو دہراؤ۔ اس طور پر جو آٹھ خط کھینچے جائینگے مقناطیس کے ایک محدود حصہ میں آکر ملینگے اس حصہ کو ہم مقناطیس کا قطب تصور کر سکتے ہیں۔

دوسرے قطب کا محل دریافت کرنے کے لئے مقناطیس کے دوسرے سرے کے پاس کپاس رکھ کر ایسے ہی مشاہدے کرو۔

قطبین کا درمیانی فاصلہ ناپو اور دیکھو دی ہوئی مقناطیس کے لئے اس فاصلہ اور مقناطیس کے پورے طول میں کیا نسبت ماخوذ ہوتی ہے۔

نتیجہ یوں لکھا جا سکتا ہے :-

مقناطیس کا طول	۱۲۵۰ سم
قطبین کا درمیانی فاصلہ	۱۰۶۱ سم
نسبت	$\frac{1061}{1250} = 0.8488$

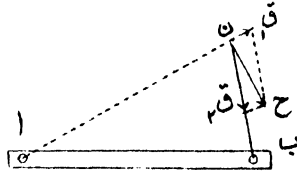
## مشق (۲)

ایک چھوٹی مقناطیسی سوئی پر، کسی مقام پر بھی، دو مساوی اور متضاد مقناطیسی قطبوں کا حاصل عمل کس

سمت میں ہوگا دریافت کرنا:—

درس کی کتابوں میں یہ سمجھایا جاتا ہے کہ اگر بالفرض کسی مقناطیس کا ایک قطب اُس کے دوسرے قطب سے بالکل تیار جدا ہو سکتا (یعنی مجرد قطب کا دستیاب ہونا ممکن ہوتا) تو اپنے مشابہ مجرد قطب پر اُس کا عمل ایک قوت دافعہ کی صورت میں محسوس ہوتا جو ان دونوں قطبوں کے درمیانی فاصلے کے مربع کے ساتھ عکسی نسبت رکھتی۔ غیر مشابہ قطب پر اسی کلیتہ کے تابع، ایک قوت جاذبہ کا عمل پایا جاتا ہے۔ پس ایک مقناطیس کے قطبین کے عمل سے، کسی مقام پر ایک مجرد قطب پر جو حاصل قوت پیدا ہوتا ہے، اس کی سمت معلوم کرنے کے لئے اُس مقام پر دو قوتوں کی ترکیب کرنا ہوتا ہے، جن میں سے ایک قوت قوت جاذبہ ہے اور دوسری، قوت دافعہ۔ فرض کرو ۲ اور ب پیشتر کی مشق کے مقناطیس کے قطبین ہیں۔ مقصود یہ ہے کہ نقطہ (ن) پر حاصل قوت کی سمت کیا ہے دریافت کیا جائے۔ (شکل ۶۹)۔ ن کو ۲ اور ب سے ملاؤ اور خطوط مستقیم (۲ن) اور (بن) کا طول ناپو۔ ن پر ایک مجرد قطب (۲) کے مشابہ فرض کرو۔ ۱ کی وجہ سے ن پر ایک قوت دافعہ کا عمل ہوگا اور ب کی وجہ سے

ایک قوت جاذبہ کا - (۲) کو ایک نقطہ ق<sub>۱</sub> تک آگے بڑھاؤ ، اور (ب) میں ایک نقطہ ق<sub>۲</sub> ایسا



شکل ۶۹

تجزیہ کرو کہ ن ق<sub>۱</sub> اور ن ق<sub>۲</sub> کے طول  $\frac{۱}{۲}$  اور  $\frac{۱}{۲}$  کے تناسب ہوں۔ متوازی الاضلاع کی تکمیل کرو جس کے ن ق<sub>۱</sub> اور ن ق<sub>۲</sub> متقاطع ضلعے ہیں۔ اگر شکل کے چوتھے کونے کو ح کہا جائے تو خط ن ح نقطہ ن پر قطبین ۱ اور ب کے باعث جو حاصل قوت پیدا ہوگا اُس کی سمت بتائیگا۔

اب کے متوازی ایک خط کھینچو اُس میں چار نقطے لیکر اُن پر یکے بعد دیگرے حاصل قوت کی سمت مصرحہ بالا طریقہ سے دریافت کرو۔

پھر متفانیس اب کو اُسی مقام پر رکھ کر چھوٹی کپاس سوئی کو ان چار مقاموں میں سے ایک مقام (ن) پر رکھو ، اس سطح پر کہ اس کا مرکز ٹھیک نقطہ ن پر واقع ہو۔ اگر سوائے قطبین ۱ اور ب کی متفانیس

قوتوں کے کوئی اور مقناطیسی قوتیں موجود نہ ہوتیں تو سوئی  
خطانح پر ٹہرتی۔ چونکہ زمین کا اثر کمپاس سوئی پر  
مقناطیس کے مقابلہ میں کچھ خفیف نہیں ہوتا ہے،  
اس تجربہ میں نقشہ کشی کے تختہ کو پھیر کر ایسی وضع  
میں لانا چاہئے کہ سوئی نقطہ ن پر بھی مقناطیسی  
نصف النہار کی سمت اختیار کرے۔ اس لئے کہ اس  
وضع میں زمین کی مقناطیسی قوت کا محل اثر اس تجربہ  
کے لئے اقل ہوگا۔ ایسا کرنے پر بھی کمپاس سوئی  
ٹھیک خطانح پر قائم نہ ہوگی۔ پس واضح ہوگا کہ  
سلاخی مقناطیس کا عمل ہو بھو محض دو غیر مشابہ مجرد  
قطبوں کے عمل کا سا نہیں ہوتا ہے۔

کاغذ پر سوئی کے ٹہرنے کا مقام (یعنی اسکی وضع) بتاد  
ایسی طریقہ پر پہلے کے مجوزہ چار مقاموں پر مقناطیس  
کی سمتیں دریافت کرو۔

اپنی مشقی بیاض میں، مناسب بیجانہ پر، ایک شکل  
کھینچ کر، ان چار نقطوں کی، مقناطیس کے لحاظ سے،  
نشاندہی کرو۔ اور ان پر، محض دو مجرد قطبوں کے اثر  
سے قوت کی جو سمتیں معلوم ہوئیں، ان کو نقطہ دار  
خطوط کے ذریعہ ظاہر کرو۔ اور سارے مقناطیس کے  
اثر سے، (کمپاس سوئی کی مدد سے) درحقیقت،  
قوت کی جو سمتیں مشخص ہوئیں، ان کو مسلسل خط

کھینچ کر بتاؤ -

کاغذ پر کثیر تعداد میں نقطے لیکر دو مجزؤں قطبوں کے حاصل قوت کی سمتیں ہر مقام پر دریافت ہو سکتی ہیں - اور اُن کا مقابلہ ان مقاموں پر اصل مقناطیس کے حاصل قوت کی سمتوں سے کیا جاسکتا ہے - لیکن عمل طویل ہونے کی وجہ سے بہت دقت درکار ہوگا - ہر مقناطیس کے گرد ہر مقام پر حاصل قوت کی سمت فوری طور پر معلوم کرنے کے لئے لوہیوں کی اس خاصیت سے مدد لیجا سکتی ہے کہ جب اُس پر مقناطیس اثر کرتا ہے تو وضع سکون میں اُس کا طول حاصل قوت کی سمت میں ہوتا ہے - اس کی بدولت مقناطیس کے میدان قوت کا سارا حال منکشف ہو جاتا ہے -

مشق (۳)

مقناطیسوں کے خطوط قوت کی تعیین، مختلف

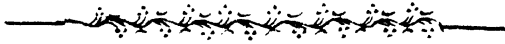
وضعوں میں -

ایک چھوٹے سلاخی مقناطیس کو بیچ پر رکھ کر اُس کے دونوں بازو لکڑی کے تختے جماؤ، جن کی موٹائی مقناطیس کے برابر ہو - مقناطیس اور تختوں پر ایک 'برافینی' کاغذ کافی طول و عرض کا بچھا کر اُس پر بائیں رکھو تاکہ وہ جما رہے - ملم کی تھیلی ہلا کر کچھ لوہیوں کاغذ پر

گراؤ اور کاغذ کو پنسل سے آہستہ آہستہ کھٹکھٹاؤ۔ دیکھو لوہے کے ٹکڑے جب وضع سکون اختیار کرتے ہیں تو چند خاص شکل کے خطوط میں ترتیب پاتے ہیں۔ یہی خطوط، خطوط قوتِ مقناطیس ہیں۔ جب خطوط واضح طور پر ترتیب پالیں کاغذ کو نمس کے شعلے سے گرمی پہنچاؤ تاکہ براہین پگھل کر لوہوں کو پکڑ لے۔ اس طریقہ سے جو خطوط بنتے ہیں، ان کا مقابلہ، دو مجرّد قطبوں کے خطوط قوت کی جو شکلیں درسی کتابوں میں بتائی جاتی ہیں، ان سے کرو۔ (آہدایت منجانب مترجم بجائے نمس کے شعلہ کے اگر کوئلوں کی آگ پھیلا دیجائے اور ان پر کاغذ پکڑا جائے تو ایک ہی وقت میں سارے کاغذ کو وہی حرارت پہنچے گی اور لوہوں کے سلسلے ٹوٹنے نہ پائیں گے)

اسی طریقہ سے دو مقناطیسوں کے درمیان خطوط قوت کی تعیین کرو۔ ان کو لٹا کر، پہلے ان کے غیر مشابہ قطبوں کو ایک دوسرے سے تقریباً ۵ سم فاصلہ پر رکھو۔ پھر ان کے مشابہ قطبوں کو اسی فاصلہ پر رکھ کر تجربہ کرو۔ اس کے بعد سلاخی مقناطیس کے ایک سرے سے ۳ سم فاصلہ پر نرم لوہے کی ایک سلاخ، اس وضع میں رکھو کہ اس کا محور مقناطیس کے محور پر عمود وار واقع ہو۔ لوہوں کے ذریعہ سے، مقناطیس اور

لوہے کی سلاخ کے درمیان خطوط قوت کی تقسیم کرو۔  
 اپنی مشقی بیاض میں، ان تینوں وضعوں کے خطوط  
 قوت کی شکلیں، مختصر پیمانہ پر کھینچ لو۔  
 ان خطوط قوت کی شکلوں کو غور سے ملاحظہ کرو۔  
 اور یہ ثابت کرنے کی کوشش کرو کہ مقناطیسی عمل کی  
 توجیہ اس طرح ہو سکتی ہے کہ خطوط قوت میں مسلسل تناؤ  
 فرض کیا جائے (یعنی وہ مثل لچکدار بند کے تصور  
 کئے جائیں) اور ان کی عمود وار سمتوں میں دباؤ۔



# فصل سی و پنجم

## تجربہ خانہ کی 'مقناطیسی بیاباں'

سامان جس کی ضرورت ہوگی | - مقناطییت پیمائش

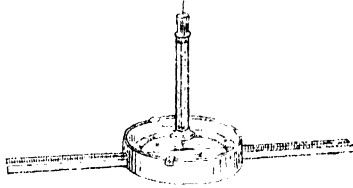
اگر ایک کمپاس سوئی اس سطح لٹکائی جائے کہ وہ ایک افقی مستوی میں عمودی محور کے گرد آزادانہ حرکت کر سکے، تو سکون کی وضع میں اُس کا مقناطیسی محور مقناطیسی نصف النہار میں واقع ہوگا۔ (یعنی وہ وہی سمت بتائے گا جو نقطہ تعلیق پر افقی مقناطیسی قوت کے خطوط کی سمت ہوگی)۔ سوئی کو تجربہ خانہ کے مختلف مقاموں پر رکھ کر دیکھنے سے اس امر کی تعین ممکن ہے کہ آیا مقناطیسی قوت کے خطوط سب باہم دیگر متوازی ہیں یا کیا۔ کمرے کے دیواروں چھتوں وغیرہ کی تعمیر میں لوہا شریک ہونے کی وجہ سے عموماً ایسا نہیں پایا جاتا ہے۔ پس اس بات کے معلوم کرنے کی ضرورت

پیدا ہوتی ہے کہ کمرے کے مختلف بمقاموں میں ان خطوط کی ٹھیک طور پر سمت کیا ہے۔ اور چونکہ اکثر برقی ردناپنے والے آلوں کے عمل سے رد کی جو قسمیں برآمد ہوتی ہیں، زمین کی افقی مقناطیسی قوت کی مقدار کے تابع ہوتی ہیں، اس لئے کمرے میں متعدد جگہ، اس قوت کی سمت اور مقدار دونوں کی تعیین مناسب ہے۔ سمت، مصرحہ بالا طریقہ سے آسانی معلوم ہو جاتی ہے۔ اور قوتوں کی اضافی مقداریں معلوم کرنے کے لئے مقناطیسی سوئی کو ایک افقی مستوی میں، عمودی (راسی) محور تعلیق کے گرد اہتزاز کرنے دیا جاتا ہے۔ جگہ جگہ پر اہتزاز کے وقت دوران (۵) معلوم کر کے مساوات ذیل سے مدد لی جاتی ہے:-

$$D = \pi^2 \sqrt{\frac{D}{C}}$$

جہاں (۵) اہتزاز کرنے والے نظام کے جمود کا محور تعلیق کے گرد، معیار اثر ہے۔ (ق) معیار اثر مقناطیس ہے۔ اور (ف) زمین کی مقناطیسی قوت کا افقی جز ہے۔ پس اگر (۵) اور (ق) مستقل رہیں تو وقت دوران مقناطیسی قوتوں کے جذرالمربعوں کے بالعکس بدلیں گے۔ بالفاظ دیگر مقناطیسی میدان کی شدت کو اہتزاز

کے وقت دوران کے مربعوں سے عکسی نسبت ہوگی۔ جو آلہ دیا جاتا ہے اُس کی تفصیل حسب ذیل ہے۔ ایک مقناطیسی 'سوئی' دائرہ کے مرکز کے اوپر افقی مستوی میں اہتزاز کرتی ہے (شکل ۷۰)۔ 'سوئی'



شکل ۷۰

سے ایک لمبا باریک نمائندہ جوڑا جاتا ہے جس کے دونوں سرے درجہ دار پیمانہ کے اوپر تک پہنچتے ہیں۔ ہر مشاہدہ کے وقت نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان پڑھ کر اُن کا اوسط نکالا جائے تاکہ اگر سوئی کے اہتزاز کا محور ٹھیک پیمانہ کے مرکز میں سے نہ گزرے تو، اُس سے جو خط پیدا ہوگی قطع ہو جائے۔ صندوقچے کے بازوں سے مقابل سمتوں میں دو سیدھے سنتی میٹر کے پیمانے نکلے ہوئے ہیں۔ اُن کے خط پر، دائری پیمانہ کے صفروں کو ملانے والا خط عمود وار ہے۔ اسی آلہ کا نام مقناطیسیت پیمانہ (یا اختصار کے لئے مقنیت پیمانہ) ہے

آلہ کو ایسی وضع میں رکھو کہ اُس کے ہستی میٹر والے پیمانے کے تجربہ خانہ کی اُس دیوار پر عمود وار واقع ہوں جو بہ نسبت اور دیواروں کے خط شمال و جنوب سے کم زاویہ پر مائل ہو۔ صندوقچہ کی نلی کے سرے پر تار کا جو ٹکڑا کاگ کے باہر نکلا ہوا ہے (اور جس کے نیچے کے سرے سے ریشہ باندھا جاتا ہے) اُس کو پکڑ کر اوپر کی طرف کھینچو تاکہ سوئی ریشہ کے ساتھ اوپر اٹھ آئے اور بغیر کسی رکاوٹ کے دائری پیمانہ پر اتہناز کرے۔ چند مرتبہ جھومنے کے بعد، جبکہ سوئی اپنے اتہنازی قوس کے وسط میں ہو ریشہ کو نیچے اتار دو (اسی تار کے سرے کے ذریعہ)۔ پھر اُس کو دوبارہ اوپر کھینچو۔ اس طرح ریشہ کو کئی بار یکے بعد دیگرے اوپر کھینچو اور نیچے اتار دو یہاں تک کہ سوئی کا جھومنا بالکل موقوف ہو جائے۔ تب سوئی کو ذرا سا اوپر اٹھا کر نمائندہ کے دونوں سروں کے نشان پڑھو، اور دیکھو آیا سوئی کا شمال نما سرا دائری پیمانہ کے صفر کے مشرق کی جانب ہے یا مغرب کی۔

دونوں سروں کے نشانوں کا اوسط نکالو۔  
سوئی کو اتہناز میں لاؤ، لیکن اتہناز کی قوس سے ۴۵ درجہ سے بڑھنے نہ پائے اور پانچ یا دس کامل اتہنازوں کی مدت معلوم کرو۔ اپنی مشاہدات کو تین بار دوہراؤ اور اوسط مدت نکالو۔ اس طرح وقت دوران معلوم ہو جائے گا۔

تجربہ خانہ کے نقشہ کے جن مقاموں پر بغرض امتیاز ۱، ۲، ۳، ۴ کے عدد بتائے گئے ہیں، وہاں طریقہ بالا کی مدد سے دریافت کرو۔  
مقناہی قوت کی سمت اور اضافی مقدار کیا ہوگی۔  
اپنی مشقی بیاض میں تجربہ خانہ کا نقشہ کھینچو اور اس مشق کے نتائج حسب نمونہ دہل لکھو:-

مقام	سمت	امتیاز کی پد یا وقت	و
۱	۰۱۰ شرقی	۷۷۵ ثانیہ	۵۰۱۶۶
۲	۰۱۱ شرقی	۸۶۲۵	۵۰۱۴۷
۳	۰۱۹ شرقی	۷۷۸	۵۰۱۶۴
۴	۰۲	۷۷۷۵	۵۰۱۶۶

اس جدول کے معائنہ سے ظاہر ہوتا ہے کہ مقامات ۱، ۲ اور ۴ پر نخل اسباب عامل ہیں۔ اُن کی نوعیت معلوم کرنے کے لئے ان مقاموں کے پاس متعدد جگہوں پر جو نزدیک نزدیک واقع ہوں، قوت کی سمت اور اضافی مقدار کی بابت، شاہدے کئے جائیں، تاکہ اُن کے نتائج سے خطوطِ قوت کھینچے جاسکیں۔ ایسا اگر کیا جائیگا تو معلوم ہوگا قوت کے اس اختلاف کا باعث علی العموم لوہے کے بنے ہوئے، گیس، یا پانی کے نل ہیں، یا ستون جو تجربہ خانہ کی تعمیر میں استعمال ہوئے ہیں یا اُس کے لوازمات سے ہیں۔

# فصل سہم و ششم



ایک مقناطیس کے مقناطیسی معیار اثر، اور  
ایک مقناطیسی میدان کی شدت کی تعیین۔

آلات جن کی ضرورت ہوگی | مقناطیسیت پیمانہ - مقناطیس - اور اہتمراز کا صندوق

منذکرہ بالا مقادیر کی تعیین میں دو تجربے شامل ہیں۔  
ایک ”تجربہ اہتمراز“ جس سے ان مقادیر کا حاصل ضرب  
معلوم کیا جاتا ہے، دوسرا ”تجربہ انصراف“ جس سے  
ان کا خارج قسمت دریافت ہوتا ہے۔

## مشق (۱)

تجربہ اہتمراز  
دئے ہوئے صندوقچہ میں ریشم کے ایک باریک

ریشہ سے مقناطیس کو افقی وضع میں لٹکاو۔ (شکل ۷۱)۔  
اور دیکھو کہ وہ افقی مستوی  
میں بلا تکلف جھومتا ہے۔  
تجربہ خانہ کے نقشہ



پر نشان کئے ہوئے مقاموں  
میں سے ایک مقام پر  
صندوقچی رکھو۔ اُس میں جو  
مقناطیس لٹکایا گیا ہے  
اُس کو ایک دوسرے

شکل ۷۱

مقناطیس کے ذریعہ، اُس کی وضع تعادل سے کوئی  
۲۰ درجہ پر پہنچو۔ اور پورے دس اہتزاز کے لئے کتنے  
ثانیہ گزرتے ہیں دریافت کرو۔ اُن کو ۱۰ سے تقسیم کر کے  
ایک کامل اہتزاز کا وقت دوران معلوم کرو۔ ایسے تین  
مشاہدے کرو۔ فرض کرو ایک اہتزاز کا اوسط وقت دوران  
(۵) ہے۔

(۵) کی قیمت کو مقناطیس کے اباعد، کمیت مادہ،  
اور مقناطیسی معیار اثر، اور زمین کے افقی میدان کی  
شدت (ف) سے بالاشترک جو تعلق ہے مساوات  
ذیل سے ادا ہوتا ہے :-

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{M \cdot H}}$$



[نوٹ:- نتیجہ مذکور کی مدد سے دو یا دو سے زیادہ مقناطیسوں کے معیار اثر کا آپس میں مقابلہ ہو سکتا ہے۔ اُن کو ایک ہی مقام پر چھوٹے دیا جائے اور اُن کے اتہزاز کے وقت دوران معلوم کئے جائیں۔]

## مشق (۲)

### تجربہ انصراف

دیئے ہوئے مقناطیست پینا کو اس طح ترتیب دو کہ اُس کی سوئی درجہ دار دائرہ کے اوپر بلا تکلف اتہزاز کرے پھر صندوقچہ کو پھیر کر سوئی کے ایک سرے کو دائرہ کے ایک نشان صفر پر سکون اختیار کر لینے دو۔ سوئی کا دوسرا سرا یا تو ٹھیک دوسرے نشان صفر کے اوپر آئیگا یا اگر نہیں تو اُس سے کچھ دُور بھی نہ ہوگا۔ ان صفروں کو ملانے والا خط ایسی حالت میں قریب قریب مقناطیسی نصف النہار میں واقع ہوگا۔ اور صندوقچہ کے بازوؤں سے جو دو سنتی میٹر والے پیمانے لگے کو نکلے ہوئے ہیں وہ اس مشق کے لئے کافی صحت کے ساتھ

”مقاطیسی مشرق و مغرب“ کی سمتیں بتائیگی۔

سوئی کے دونوں سروں کے نشان پڑھو اور اس کو بھی دیکھ لو آیا وہ صفوں کے مشرق کی طرف ہیں یا مغرب کی طرف۔

جس سلامی مقاطیس کے امتیاز کا وقت دوران اس سے پیشتر کی مشق میں دریافت ہوا ہے، اُس کو مغرب کی سمت بتانے والے پیمانہ پر، شمال نما سر آلہ کے دائری صندوقچہ کی طرف کر کے، لٹاؤ۔ مقاطیسیت پیمائی کی سوئی مقاطیسی نصف النہار سے منصف ہو جائیگی۔ ریشہ کو باری باری سے نیچے اتار کر اور اوپر چڑھا کر سوئی کو حالت سکون میں آ لینے دو۔ پیمانہ پر سلامی مقاطیس کا مقام بدل کر بالآخر ایسی جگہ رکھو کہ انصاف کا زاویہ تقریباً ۵۴° ہو۔ تب مقاطیس اور سوئی دونوں سروں کے نشان لکھ رکھو۔ سوئی کے متعلق یہ کیفیت بھی درج ہو کہ آیا اُس کے سرے صفوں کے مشرق کی جانب ہیں یا مغرب کی جانب۔

اب مقاطیس کے جنوب نما سرے کو صندوقچہ کی طرف کر کے، اُسی پیمانہ کے پیشتر ہی کے نشانوں پر لٹاؤ۔ سوئی کے انصاف کی سمت مخالف ہو جائیگی۔ انصاف کا زاویہ پڑھ لو۔

مقاطیس کو صندوقچہ کے مشرقی جانب والے پیمانہ

پر اسی فاصلہ پر لٹاؤ۔ زاویہ انصراف دیکھ لو۔ پھر  
مقناطیس کو الٹ کر (تاکہ اب اُس دوسرا سرا  
صندوقچہ کی طرف ہو) نشانات پڑھ لو۔

دونوں پیمانوں پر مقناطیس کے سروں کے نشان  
پڑھ کر ان کا اوسط نکالو، اس سے ان پیمانوں پر  
اُس کے مرکز کے مقام معلوم ہو جائینگے۔ ”ڈنڈی  
کیپاس“ کے ذریعہ، مرکز کے ان مقاموں کے درمیان  
جو فصل ہو ناپ لو۔ یہ فاصلہ، مقناطیس کے نقطہ  
وسط (مرکز) اور سوئی کے مابین جو اوسط فاصلہ (ص) ہے  
اُس کا دو چند ہوگا۔

کتاب کے آخر میں حماس کی جو جدول ہے  
اُس کو دیکھ کر انصراف کے زاویوں کے حماس  
دریافت کرو اور اُن کا اوسط نکالو۔

اگر مقناطیس کا معیار اثر (ق) ، اور اُس کے  
قطبین کا درمیانی فاصلہ، جو اس مشق کی ضرورتوں  
کے لحاظ سے مقناطیس کے کامل طول کا چھ حصہ  
سمجھا جا سکتا ہے (۲-۱) ہو۔ زمین کی مقناطیسی  
قوت کی افقی شدت (فنا) ، اور مس لان متذکرہ بالا  
حماسوں کا اوسط تو

$$\frac{ق}{فنا} = \frac{(ص-۲) \times ۲}{مس لان}$$

اس سے  $(\frac{ق}{ق})$  کے لئے جو قیمت برآمد ہوگی، اور قبل ازیں  $(ق ف)$  کی جو قیمت دریافت ہو چکی ہے، ان سے  $ق$  اور  $ف$  دونوں کی قیمتیں علیحدہ علیحدہ شمار ہو سکتی ہیں۔

مشاہدے اور نتائج حسب نمونہ ذیل لکھے جائیں:-

### تجربہ اتھنز

مقناطیس نشان ( ) تجربہ خانہ کا مقام نشان (۲)

مقناطیس کا طول = ۶ سم : ۲ = ۳ اور ۲ = ۹۵.۰  
 عرض = ۲.۸ سم : ۲ = ۱.۴

$$۹۵.۰ = ۲ + ۲$$

$$۳۵.۰ = \frac{۱}{۴} (۲ + ۲)$$

مقناطیس کی کمیت = ۱۱۵.۰ گرام :  $\frac{کف}{۴} (۲ + ۲) = ۳۳.۵$

اتھنز کے وقتِ دوران = ۶.۵ ۶.۵ ۶.۵ ۶.۵ ۶.۵ ۶.۵ ۶.۵ ۶.۵ ۶.۵ ۶.۵

$$۱۸۰.۶ = \frac{۳۹۵۳۸}{۳۹} = \frac{۹۵۸۶ \times ۴}{۳۹} = \frac{۲ \pi ۴}{۲}$$

$$۲۶۵۸ = ۱۸۰.۶ \times ۳۳.۵ = ق ف$$

## تجربہ انصراف

مقناطیسیت پیمانہ نشان (۱) تجربہ خانہ کا مقام نشان (۲)

اوسط ص ۱	۵ سینٹی	انصراف		نمائندے کے نشان		مقناطیس نشان (۱) کا مقام		
		جنوب	شمال	جنوب	شمال	وسط	سیرے	
							جنوب	شمال
				۲۵۵ غریب	۰	صفر		
	۵۹۳	۴۳۶۰	۴۲۵۹	۴۳۱۲	۴۳۵۴	۴۳۵۲	۱۴۵۰	۱۱۵۰
۵۹۲۵	۵۹۳	۴۲۵۹	۴۲۵۹	۴۳۱۰	۴۳۵۲	۴۳۵۰	۱۴۵۰	۱۴۵۰
	۵۹۲	۴۲۵۸	۴۲۵۸	۴۳۵۸	۴۳۵۲	۴۳۵۸	۱۴۵۰	۱۴۵۰
	۵۹۲	۴۲۵۶	۴۲۵۶	۴۳۵۶	۴۳۵۲	۴۳۵۶	۱۴۵۰	۱۴۵۰
				۲۵۵ غریب	۰	صفر		

فاصلہ (۲ ص) ۱۴۵۰ غریب سے ۱۴۵۰ شرقی تک = ۲۸۶۰ سم

$$\therefore \text{ص} = ۱۴۵۰ \text{ سم} \therefore \text{ص} = ۱۹۶$$

$$\text{ل} = \frac{۵}{۴} = (۳) = ۲۵۵ \text{ سم} \therefore \text{ل} = ۶$$

$$\text{ص} - \text{ل} = ۱۹۰$$

$$\therefore \frac{\text{ق}}{\text{ص}} = \frac{۲(۱۹۰)}{۲۸۶۰} \therefore ۱۱۹۳ = ۵۹۲۵ \times \frac{\text{ق}}{\text{ص}}$$

$$\text{پس } \text{ق} = \frac{۲۶۶۸}{۱۱۹۳} = \frac{\text{ق}}{\text{ص}}$$

$\therefore \text{ق} = \text{بمقام نشان (۲)} = ۱۵۰$

$$\text{اور } \text{ق} = \text{ق} = \frac{\text{ق}}{\text{ص}} = ۱۱۹۳ \times ۲۶۶۸ = ۳۱۹۶۰$$

پس مقناطیس نشان (۱) کے ق کی قیمت = ۱۶۹

$$\text{مقناطیس نشان (۱) کا مقناطیس معیار اثرنی گرام} = \frac{۱۶۹}{۱۱۵۰۶} = ۱۴۶۳$$

[نوٹ منجانب مترجم۔ چونکہ سلاخی مقناطیسوں میں اکثر ہندسی غور مقناطیسی محور سے منطبق نہیں ہوتے، اس لئے مقناطیس جب سوئی کے انصراف کے لئے اُس کے مشرقی یا مغربی جانب رکھا جاتا ہے تو سوئی اور اُس کے مرکز کے درمیانی فاصلہ کو مستقل رکھ کر، نہ صرف مقناطیس کے قطب کی سمت بدلی جاتی ہے بلکہ سمت ایک ہی رکھ کر مقناطیس پلٹا دیا جاتا ہے۔ گویا چار انصرافوں کا اوسط نکالنے کے عوض آٹھ انصرافوں کا اوسط نکالا جاتا ہے۔ یہ زیادہ خالی از سقم یا خطا ہوگا۔ مقناطیس کا معیار اثر فی اکائی حجم بھی نکالا جائے۔ اُس کو مقناؤ کی قوت کہینگے ]



# باب ہفتم

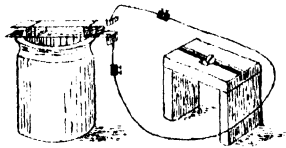
## فصل سی ہفتم

### مشق

#### برقی روں کا عمل مقناطیسوں پر

آلات جنکی ضرورت ہوگی | سادہ خانہ - کپاس کا صندوقچہ - کچھ جوڑ  
ملانے کے تار اور چند عدد روواصل۔“

سادہ برقی خانہ تیار کرنے کی غرض سے تانبے اور جبت  
کی دو تختیاں اور ایک مرتبان دئے جاتے ہیں (شکل ۴۲) -  
مرتبان، گندہک کے آب آمیزہ ترشہ (سلفیورک ایسڈ



شکل ۴۲

جس میں پانی شریک کر کے کمزور کر دیا گیا ہو) سے آدھا

بھردو اور اُس میں دونوں تختیاں چھوڑو؛ احتیاط رہے کہ ترشہ تختیوں کے اوپر کے حصوں کو، جہاں تار لگائے جاتے ہیں، چھونے نہ پائے، اور تختیاں خود ایک دوسرے سے کچھ فاصلہ پر رہیں، ملنے نہ پائیں۔ خانہ جب اس طرح بن جائے، اُس کے سرورں کو دواصلوں کے ذریعہ سے، ایک میٹر لمبے، تانبے کے ایک باریک تار سے ملا دو۔ [نوٹ:- اس تار پر سوت لپٹا ہوا ہوتا ہے تا کہ برق کے لحاظ سے وہ مجوز رہے۔ مترجم]

(۲)۔ اکھیری افقی رد۔

چھوٹی کپاس کو میز پر رکھو، اس بات کا ضرور خیال رہے کہ خانہ سے نکلا ہوا تار اُس کے قریب سے نہ گزرے کپاس کے صندوقچہ کو پہنچ کر، سوئی کے نشان کئے ہوئے سرے کو کپاس کے چہرے کی شمالی علامت (N یا S) پر لے آو۔ خانہ سے نکلے ہوئے تار کو اس طرح ترتیب دو کہ اُس کے طول کا تہائی حصہ سوئی کے اوپر مقناطیسی نصف النہار میں ہو، باقی حصہ کپاس سے کسی قدر فاصلہ پر پڑا رہے۔ جو حصہ سوئی کا متوازی ہے (یعنی مقناطیسی نصف النہار میں ہے) اُس کو نیچے اتار کر سوئی کے قریب لاؤ۔ دیکھو اب سوئی منصرف ہو گئی۔ جب تار اس قدر نیچے اتارا جائے کہ سوئی کے صندوقچہ کے شیشے کو چھولے، سوئی کی وضع کیا ہوتی ہے دیکھ کر نوٹ کر لو۔ پھر

تار کی سمت الٹ دو تاکہ رو کپاس کے صندوقچہ کے اوپر سے پہلے کی مخالف سمت میں گزرے۔ دیکھو اس مرتبہ تار نیچے اُتارنا جانا ہے تو سوئی اس سے پہلے تجربہ میں جسقدر منصرف ہوئی تھی اُسی قدر مخالف سمت میں منصرف ہوتی ہے

اب تختیوں کو مالچ میں سے باہر نکال لو۔ جب برقی رو کسی تار پر سے گزرتی ہے، اُس کے باعث تار کے گرد و نواح میں ایک مقناطیسی میدان قوت پیدا ہوتا ہے، جس کے خطوط قوت دائروں کی شکل میں ہوتے ہیں۔ دائروں کے مرکز تار میں ہوتے ہیں، اور ان کی سطحیں مستوی اور تار پر عمود وار واقع ہوتی ہیں۔ اگر بالفرض کوئی مجرّد، شمال یا مقناطیسی قطب اس میدان میں چھوڑا جائے تو جس سمت میں وہ ان دائروں کے محیط پر چکر لگائیگا اُس کو برقی رو کے بہنے کی سمت سے حسب ذیل نسبت ہوتی ہے:- فرض کرو ایک دہتا بیچ (کاگ بیچ) برقی رو جدھر کو جا رہی ہے، ادھر کو چلایا جا رہا ہے۔ جس سمت میں بیچ کو گھمانا ہوگا وہ وہی سمت ہے جس میں متذکرہ بالا مجرّد قطب متحرک ہوگا، یعنی مقناطیسی قوت کی سمت وہی ہوگی۔

اس قاعدہ کی مدد سے بتاؤ متذکرہ بالا تجربوں میں

رو کی کیا سمت تھی اور خانہ کا کونسا سرا مثبت ہے۔  
 لکڑی کے ایک ٹکڑے میں جو نالی بنائی گئی ہے  
 اُس کو خطِ شمال جنوب پر رکھ کر کمپاس کو نالی پر رکھو،  
 اس ترتیب سے کہ سوئی کا شمال نما سرا کمپاس کے  
 چہرے کے ٹھیک (N یا ش) نشان پر آئے۔ اب  
 خانہ کی تختیوں کو مائع میں چھوڑ دو۔ دیکھو سوئی کا  
 انصراف اُس انصراف کے برابر مگر مخالف سمت میں  
 ہے، جو برقی رو کے سوئی کے اوپر سے، اسی  
 سمت میں بہنے سے ہوا تھا۔ تختیوں کو مائع سے  
 باہر نکال لو اور نالی میں تار کی سمت الٹ دو۔  
 پھر جب تختیاں مائع میں اتاری جائیگی تو سوئی مخالف  
 سمت میں منصرف ہوگی۔

تختیوں کو اوپر اٹھا لو، تار کو مقناطیسی نصف النہار  
 کے متوازی، اس افقی مستوی میں جو سوئی میں  
 سے گزرے کمپاس کے صندوق کے شرقی  
 باغری جانب، اور اُس سے جتنا نزدیک ممکن  
 ہو، رکھو۔ دیکھو، اب جب تختیاں مائع میں  
 اتاری جاتی ہیں، سوئی پر کچھ اثر نہیں پایا جاتا۔  
 ان سب مشاہدات کو اپنی بیاض میں لکھ  
 لو اور بتاؤ کہ سارے واقعات مصرحہ بالا قاعدہ  
 کے ساتھ مطابق ہیں۔

(ب)۔ اکہیرھی عمودی (راسی) برقی رو۔

تار کو دی ہوئی ٹیکن کے عمودی سوراخ میں سے لیجاؤ اور اُس کو اس طور پر ترتیب دو کہ سوراخ کے اوپر نیچے دونوں طرف تار کا کچھ حصہ عمودی وضع میں قائم رہے۔ کمپاس کو ایسی وضع میں رکھو کہ اس کا مرکز تار کے بالکل قریب اُس کے غربی جانب ہو اور اُس کا شمال نما سر کمپاس کے چہرے پر جو نشان (N یا ش) بنایا گیا ہے، اُس کے اوپر واقع ہو۔ تختیوں کو مائع میں چھوڑو اور دیکھو سوئی کی وضع میں کیا تفسیر پیدا ہوتا ہے۔ پھر باری باری سے سوئی کے مرکز کو تار کے شرقی، شمالی، اور جنوبی جانب رکھ کر مشاہدات کو دہراؤ۔ دیکھو جہاں سوئی منصرف ہوتی ہے، وہاں خانہ کی تختیوں سے جوڑ منقلب کر کے تار میں برقی رو کی سمت الٹنے پر، انصاف کی سمت بھی الٹ دی جاتی ہے۔ سوئی کے انصاف کی وجہ یہ ہے کہ اُس پر ان مشاہدات میں دو قوتیں عمل کرتی ہیں :-  
 ایک قوت، زمین کی مقناطیسی قوت ہے جو سوئی کو مقناطیسی نصف النہار میں لانا چاہتی ہے، دوسری قوت برقی رو سے پیدا ہوتی ہے۔ ان دونوں قوتوں کے حاصل کی جو سمت ہوگی سوئی بھی وہی سمت اختیار کریگی۔ سمجھاؤ، جو انصاف مشاہدہ ہوئے ہیں

اسی کے مطابق ہیں۔

نہر شاہدے کے متعلق ایک شکل کیجیو۔ شکل میں، شمال نما قطب پر، (۱) برقی رو کی قوت کی سمت، (۲) زمین کی مقناطیسی قوت کی سمت، اور (۳) حاصل قوت کی سمت، یہ فرض کر کے کہ زمین کی مقناطیسی قوت اور رو کی مقناطیسی قوت دونوں مساوی ہیں، تینوں سمتیں بتائی جائیں۔

[نوٹ: منجانب مترجم۔ طالب علم کو یہ یاد رکھنا چاہئے کہ برقی رو کی مقناطیسی قوت منجملہ اور امور کے رو کی مقدار کے تابع ہوتی ہے اور زمین کی مقناطیسی قوت مختلف جگہوں پر مختلف ہے۔ پس مفروضہ بالا سے غرض محض نقشہ کشی کی سہولت ہے۔]

(ج)۔ مضاعف رویں۔

تار کو پھر لکڑی کے ٹکڑے کی افقی نالی میں رکھ کر کپاس کو اوس کے اوپر رکھو۔ دیکھو جب خانہ کی تختیان مانع میں چھوڑی جاتی ہیں، اور حلقہ کا باقی حصہ کپاس سے دُور ہٹا دیا جائے، افقی حصہ میں سے جو برقی رو گزر رہی ہے، سوئی کو کس زاویہ پر منصرف کرتی ہے اب تار کے حلقہ کو اس طح ترتیب دو کہ نالی میں سے تار دو مرتبہ گزرے (باقی حصے حسب سابق کپاس سے

کافی دور رہیں)۔ سوئی کا انصاف بڑھ جائیگا۔ اگر حلقہ کو ایسا ترتیب دیا جائے کہ تار سوئی کے نیچے سے دو بار اور اوپر دو بار (سوئی کے قریب سے) گزرے، انصاف اور زیادہ بڑھ جائیگا۔ پس اگر سوئی کے گرد تار کو کپاس پر، اوپر نیچے، کئی بار پیٹا جائے تو سوئی کے انصاف سے بہت کمزور رو بھی پہچان لی جاسکے گی۔

اگر تار کو موڑ کر ایک حصہ دوسرے پر الٹ دیا جائے، جب برقی رو اُس میں سے گزرے گی، اس کا اثر سوئی پر بہت خفیف پایا جائے گا، اُس وقت بھی جبکہ وہ سوئی کے بالکل قریب ہو، بشرطیکہ مڑے ہوئے تار کے دونوں حصے سوئی سے تقریباً مساوی فاصلوں پر ہوں۔

پس جب ایک تار پر کسی مقناطیسی آلہ کے قریب سے برقی رو گزرتی ہے اور یہ مقصود ہے کہ اُس کا اثر آلہ پر بحد امکان قلیل ہو، تو چاہئے کہ آلہ کے قریب تار کا کچھ حصہ موڑ کر اٹا دیا جائے، تاکہ اُس کے ایک حصہ پر رو ایک سمت میں گزرے اور دوسرے حصہ پر اس کے بالکل مخالف سمت میں۔ عملی طور پر برقی رو ناپنے کی اکائی آپیر کہلاتی ہے۔ اس اکائی کی قیمت

یا مقدار کا اندازہ اس سے ہو سکتا ہے کہ جب یہ رُو (یعنی امپیر) نصف قطر (ط) کے ایک دائرے میں سے بہتی ہے، اُس کی وجہ سے دائرہ کے مرکز پر جو مقناطیسی میدان پیدا ہوتا ہے اُس کی شدت  $\frac{\pi}{\sigma}$  کے مساوی ہوتی ہے۔

(۵) مقناطیسی برقی پیمائش (برقی رُو پیمائش)

آلہ جس میں، برقی رُو کا ایک مقناطیسی سوئی پر عمل معلوم کر کے وہ رُو ناپی جاتی ہے، مقناطیسی برقی پیمائش کہلاتا ہے۔

اگر مقناطیسی سوئی سے کسی مقناطیسی برقی پیمائش کا تار کافی دور ہو، اور اس کو اس طور پر ترتیب دیا جائے کہ تار مقناطیسی نصف النہار کی سطح مستوی میں واقع ہو، سوئی کے ایک مجوزہ انصراف کے لئے جو برقی رُو درکار ہوگی، اُس زاویہ انصراف کے تماس سے راست مناسبت رکھیں گی۔ جو مقناطیسی برقی پیمائش اس شرط کو پورا کرتا ہے ایک ”ماسی مقناطیسی برقی پیمائش“ یا مختصراً ”ماسی برقی رُو پیمائش“ کہلائیں گے۔ عام طور پر، اس کو، برقی رُوں کا آپس میں مقابلہ کرنے کے لئے استعمال کر سکتے ہیں۔ اور اگر تار کے دائرے کا نصف قطر اور چکروں کی تعداد معلوم ہوں، تو اُس کی بدولت رُو کو امپیروں میں ناپ لیا جاسکتا ہے۔

[نوٹ منجانب مترجم۔ اگر دائرے کا نصف قطر (ط) ہو، تار کے چکروں کی تعداد (ع) اور جہان آلہ واقع ہو وہاں انٹی مقناطیسی میدان کی شدت (ف) تو سوئی کے انحراف کے زاویہ کو (ن) مان کر برقی رو (ر) کی قیمت اسپیرون میں ضابطہ ذیل سے دریافت ہوگی:-

$$س = \frac{۵۰ ط ف}{۲۲ ع} \text{ مس (ن)}$$

واضح ہو کہ ایک اسپیر نظام س - گٹ - ٹ کی برقی مقناطیسی رو کی اکائی کا  $\frac{1}{10}$  ہوتا ہے [



# فصل سی و ہشتم

والٹا کا خانہ اور ماسی مقناطیسی برقی پیم

ضروری سامان | دو لکھائے کے خانے ایک ماسی  
مقناطیسی برقی پیم، فراجم لچھے، ڈاٹ کنجی  
اور واصل تار (مجوز)

ہر والٹائی خانہ میں ایک قسم کی طاقت ہوتی ہے  
جس کی بدولت حلقہ کی فراجمت کے مقابلہ میں اُس پر  
سے برقی رو چلائی جاتی ہے۔ اس طاقت کو انگریزی  
میں خانہ کی اکلٹرو موٹف فورس کہتے ہیں۔ (لفظ فورس  
(بمعنی قوت) کا استعمال یہاں غلط ہے۔ ہم اس کو  
حرکت برقی کہیں گے۔ مترجم)۔ حرکت برقی، خانہ کے مانع اور  
اُس کی تختیوں کی نوعیت کیمیائی کے تابع ہے۔ تختیوں  
کی شکل، اور مانع میں، اُن کے مقام سے اُس کو  
کچھ تعلق نہیں۔ چنانچہ دو خانوں کا مانع اگر آب آمینر

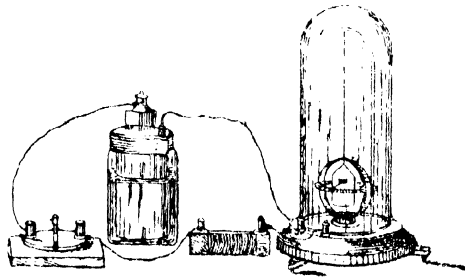
سلفیورک ایسڈ ہو اور دونوں کی تختیاں جست اور تابنے ہی کی ہوں، لیکن ایک خانہ کی تختیاں دوسرے کی تختیوں کے دو چند ہوں یا ایک خانہ کی تختیوں میں بمقابلہ دوسرے خانہ کی تختیوں کے دو چند فاصلہ ہو، تاہم ان کا محرکہ برق ایک ہی ہوگا۔

محرکہ برق کے ناپنے کی (عملی) اکائی ایک اولٹ کہلاتی ہے۔ (ایک اولٹ، نظام س۔ گ۔ ٹا کی برقی مقناطیسی، محرکہ برق کی اکائی کا (۱۰) ہے۔ تبجم) کسی حلقہ میں جو برقی رد بہتی ہے دو امر کے تابع ہوتی ہے (۱) محرکہ برق کے، جو برقی رد کے حلقہ میں بہنے کا باعث ہے۔ (۲) سارے حلقہ کی فراہمت کے، جس کے برخلاف رد بہتی ہے۔ سارے حلقہ کی فراہمت دو فراہمتوں کا مجموعہ ہے :- ایک فراہمت جو خود خانہ ہی میں ہوتی ہے، دوسری جو خانہ کے باہر حلقہ کے بقیہ حصہ میں ہوتی ہے۔ اوم کے کلیہ سے، محرکہ برق کو جو شریک حلقہ ہے حلقہ کی مجموعی فراہمت پر تقسیم کرنے سے جو حاصل تقسیم آتا ہے، حلقہ پر سے گزرنے والی برقی رد کے مساوی ہوتا ہے۔ اگر خانہ کا محرکہ برق (ب) فرض کیا جائے، اُس کی فراہمت جو حلقہ کی اندرونی فراہمت کہلاتی ہے (خ) اور حلقہ کی بقیہ فراہمت

جو بیرونی مزاحمت کہلاتی ہے، (ذ) اور ان سے جو برقی رو حلقہ پر سے گزرے (س) فرض کیجائے تو

$$د = \frac{س}{ذ + س}$$

اگر گزشتہ فصل کے تجربوں کی طرح کا سادہ خانہ استعمال ہو تو اندرونی مزاحمت (س) کو تقریباً تختیوں کے درمیانی فاصلہ سے راست مناسبت ہوگی۔ اس لئے خانہ کی تختیوں کو نزدیک کرنے سے حلقہ بہ سے گزرنے والی رو میں ترقی ہو سکتی ہے۔ علاوہ بریں (س) کو تقریباً تختیوں کی سطح سے بالعکس نسبت ہوتی ہے۔ پس تختیان بڑی کر دینے سے بھی برقی رو میں زیادتی ہوگی۔



شکل ۶۲

## مشق

کسی خانہ کی اندرونی فراہمت کی تعیین۔  
 (شکل ۷۳) میں جو مقناطیسی برقی رو پیا بتایا گیا ہے،  
 تار کے تین یا چار چکروں کے لپٹے پر مشتمل ہے۔  
 ایک لمبے ریشمی ریشہ سے، لپٹے کے مقام وسط  
 پر، مقناطیسی سوئی لٹکائی گئی ہے۔ سوئی کا اہتزاز  
 قصر کرنے کے لئے اُس کو ایک کاغذ پر جمایا گیا ہے،  
 جس کی سطح عمودی رہتی ہے۔ اور انصاف پڑھنے  
 کے لئے، سوئی پر، عمود وار، ایک نمائندہ لگایا جاتا  
 ہے۔ نمائندہ افقی مستوی میں ایک دائری پیمانہ کے  
 اوپر حرکت کرتا ہے جس کی تقسیم درجوں میں ہوئی  
 ہے۔ انصاف کا زاویہ اس پیمانہ پر نمائندہ کا مقام دیکھ کر  
 معلوم کر لیا جاتا ہے

برقی رو پیا کو بیچ پر ایسی وضع میں رکھو کہ  
 اُس کی سوئی لپٹے کی مستوی میں واقع ہو اور  
 اس لئے نمائندہ اس مستوی پر عمود وار ہو۔ ہمواری  
 بیچوں کو پھیر دیا جانے تک کہ سوئی بے تکلف اہتزاز  
 کرے۔ نمائندے کے دونوں سرور کے نشان پڑھو۔  
 سوئی کے اس وضع میں یہ نشان صفر یا اُس کے  
 قریب ہونے چاہئیں۔ اگر صفر نہ ہوں تو دیکھو آیا

وہ صفروں کے شمال پر ہیں یا جنوب پر -  
 ان نشانوں کو ”صفر کے نشان کہو“  
 ریکلانٹے کا جو خانہ دیا جاتا ہے اس میں ایک جست  
 اور ایک کویلے کا ڈنڈا، امونیم کلورائیڈ (نوشار) کے  
 سیر محلول میں ڈبویا ہوا ہوتا ہے۔ خانہ کے ایک  
 سرے کو ڈاٹ کنجی کے ذریعہ سے، دئے ہوئے ”۲ اہم“  
 والے مزاحم لچھے کے ایک سرے سے ملاؤ۔ اور خانہ  
 کے دوسرے سرے اور مزاحم لچھے کے دوسرے سرے  
 کو مقناطیسی برقی رو پیما کے دونوں سروں سے ملاؤ۔  
 اگر خانہ کے ”قطبین“ پر بند بیج نہ ہوں تو اصلوں  
 کے ذریعہ جوڑ ملاؤ۔

جب مقناطیسی برقی رو پیما کا نمائندہ سکون کی  
 حالت میں آجائے اُس کے دونوں سروں کے نشان  
 پڑھ لو۔ یہ بھی دیکھ لو آیا وہ صفر کی شمالی جانب ہیں  
 یا جنوبی۔

خانہ کے جوڑوں کو باہر کیگر بدل دو تاکہ برقی رو پیما  
 میں اب رو مخالف سمت میں ہے۔ نمائندہ کے  
 مکرر نشان پڑھ لو۔ پھر مزاحم لچھے کو حلقہ سے باہر  
 نکال کر حلقہ پورا کر لو۔ دیکھو اب نمائندہ کے سروں  
 کے نشان کیا ہیں۔ خانہ کے جوڑوں کو دوبارہ باہر کیگر  
 بدل دو اور نمائندہ کے نشان پڑھو۔

مزاحم لپچھے کو پھر سے حلقہ میں شریک کر کے  
مشاہدات کو دوہراؤ۔

اس کے بعد خانہ کو حلقہ کے باہر نکال لو۔ دیکھو  
اب جبکہ رو کا بہنا موقوف ہے برقی رو بیجا کے نمائندے  
کے سرے کیا نشان بتاتے ہیں۔ بالفاظ دیگر برقی رو بیجا  
کے 'صفر کے نشان' دیکھ لو۔ یہ نشان پیشتر کے صفر  
کے نشانوں سے منطبق ہونا چاہئے۔

مشاہدات کو اس طرح لکھ کر انکی تحویل کی جائے :-  
مقناطیسی برقی رو بیجا نشان ( ) - خانہ نشان ( ) - خانہ نشان ( )

تجربہ	نشان جو پڑھے گئے		انصراف کے زاویے				* مزاحم لپچھے کو ساتھ شریک کر کے
	شرقی	غربی	شرقی	غربی	اوسط	اوسط	
صفر	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup>	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup>	۰۴۷	۰۴۸	۰۴۵	۰۴۵	۱۵۱۱
	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۶</sup>	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۸</sup>	۰۴۸	۰۴۹	۰۴۷	۰۴۷	
لپچھے کو شریک نہ کر کے	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۶</sup>	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۸</sup>	۰۴۶	۰۴۵	۰۴۵	۰۴۵	۲۵۱۹
	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۶</sup>	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۸</sup>	۰۴۶	۰۴۶	۰۴۵	۰۴۵	
لپچھے کو شریک کر کے	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۶</sup>	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۸</sup>	۰۴۶	۰۴۷	۰۴۶	۰۴۶	۱۵۰۷
	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۶</sup>	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup> ش <sup>۲۸</sup>	۰۴۷	۰۴۸	۰۴۶	۰۴۶	
صفر	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup>	صفر <sup>۰</sup> ج <sup>۲</sup>					

نوٹ \* ہماسون ٹی جداول صفحہ ۱ پر ملاحظہ ہو۔

اگر پچھنے کی فراہمت (ذ) ہو، خسانہ ملائے والے تاروں، اور مقناطیسی برقی رو پیمائی کی فراہمت (خ) تو جس تجربہ میں پچھا شریک حلقہ تھا اس میں رو کے لئے مندرجہ ذیل مساوات ہوگی :-

برقی رو جبکہ پچھا شریک حلقہ تھا =  $\frac{ب}{ب+ز}$   
 دوسرے تجربہ میں جبکہ پچھا حلقہ سے باہر کر دیا گیا تھا، اسی طرح :-

$$\text{برقی رو جبکہ شریک حلقہ نہ تھا} = \frac{ب}{خ}$$

پہلی مساوات کو دوسری پر تقسیم کرنے سے :-

$$\frac{\text{برقی رو پچھا خارج کر کے}}{\text{برقی رو پچھا شریک کر کے}} = \frac{ب+ز}{خ} = 1 + \frac{ز}{خ}$$

جو برقی رو میں مشاہدہ ہوئیں ان کی نسبت، سوئی کے کے انفراف کے زاویوں کے ماسوں کی نسبت کے مساوی ہے۔ پس ماسوں کی جدول سے ان کی قیمتیں اخذ کر کے ہم لکھینگے :-

$$1 + \frac{ز}{خ} = \frac{۲۶۱۹}{۱۶۰۹}$$

$$\frac{۱۶۱۰}{۱۶۰۹} = \frac{ز}{خ} \quad \therefore$$

$$\therefore \frac{۱۶۰۹}{۱۶۱۰} = \frac{ز}{۶۹۹} \quad \therefore$$

پس اگر (ز) کی قیمت معلوم ہو تو خ کی تعیین بھی ہو جاتی ہے۔ برقی مزاحمت نائے کی اکائی "اوم" کہلاتی ہے۔ اس تجربہ میں لچھے کی مزاحمت ۲ اوم تھی۔ پس نشان ( ) کے خانہ، جوڑ ملانے کے تار، اور مقناطیسی برقی رد پیماس کی مزاحمت ۱۵۹۸ اوم ہے۔

چونکہ اس مقناطیسی برقی رد پیماس اور جوڑ ملانے کے تاروں کی مزاحمت، بمقابلہ خانہ کی مزاحمت کے، بالکل قلیل ہے، اس لئے (خ) سے محض خانہ ہی کی مزاحمت سمجھی جاسکتی ہے۔

دوسرا خانہ لے کر اپنی مشاہدات کو دہرا لو۔ بعد ازان دونوں خانوں کو "ہم سلسلہ" کرو (یعنی ایک خانہ کے جست کو دوسرے کے کوئلے سے جوڑو اور بطور بیرونی مزاحمت کے، ۲ اوم کے دو مزاحم پھسوں کو "ہم سلسلہ" کر کے، اس مجموعہ کی مزاحمت دریافت کرو۔

جب دو خانے "ہم سلسلہ" ہوتے ہیں، ان کے مجموعہ کی مزاحمت دونوں کی مزاحمتوں کے مجموعہ کے برابر ہونی چاہئے۔

اب ان دو خانوں کو "ہم توازی" کرو (یعنی ان کی جست کی ڈنڈیوں کو باہم جوڑو اور ایسا ہی

ان کی بوعلے کی ڈنڈیوں کو ملاؤ۔ اور مقناطیسی برقی رو پیا کے ایک سرے کے تار کو مزاحم لچھ اور جست کی ڈنڈیوں سے جوڑو، اور اُس کے دوسرے سرے کے تار کو کوٹلوں کی ڈنڈیوں سے۔ اس کے بعد حلقہ میں ایک اوم والا مزاحم لچھا شریک کر کے مجموعہ کی مزاحمت کی تعیین کرو۔

’ہم توازی‘ دو خانوں کے مجموعہ کی مزاحمت تقریباً اکیلے خانہ کی مزاحمت کے نصف کے مساوی ہوتی ہے۔

[تبدیلیات منجانب مترجم:- (۱) اگر کسی حلقہ میں ایک مقناطیسی برقی رو پیا شریک ہو اور اُس میں سے گزرنیوالی رو کی سمت اولٹ دینا مقصود ہو تو، خانہ سے بازوؤں کے جوڑ تبدیل کرنے کی ضرورت نہیں، حلقہ میں ایک ’منقلب شریک‘ کر کے اُس کے دستہ کو پلٹا دینے سے برقی رو پیا میں رو کی سمت مخالف ہو جائیگی۔

(۲) ’ہم سلسلہ‘ اور ’ہم توازی‘ خانوں کے مجموعہ کی مزاحمتوں کے متعلق جو کچھ اوپر بیان ہوا ہے وہ اسی حالت میں صحیح ہے جبکہ خانوں کا محرکہ برقی ایک ہی (یا تقریباً ایک ہی) ہو۔

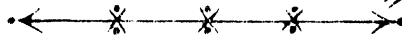
حسابی مشق۔ دو مشابہ خانے دئے جاتے ہیں، جنکی مزاحمت دو دو اوم کی ہے۔ اگر حلقہ کی بیرونی مزاحمت یکے بعد دیگرے ۱، ۲، ۳ اوم ہو تو حساب کر کے دریافت کرو، زیادہ رو حاصل ہونے کے لئے ان خانوں کو کس طرح ترتیب دے کر جوڑنا چاہئے۔

’ہم سلسلہ‘ یا ’ہم توازی‘۔

# فصل سی و نہم

(۵۵)

## جسر مزاحمت کے ذریعہ مزاحمت ناپنا



ضروری سامان | جسر مزاحمت، اہل مقناطیس برقی دویلا، لکائشے کا خانہ، ڈاٹ کنجی، مزاحمت کے لچھے، اور واصل تار۔

### مضاہف حلقوں میں روں کا بہنا

اگر حلقہ کے کسی دو مقاموں کے درمیان، برقی رو، دو یا اس سے زیادہ راستوں پر سے گزر سکتی ہے، تو اُس کی تقسیم ہو جاتی ہے اور ہر راستہ پر سے کچھ حصہ گزرتا ہے۔ اگر ان راستوں کی مزاحمتیں بالترتیب  $Z_1$ ،  $Z_2$  وغیرہ ہوں تو  $\frac{1}{Z_1}$ ،  $\frac{1}{Z_2}$  وغیرہ کو ہم ان کی ایصالیت کہینگے۔ ہر ایک راستے سے جو رو بہیگی اُس کی ایصالیت کی مناسبت سے ہوگی۔ ان سب

راستوں کے مجموعہ کی ایصالیت، سب راستوں کی ایصالیتوں کے مجموعہ کی مساوی ہوتی ہے۔ اور کسی ایک راستہ سے گزرنے والی رُو کو مجموعی رُو سے وہی نسبت ہوتی ہے، جو اس کی ایصالیت کو تمام راستوں کی ایصالیتوں کے مجموعہ سے ہے۔

اوپر جو بیان ہوا ہے اُس کو اس طرح ثابت کر سکتے ہیں :-

اگر کسی تار پر سے برقی رُو بہ رہی ہے اور اُس کے طول کے اندر برقی رُو کا کوئی سکون نہیں ہے۔ (یعنی جو کوئی بھی مکون ہوں تار کے باہر ہیں) ادم کے کلیتہ سے، یہ برقی رُو، تار کے کسی بھی دو عمودی تراشوں کے مابین جو محرکہ برق یا تفاوتِ قوۃ ہو، اُس کو ان تراشوں کی درمیانی مزاحمت پر تقسیم کرنے سے جو حاصل تقسیم آئے اُس کے مساوی ہوتی ہے۔ چنانچہ ۱ اور ۲ اور ۳ دو نقطے جن کے مابین تفاوتِ قوۃ (د) ہو، متعدد تاروں سے ملائے جائیں۔ اگر ان تاروں کی مزاحمتیں بالترتیب ۱، ۲، ۳ وغیرہ ہوں، اور ان پر سے بہنے والی رُوں ۱، ۲، ۳ وغیرہ ہوں، تو

$$۱ = \frac{د}{۱} ، ۲ = \frac{د}{۲} ، ۳ = \frac{د}{۳} \text{ وغیرہ}$$

ان تاروں کی ایصالیت کو اگر بالترتیب ص، ص، وغیرہ کہا جائے تو ذیل کی مساواتیں پیدا ہونگی۔

$$ر = دص، ر = دص، ر = دص، وغیرہ$$

پس ان تاروں پر سے جو رُوں علیحدہ علیحدہ بہیں گی، ان کی ایصالیتوں سے ان کو راست نسبت ہوگی۔ اور کی مساواتوں کو باہم جمع کرنے سے یہ مساوات حاصل آتی ہے۔

$$ر + ر + ر + د = (ص + ص + ص + وغیرہ)$$

چونکہ پوری رُو (د) تقسیم ہو کر مختلف تاروں کی رُوں بنتی ہیں اس لئے ان سب رُوں کا مجموعہ پوری رُو کے مساوی ہے۔ اس لئے

$$ر = د (ص + ص + ص + \dots)$$

$$\text{لہذا } \frac{ر}{د} = \frac{ص}{(ص + ص + ص + \dots)}$$

اگر بجائے ان متعدد تاروں کے جو آپس میں ”ہم توازی“ جوڑے گئے ہیں، ایک ہی تار شریکِ حلقہ کیا جائے، ایسا کہ اُس کے سروں کے درمیان وہی تغادت قُوہ (د) ہونے سے اُس پر سے دہی پیشتر ہی کی رُو (د) بچھے، تو اُس کی

ایصالیبت (ص) مساوات ذیل سے ماخوذ ہوگی :-  

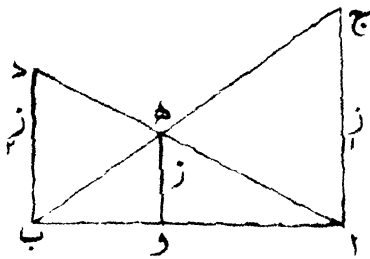
$$r = v \text{ و}$$

پس  $v = v + v + v + \dots$

اور  $\frac{1}{r} = \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + \frac{1}{r} + \dots$

جہاں (ز) سے مراد اس اکیلے تار کی مزاحمت ہے۔  
 سوال - ایک لکلائٹ کے خانہ کا دم - ب، ۴، ۱ اولٹ  
 ہے (م) - ب بطور اختصار محرکہ برق کے بجائے لکھا  
 گیا ہے۔ اسی طرح تفاوت قوتہ کو مختصراً ف - و  
 لکھینگے۔ انگریزی میں م - ب کو E.M.F. کہتے  
 ہیں اور ف - و کو P.D. اور اُس کی اندرونی  
 مزاحمت ۲ اوم۔ اگر اس خانہ کے سرے دو تاروں  
 سے، جن کی مزاحمت بالترتیب ایک اور دو اوم ہے  
 اور جو ہم توازی جوڑے گئے ہیں، ملائے جائیں، تو  
 بتاؤ خانہ سے بھگنے والی پوری رد کیا ہوگی اور ان  
 تاروں میں، علیحدہ علیحدہ، کیا رُوں بہنگی۔  
 [ونٹ منجانب مترجم - تشابہ مثلثوں کے  
 خواص کی مدد سے، متکافیات کا ترسیبی طریقہ سے  
 جمع کرنا آسان ہے، اس لئے ہم اس طریقہ سے  
 دو ہم توازی مزاحمتوں کے مجموعہ کی قیمت دریافت

کرتے ہیں :-  
 فرض کرو  $AB$ ،  $BC$  دو مزاحمتیں ہیں جو ہم توازی،  
 جوڑی گئی ہیں۔ رسم کھینچنے کے مربع دار  
 کاغذ پر ایک آڑا خط  $AB$  مناسب طول  
 کا کھینچو۔ نقطہ  $Z$  سے ایک خط  $ZC$  -



نکل (۳، الف)

$AB$  پر عمود وار کھینچو، ایسا کہ اس کے طول  
 سے مناسب پیمانہ پر، مزاحمت  $ZC$  کی مقدار  
 بتائی جائے۔ اسی طح نقطہ  $B$  سے ایک خط  
 $BD$ ،  $AB$  پر عمود وار کھینچو، جس کے طول  
 سے مزاحمت  $ZC$  کی مقدار، اسی پیمانہ پر، ظاہر  
 ہو۔ پھر خطوط کھینچ کر  $AD$  اور  $BC$  کو ملاؤ۔  
 نقطہ تقاطع  $(H)$  سے  $AB$  پر ایک خط  $HD$   
 عمود وار کھینچو۔  $(HD)$  کا طول اسی پیمانہ پر،

ز اور زہ، ہم توازی فراحتوں کے مجموعہ کی قیمت بتائیں گے،  
یعنی فراحت (ز) کی قیمت بتائیں گے جہاں

$$\frac{1}{ز} + \frac{1}{زہ} = \frac{1}{ز}$$

$$\frac{زہ}{ز + زہ} = 1$$

چونکہ مثلث اوہ اور مثلث اباد

متشابه ہیں اس لئے  $\frac{اب}{باد} = \frac{اوہ}{وہ}$  اسی طرح

چونکہ بادہ اور بااج دو متشابه مثلث ہیں،

$$\frac{اب}{اج} = \frac{باد}{وہ}$$

$$\frac{اب}{اج} + \frac{اب}{باد} = \frac{باد}{وہ} + \frac{اوہ}{وہ}$$

$$\frac{اب}{اج} + \frac{اب}{باد} = \frac{باد + اوہ}{وہ}$$

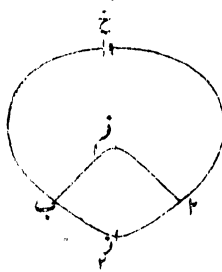
$$لیکن \quad اوہ + باد = ابا$$

$$\frac{اب}{اج} + \frac{اب}{باد} = \frac{اب}{وہ}$$

خط باد بجائے فراحت زہ کھینچا گیا ہے اور خط اج بجائے  
فراحت زہ تو واضح ہے کہ خط وہ سے فراحت (ز) کی

$$قیمت ملے گی جہاں  $\frac{1}{ز} + \frac{1}{زہ} = \frac{1}{ز}$$$

## جس مزاحمت



شکل ۷۴

فرض کرو، ایک خانہ (خ) ۱ اور ۲ اور ۱ اور ۲  
تاروں سے ایسا ملایا گیا ہے کہ ۱ اور ۲ نقطوں کے  
بیچ میں برقی رو کچھ ۱ اور ۲ کے راستہ سے بہتی  
ہے اور کچھ ۱ اور ۲ کے راستہ سے (شکل ۷۴)۔  
واضح ہے کہ ۱ اور ۲ کے مابین ایک معین  
تفاوت قوت ہوگا۔ اور اگر یہ فرض کیا جائے کہ  
۱ کا قوت ۲ سے اونچا ہے تو دونوں تاروں (۱ اور ۲)  
اور ۱ اور ۲ پر سے لیکر ۲ تک قوت کی قیمت  
میں تنزل ہوگا۔ تار ۱ اور ۲ پر کوئی ایک نقطہ  
(ن) ہو۔ تار ۱ اور ۲ پر ضرور ایک ایسا نقطہ  
ملیگا جو نقطہ (ن) کا ہم قوت ہوگا۔ اس دوسرے  
نقطہ کو (ن) قرار دو۔ پس واضح ہے کہ جب ۱ اور ۲

کسی مقناطیسی برقی رو پیا کے سردن سے ملائے جائینگے تو رو پیا میں کچھ بھی برقی رو نہ گزریے گی۔ اب ہم یہ معلوم کرنا چاہتے ہیں کہ اگر ۱ اور ۲ ایسے نقطے ہوں تو مزاحمتوں ۱، ۲، ۳ اور ۴ کو آپس میں کیا تعلق ہے۔

اوم کے کلیئے سے، اگر کسی موصل برق پر سے رو گزر رہی ہو، تو اُس کے کوئی دو نقطوں کے درمیان جو محرکہ برق یا قفادت توہ ہوگا، اُن دو نقطوں کے مابین کی مزاحمت سے اُس کو راست نسبت ہوگی۔

$$\frac{۲ \text{ اور } ۱ \text{ کے توڑوں کا قفادت}}{۲ \text{ اور } ۱ \text{ کی مزاحمت}} = \frac{۲ \text{ اور } ۲ \text{ کے توڑوں کا قفادت}}{۲ \text{ اور } ۲ \text{ کی مزاحمت}}$$

$$\frac{۲ \text{ اور } ۱ \text{ کے توڑوں کا قفادت}}{۲ \text{ اور } ۱ \text{ کی مزاحمت}} = \frac{۲ \text{ اور } ۲ \text{ کے توڑوں کا قفادت}}{۲ \text{ اور } ۲ \text{ کی مزاحمت}}$$

جب ۱ اور ۲ کا توہ ایک ہے تو ان مساواتوں کے داہنے جانب کی کسریں برابر ہونگی۔ اس لئے بائیں جانب کی کسریں مساوی لکھی جا سکیں گی۔ یعنی

$$\frac{۱ \text{ اور } ۱ \text{ کی مزاحمت}}{۱ \text{ اور } ۱ \text{ کی مزاحمت}} = \frac{۲ \text{ اور } ۲ \text{ کی مزاحمت}}{۲ \text{ اور } ۲ \text{ کی مزاحمت}}$$

نسبتوں کے خواص سے، مندرجہ بالا مساوات سے یہ مساوات حاصل آتی ہے۔

$$\frac{۱ \text{ اور } ۱ \text{ کی مزاحمت}}{۱ \text{ اور } ۱ \text{ کی مزاحمت}} = \frac{۲ \text{ اور } ۲ \text{ کی مزاحمت}}{۲ \text{ اور } ۲ \text{ کی مزاحمت}}$$

پس اگر انہم اور زہب مزاحمتوں کی محض نسبت پیشتر سے مشخص ہو، اور ایک حساس مقناطیسی برقی رد پیمانہ کے سروں کو زہب اور زہب سے ملانے سے اُس کی سوئی کا کوئی انحراف نہیں پایا جاتا، تو واضح ہے کہ ۲ زہب اور زہب مزاحمتوں کی نسبت بھی معلوم ہو جاتی ہے۔

### اچل (مقناطیسی) برقی رد پیمانہ

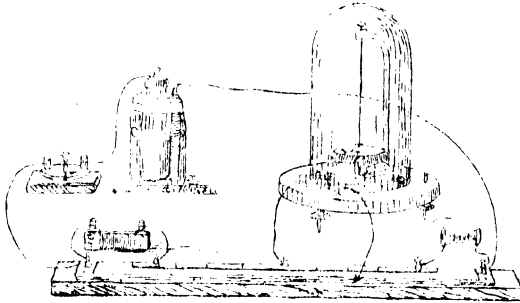
حساسی (مقناطیسی) برقی رد پیمانہ پر بحث کرتے وقت ہم نے دیکھا تھا کہ لچھے سے گزرنے والی برقی رد کی مقناطیسی قوت جو سوئی کو مقناطیسی نصف النہار سے براہِ نیچتہ (منصرف) کرنے کی مقتضی ہوتی ہے، زمین کی مقناطیسی قوت اُس کے ضد میں سوئی پر عمل کرتی ہے۔ اگر کسی ذریعہ سے، سوئی پر زمین کی اس مقناطیسی قوت کا عمل گھٹا دیا جائے، تو وہی برقی رد جب لچھے سے گزرے گی سوئی کا انحراف بڑھ جائیگا۔ بالفاظِ دیگر برقی رد پیمانہ زیادہ حساس ہو جائیگا۔ اچل (مقناطیسی) برقی رد پیمانہ میں زمین کی قوت کا عمل اس طرح گھٹایا جاتا ہے :- لچھے کے بیچ میں جو سوئی ہوتی ہے، اس کے تقریباً مساوی اور مشابہ، ایک دوسری سوئی سے استوار طریقہ پر جوڑ دی جاتی ہے۔ یہ دوسری سوئی پہلی سوئی کے

اوپر اور لچھے سے کسی قدر باہر ہوتی ہے اور اُس کے قطبین پہلی سوئی کے مخالف سمت پر ہوتے ہیں۔ دونوں سوئیوں پر زمین کی مقناطیسی قوتوں کا عمل مخالف سمتوں میں ہوگا اور ان قوتوں میں جو تفاوت ہوگا وہی اس ”مربک“ سوئی کو انصاف سے روکیگا۔ اس کے برعکس (جیسا کہ فصل سی و ہفتم کے مصرعہ اساسی کلیوں سے ظاہر ہے) لچھے کی برقی رو کی مقناطیسی قوتوں سے دونوں سوئیوں کا انصاف ایک ہی سمت میں ہوگا۔ اس ترکیب سے [یعنی اہل مقناطیسی سوئی کے استعمال سے] برقی رو بیجا زیادہ نازک اور حساس بنجانا ہے، اور اُسکی سوئی، لچھوں پر سے خفیف سی رو بہنے پر بھی متحرک ہوتی ہے۔

## مشق

شکل (۷۵) والا ایک اہل مقناطیسی رو بیجا دیا جاتا ہے۔ اُس کو مینر پر اس طرح رکھو کہ جب اُس کی سوئیاں آزادانہ، بغیر کسی رکاوٹ کے لٹکتی ہوں، اُس کے لچھے کے پھیران کے متوازی ہوں۔ پھر اُس کو افقی مستوی میں پھیر کر، اُس کے ہمواری

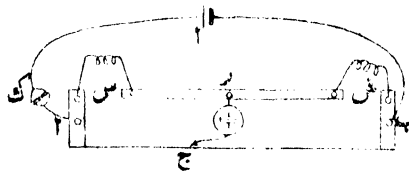
پیپچون کے ذریعہ سے اُس کی سطح درست کرو یہاں تک کہ اوپر والی سوئی ، بلا تکلف ، آلہ کے ایک مختصر قوسی افقی پیمانہ کے اوپر ، دو چھوٹی ، عمودی ، اہتزازز قہر کرنے والی ، ”کھونٹیوں“ کے بیچ میں حرکت کر سکے ، اور سکون کی وضع میں اُس کا ایک سرا اس پیمانہ کے وسطی نشان پر واقع ہو۔ ایسی صورت میں لچھا مقناطیسی نصف النہار میں ہوگا اور اُس کی وضع درست ہوگی ۔



شکل ۷۵

ایک ڈاٹ کنجی (ک) کے ذریعہ سے ، ایک لکلانٹے کے خانہ کو جسے مزاحمت (دیکھو شکلین ۷۵ اور ۷۶) کے ۱ اور ب پیپچوں سے ملادو۔ جب مشاہدے ہوتے ہیں تب ہی کنجی میں ڈاٹ لگایا جائے۔ دوسرے

وقت ڈاٹ کبھی سے باہر نکال لیا جائے۔  
 جسے کے درز (س) میں ایک اوم کی مزاحمت  
 والا کچھا جوڑ دو اور درز (ش) میں ۳۴ نشان والا  
 تانبے کا ایک تار، (سوت لپٹا ہوا) ایک میٹر  
 لمبا لگا دو۔ دئے ہوئے اہل مقناطیسی برقی رو پیکا  
 کے ایک سرے کو جسے کے بیچ (ر) سے ملا دو اور  
 اُس کے دوسرے سرے سے ایک تار (ج) جوڑ دو  
 (ج) کا دوسرا سرا جسے کے تار سے پہلوان تاس  
 قائم کرنے کے لئے جو چھوٹا پیتل کا آلہ ہوتا ہے،  
 اُس کے سرے سے ملا دو۔ اگر پہلوان تاس کا آلہ  
 مہیا نہ ہو تو (ج) کے دوسرے سرے کو ایک مضبوط  
 کاگ کے بیچ میں سے ذرا باہر نکال لو، اس طرح  
 پر کہ، کاگ کو ہاتھ میں پکڑنے سے تار کا باہر نکلا ہوا  
 سرا جسے کے تار کے کسی بھی مقام سے چھوا جاسکے۔



شکل ۷۹

ڈاٹ کبھی (ک) میں ڈاٹ بٹھا دو۔ اور (ج) کو

جس مزاحمت کے تار کے مقام وسط سے صرف ایک آن کے لئے بلا دو - رو پیا کی سوئی ظناً منصرف ہو جائیگی۔ جس کے تار سے، (ج) کے تاس کا مقام بدلو پہاں تک کہ تاس کے ہونے یا ٹوٹنے کا، سوئی پر کچھ اثر محسوس نہ ہو۔ تب تار کے نیچے جو پیمانہ نصب ہے اُس پر (ج) کا مقام درجوں میں پڑھو۔ اسی مشاہدے کو تین بار دوہراؤ اور جو درجے پڑھے گئے ہوں اُن کا اوسط (لا) نکالو۔ اگر جس کے تار یکساں ہے اور اُس کا طول پیمانے کے (سٹو) درجوں کے برابر ہے، پچھے کی مزاحمت (س) اور تانبے کے تار کی مزاحمت (ش) تو

$$\frac{\text{ش} - ۱۰۰}{\text{لا}} = \frac{\text{س}}{\text{س}}$$

$$\text{یا ش} = \text{س} \left( ۱ - \frac{۱۰۰}{\text{لا}} \right)$$

اگر س معلوم ہے تو ش کی قیمت بھی معلوم ہو جاتی ہے۔ اب ۲۹ نشان والا پلاٹینائیڈ کا ایک تار ۳۰ سنتی میٹر لمبا لو، اور اُس کو جس کے ایک درز میں جوڑ کر اُس کی مزاحمت کی تعیین کرو۔

اسی طرح اُسی قسم کے، ۱۵ سنتی میٹر طول کے ایک تار، ۲۵ نشان کے ۳۰ سنتی میٹر لمبے پلاٹینائیڈ تار، اور

۳۴ نشان کے ۴۰ سنتی میٹر لمبے لوہے کے تار کی فراہمیت دریافت کرو (دل) طول اور (ط) قطر والے ایک تار کی فراہمیت کو (ل) سے راست نسبت اور (ط) سے عکسی نسبت ہوتی ہے۔ معہذا یہ فراہمیت تار کے مادے کے بھی تابع ہے۔

فراہمیت  $\times$  تراش عمودی کو تار کے مادے کی فراہمیت کہتے ہیں۔ اس مقدار سے اس مادے کے ایک سنتی میٹر طول کے کنارے والے ایک مکعب کی فراہمیت کا پتہ چلتا ہے۔ تار پیمائش کے ذریعہ سے اس شق میں جن تاروں پر تجربہ ہوا ہے ان کے قطروں کی پیمائش کرو۔

تاروں کی فراہمیتیں اور ان کے ابعاد جو مشاہدہ ہوئے ہیں ان سے ان کی فراہمیتیں شمار کرو اور ایسی ایک جدول تیار کرو:-  
جس نشان (۱)۔ مقناطیسی برقی رو پیمانہ نشان (۱)۔ فراہمیت کا لچھانٹا (۱)

اس لچھے کی فراہمیت =  $1602 \text{ اوم} = \text{س}$

تار	پیمانہ برقی رو پیمانہ نشان (۱) کی فراہمیت	تار کی فراہمیت	تار کا قطر سنتی میٹر میں	تار کی تراش عمودی	فراہمیت $\times$ تراش عمودی
۱۰۰ گم لمبا تانبے کا تار نشان (۲۴)	۷۳۶۳	۶۳۴۶	۶۳۵۳	۶۰۲۳	۶۰۰۰
۳۰ گم لمبا پلاٹینائڈ کا تار نشان (۲۹)					
۱۵ گم " " " " " "					
۲۰ گم " " " " " "					
۴۰ گم " " " " " "					

مشاہدات سے ظاہر ہوگا کہ پلاٹینائڈ کی فراہمیت تانبے کی فراہمیت سے بہت زیادہ ہے۔

# فصل چہلم

## قوہ بیما کے ذریعہ سے برق کے محرکوں کا مقابلہ

ضروری آلات - اہل مقناطیسی برقی رو بیما - بیمانہ پر تانا ہوا ایک یکسان تار - ایک ذخیرہ خانہ - دوسرے برقی رو کے خانے - ایک ڈاٹ کبجی - اور جوڑ ملانے کے واصل کٹی تار -

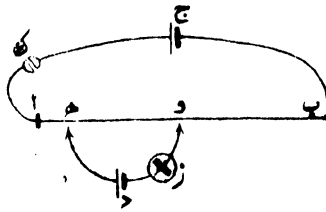
ہم نے یہ دیکھ چکا ہے کہ جب کسی تار پر سے برقی رو گزرتی ہے تو تار کے کسی دو نقطوں کے قوہ نہیں جو تفاوت ہوگا، اُس برقی رو کو تار کے اُس طول کی مزاحمت سے جو ان نقطوں کے درمیان واقع ہے ضرب دینے سے جو حاصل ضرب آئیگا، اُس کے برابر ہوگا - فرض کرو ایک ایسے برقی خانہ کے جس کا محرک برق اس تفاوت قوہ کے مساوی ہے، منشی سرے کو ہم نے تار کے اُس نقطہ سے ملایا جس کا قوہ نیچا ہے - تب خانہ کا منشی سر اور جوڑ ملانے کا

تار، جو اُس کو لگایا گیا ہے، دئے ہوئے تار (جس پر برقی رو گزر رہی ہے) کے اُس نقطہ کے ساتھ ہم قوتہ ہو گیا جس سے داصل تار کو تماس ہے۔ اگر ہم اُس خانہ کے مثبت سرے کو دئے ہوئے تار کے دوسرے نقطہ سے، ایک دوسرے داصل تار کے ذریعہ ملا دیں تو اس تار پر سے خانہ میں ہو کر، کچھ بھی رو نہ بیگی۔ اس لئے کہ اس تار کے دونوں سروں کا قوتہ ایک ہی ہے۔ لیکن اگر یہ داصل تار دئے ہوئے تار کے کسی دوسرے نقطہ سے چھوا جائے تو خانہ میں سے ضرور کچھ رو گزرے گی جس کے گزرنے کی سمت، پیشتر کے نقطہ کی کس جانب اب تماس ہوا اُس کے تابع ہوگی۔ پس خانہ کے ساتھ اگر ایک تماس مضاطیسی رو پیما 'ہم سلسلہ' جوڑا جائے تو واضح ہے کہ، دئے ہوئے تار کا وہ دوسرا نقطہ تماس دریافت ہو سکتا ہے جس سے تماس ہونے سے خانہ میں سے کوئی رو نہیں بہتی ہے۔ پس اگر دئے ہوئے تار کے ان دونوں تماس کے نقطوں کے درمیانی طول کی فراہمیت، اور اس پر سے گزرنے والی رو معلوم ہو تو خانہ کا محرکہ برقی بھی معلوم ہو جاتا ہے اس لئے کہ وہ ان دونوں مقداروں کا حاصل ضرب ہے۔ اگر پہلے خانہ کو حلقہ سے باہر کر کے ایک دوسرا خانہ شریک کیا جائے جس کا

محرک برق پہلے کے محرک برق سے مختلف ہو، تو اس خانہ میں سے کوئی رو نہ بہنے کے لئے دئے ہوئے تار سے واصل تاروں کے تماس کے نقطوں کا درمیانی فاصلہ جداگانہ ہوگا۔ اور اگر ان دونوں تجربوں میں دئے ہوئے تار پر سے گزرنے والی رو کی مقدار ایک ہی رہے تو ان میں تماس کے نقطوں کے مابین تار کے جو طول علیحدہ علیحدہ مشخص ہونگے ان کو ایک دوسرے سے وہی نسبت ہوگی جو ان خانوں کے برق کے ٹھکوں کو ہوگی۔

## مشق

پلاٹیناؤد کا ایک باریک تار (ا ب) ایک درجہ دار پیمانہ کے بازو سے تانا جاتا ہے، اور اُس کے سرے ایک ڈاٹ کبھی (ک) کے ذریعہ سے ایک برقی ذخیرہ خانہ (ج) کے سروں سے (شکل ۷۷) ملائے جاتے ہیں۔



شکل ۷۷

تجربہ میں اس بات کا ضرور خیال رہے کہ تار (۲ب) کی مزاحمت کافی بڑی ہو، تاکہ ذخیرہ سے ضرورت سے زیادہ بڑی رو نہ بہنے پائے، ورنہ ذخیرہ بہت جلد کمزور ہو جائے گا۔ کبھی (ک) میں ڈاٹ صرف عین مشاہدہ کے وقت رکھا جائے۔

لکھانٹے کا جو خانہ (د) امتحان کے لئے لایا گیا ہے، ایک اہل برقی رو پیما (ز) کے ساتھ اس طرح ہم سلسلہ رکھا جاتا ہے کہ خانہ کا منفی قطب (یعنی جست والا سرا) تار (۵) اور ایک پہسلوان تاس کے آلہ کے ذریعہ تار (۲ب) کے اُس سرے سے ملایا جاسکے جو ذخیرہ خانہ کے منفی قطب (جو علی العموم امتیاز کی غرض سے سیاہ رنگا ہوا ہوتا ہے) سے موصل ہے، یا اگر مناسب سمجھا جائے تو (۲ب) کے کسی اور نقطہ سے ملایا جاسکے۔ تار (و) بھی جو برقی رو پیما سے موصل ہے، تار (۲ب) کے ساتھ ایک دوسرے پہسلوان تاس کے ساتھ ملایا جاسکتا ہے (۵) کو تار (۲ب) کے ایک سرے سے ملاؤ اور اُس تار پر ایک ایسا نقطہ دریافت کرو کہ جب (و) اُس کو چھوتا ہے تو رو پیما کی سوئی منصرف نہیں ہوتی ہے۔ اس نقطہ کا مقام پیمانہ پر دیکھ لو۔ اب (۵) کو (۲ب) کے نشان ۱۰ والے نقطہ سے

ملاؤ، اور یہی مشاہدہ دوہراؤ۔ اسی طرح (ھ) کو تار (اب) کے نشان ۳۰، ۲۰ وغیرہ سے ملاتے جاؤ یہاں تک کہ (ھ) تار کے دوسرے سرے کے قریب پہنچ جائے۔ اب بجائے لکلانٹے کے ایک ڈائیل کا خانہ حلقہ میں شریک کرو۔ اور سارے مشاہدات شروع سے آخر تک دوہراؤ۔ اس کے بعد ڈائیل کے خانہ کو نکال کر دوبارہ لکلانٹے کے خانہ کو حلقہ میں جوڑو، اور تمام مشاہدات دوہراؤ۔

لکلانٹے کا خانہ دوبارہ شریک حلقہ کرنے کی یہ وجہ ہے کہ اگر دوران تجربہ ذخیرہ خانہ کی برقی رد میں کوئی انحطاط واقع ہوا ہو تو اُس سے جو خطا پیدا ہوتی رفع ہو جائے۔ نقطہ (ھ) کو قوتہ پینا کے تار (اب) پر ایک مقام سے ہٹا کر دوسرے مقام پر رکھنے سے یہ فائدہ ہے کہ تار اگر ایک سرے سے لے کر دوسرے سرے تک یکساں نہ ہو (یعنی ایک ہی تراش عمودی وغیرہ کا نہ ہو، تو چونکہ ہم فرض کرتے ہیں کہ اُس کے کسی دو نقطوں کے بیچ کی فراخمت، اُن دو نقطوں کے درمیانی فاصلہ کے ساتھ راست نسبت رکھتی ہے، اور یہ مفروضہ صرف اسی صورت میں صحیح ہوتا ہے جبکہ تار یکساں ہوتا ہے، تجربہ کے نتیجہ میں جو خطا داخل ہوتی اب

اس کا اندیشہ باقی نہیں رہا۔  
مشاہدات حسب ذیل طریقہ پر تحریر ہوں :-  
تار نشان (۱) - برقی ذخیرہ خانہ نشان (۱) - مقناطیسی برقی روپیکان نشان (۱)

خانہ	پڑا گیا (دھر) کا مقام جو پڑا گیا۔	تفاوت	اوسط
لکھانٹے نشان (۲)	بسم	۷۰۶۲ کم	۷۰۶۰
	" ۱۰	" ۷۹۶۸	
	" ۲۰	" ۹۰۶۱	
	" ۳۰	" ۹۹۶۹	
ڈائیل نشان (۱)	بسم	۵۵۶۰ کم	۵۴۶۳
	" ۱۰	" ۶۴۶۸	
	" ۲۰	" ۷۵۶۱	
	" ۳۰	" ۸۳۶۹	
	" ۴۰	" ۹۲۶۸	
لکھانٹے نشان (۲)	بسم	۷۱۶۰ کم	۷۰۶۹
	" ۱۰	" ۸۰۶۸	
	" ۲۰	" ۹۱۶۰	
	" ۳۰	" ۱۰۰۶۷	

$$1529 = \frac{7062}{5463} = \frac{\text{لکھانٹے کا محرکہ برقی}}{\text{ڈائیل کا محرکہ برقی}} \quad \text{پس}$$

جست اور تاجبے کی تختیوں اور آب آمیز سلفیورک ایسڈ کا ایک سادہ خانہ لو اور اُس کے ساتھ بھی یہی مشاہدہ کرو۔ اس کے بعد پھر اسی لکلانشے والے خانہ سے مشاہدہ کرو۔ اور ان سب مشاہدوں کو اوپر کی مثال کی طرح لکھ کر نتائج ماخوذ کرو۔ دیکھو اس سادہ خانہ کا 'م۔ ب' یعنی محرکہ برق جلد گھٹ جائیگا۔



# فضلیں و حکم

## ”برق پاشیوں“ میں سے برقی روؤں کا گزرنا

ضروری آلات | ایک پانی کا، کیمیائی برق پیدا - برقی ذخیرہ  
خانے - اور ایک نحاسی مقناطیسی رو پتلا -

بعض مائع میں سے جب برقی رو ایسے برقیوں کے درمیان گزرتی ہے جن پر ان مائع کا کوئی کیمیائی اثر نہیں ہوتا، تو ان مائعوں کی دو اجزائے ترکیبی میں تحلیل ہوتی ہے، ایک جزو ایک برقیہ کے پاس نمودار ہوتا ہے اور دوسرا دوسرے کے پاس - ایسے مائع برق پاشیہ کہلاتے ہیں۔ تحلیل سے جو جزو پیدا ہوتے ہیں ان کی مقداروں کو برق کی مقدار سے جو مائع میں سے گزر رہی ہو راست نسبت ہوتی ہے۔ برق اور اجزائے ترکیبی کی مقداروں کا باہمی تعلق ”فارادے“ نے سب سے پہلے دریافت کیا تھا اس لئے وہ فارادے کے برق پاشی کے پہلے کھلنے کے

نام سے مشہور ہے۔ اگر کوئی برقی رو (ر) کسی برقی  
پاشیدے میں سے (اٹا) ثانیہ تک بھے تو اس مدت  
میں برقی کی جو مقدار بہی ہے (رٹا) ہوگی۔ اور اگر  
اُس برقی پاشیدے کے (رگا) گرام کی تحلیل ہوئی  
ہے تو

ک = م رٹا

جہاں (م) سے مراد ایک مستقل ہے جس کی  
قیمت اُس مانع کی نوعیت کے تابع ہے۔

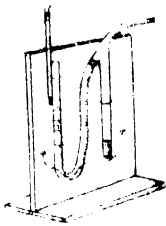
## مشق

اس مشق میں جس برقی پاشیدے کی تحلیل ہوگی  
معمولی پانی ہے، لیکن اس میں برقی پاشیدے کے  
خواص (یعنی برقی پاشیدگی) آنے کے لئے اُس میں  
ٹھوڑا سا ترشہ (ایسڈ) ملا دیا جائے گا۔ یہ پانی ایک  
۱۷ کی شکل کی قمیضے کی نلی میں ڈالا جاتا ہے۔  
نلی میں پلاٹینم کے دو برقی رو، لگا دئے جاتے ہیں  
ان کے ذریعہ سے برقی رو پانی میں داخل ہو کر باہر  
نکل آئیگی۔ ایک برقی رو کے ذریعہ جو گیس مانع میں  
اوپر جڑھسیگی نلی کے بند پہلو میں جمع ہو جائیگی۔ اُس  
کا حجم، یا تو خود نلی پر اگر درجہ بندی ہوں ہے تو

اُس کے نشانوں سے معلوم ہو جائیگا، یا جس ٹیکن کے سہارے نلی کھڑی ہوگی اُس پر ذرہ بندی کر کے معلوم کر لے سکتے ہیں۔ ایسے آلہ کو ہم پانی کا ”کیمیائی برقی بیما“ کہینگے دیکھو شکل (۷۸)

اس بات کو ثابت کرنے کے لئے کہ رو کے گزرتے سے جس مقدار میں گیس بنتی ہے اُس کو برقی رو کی مقدار اور اُس کے بہنے کی مدت کے حاصل ضرب سے راست نسبت ہوتی ہے، ہم حسب ذیل عمل کریں گے :-  
کیمیائی برقی بیما کو ٹیڑھا کر کے اُس کی بند نلی کو پورا اور بیچ والی نلی کو اُس کے سرے تک، آب آمیز ترشہ سے بھر دو اس کے بعد اس برقی بیما کو دو برقی ذخیرہ خانوں، ایک ڈاٹ کبھی، ایک حماسی مقناطیسی برقی رو بیما اور ایک دو اوم والے فراحت کے لچھے کے ساتھ ہم سلسلہ، کرو۔ ڈاٹ کبھی اس غرض سے شریک حلقہ

کی جاتی ہے کہ جس وقت چاہے برقی رو جاری ہو جائے یا موقوف ہو جائے۔ چونکہ نلی کے بند پہلو میں ہیڈ روجن گیس جمع کرنا مقصود ہے اس لئے اُس کے پلاٹینم کے ورق کو ذخیرہ خانے کے



شکل ۷۸

منفی (یعنی سیاہ رنگ کے) سرے سے ملا دو۔ مقناطیسی برقی رو پیما کے ”صفر کے نشان“ پڑھ لو۔ کبھی میں ڈاٹ لگا دو، دیکھو آیا مقناطیسی رو پیما کی سوئی واضح انصراف بتاتی ہے، اور گیس کی پیدائش کی شرح اتنی ہے کہ نلی کا ایک سنتی میٹر طول اُس سے ایک یا دو دقیقہ میں بھر جاتا ہے۔ اگر ایسا نہ ہو تو حلقہ کی فراہمت حسب ضرورت گھٹا بڑھا کر اُس کو حالت مقصود پر لے آؤ۔

جب گیس، شیشے کی نلی کے سنتی میٹر والے نشان پر پہنچے، کیا وقت ہے دیکھ لو۔ جس وقت گیس ۱۵۰ سنتی میٹر والے نشان پر پہنچتی ہے، مقناطیسی برقی رو پیما کی سوئی کا انصراف پڑھو۔ اسی طرح گیس جب نلی کے دوسرے سنتی میٹر تک آ جائے وقت معلوم کرو۔ بعد ازان رو پیما کی سوئی کا انصراف دیکھو۔ پھر گیس نلی کے تیسرے سنتی میٹر پر آنے کا وقت معلوم کرو بعد سوئی کا انصراف دیکھو اور آخر میں گیس جب چوتھے سنتی میٹر پر آئے وقت لکھ لو۔

رو پیما کے انصراف کے زاویوں کے محاسن نکالو ہر ایک محاسن کو، برقی رو کے بہنے سے، ایک ایک سنتی میٹر گیس کے نکلنے کے لئے جب قدر مدت صرف ہوئی ہو، اُس میں ترتیب وار ضرب دو۔ دیکھو

حاصل ضرب سب تقریباً مساوی ہیں۔  
 [نوٹ۔ ان تجربوں میں، نلی کے دونوں پہلوں میں  
 مانع کی سطح ایک نہ ہونے سے جو خطا پیدا ہوگی، اُس  
 کو نظر انداز کر دیا گیا ہے۔]  
 نلی کو جھکا کر از سر نو اُس کے بند پہلو کو آب آئینہ  
 ترشہ سے بھر دو۔ برقی حلقہ کی فراہمیت تبدیل کر کے  
 رو کی مقدار بدل دو، اور ان مشاہدوں کو دہراؤ۔ دیکھو  
 اس مرتبہ بھی، انفراف کے زاویوں کے محاسوں کو،  
 گیس کے ایک سنتی میٹر بڑھنے کی مدت میں ضرب  
 دینے سے حاصل ضرب وہی نکل آئیگا جو پہلے تجربہ  
 میں آیا تھا۔

ان مشاہدوں کو اس طرح لکھو:-

نلی نشان ( ) مقناطیسی رو پیمانہ نشان ( )  
 کیفیت متعلق ہیڈروجن کے جو جمع ہوئی

مقناطیسی رو پیمانہ انفراف وقت × محاس	انفراف	مدت ثانیوں میں	وقت	کعب سنتی میٹر
			ساعت دقیقہ ثانیہ	
			۵ ۱۵ ۱۱	۱۵۰
۳۷۰۴	۵۵۲	۲۷۵۵	۴۲	۲۵۰
۳۸۰۰	۵۵۳	۲۷۵۵	۴۳	۳۵۰
۳۷۵۱	۵۵۳	۲۸۶۰	۶۰	۴۵۰

گیس کی تپش  $18^{\circ}$  مٹی - بار پیکا پہ بار  $25$  سم -  
 اسی طرح دوسرے مشاہدے بھی لکھے جائیں -  
 نئی کے بند پہلو میں جو گیس جمع ہوتی ہے اگر  
 اُس کی نوعیت معلوم ہو تو اس تجربہ کی مدد سے  
 مقناطیسی برقی رو پیکا کے ”مستقل“ کی تعیین ہو سکتی  
 ہے - یعنی وہ عدد معلوم ہو سکتا ہے جس میں انفراف  
 کے زاویوں کے حماسوں کو ضرب دینے سے رو کی  
 قیمت امپیروں میں نکل آتی ہے -

فرض کرو اس تجربہ میں میٹروجن گیس جمع ہوئی  
 ہے - چونکہ ایک امپیر کی رو ایک ثانیہ تک بہنے سے  
 پائے کے  $4$  سنتی میٹر دباؤ اور  $18$  مٹی تپش کی حالت  
 میں میٹروجن گیس بمقدار  $118$  کعب سنتی میٹر حجم  
 خارج ہوتی ہے، اور اس تجربہ سے ہمیں یہ معلوم  
 ہو گیا ہے کہ ایک مقررہ مدت میں کس حجم کی گیس  
 بنی ہے، تو واضح ہے کہ جو برقی رو یہی سے  
 اُس کی مقدار دریافت ہو جاتی ہے - رو پیکا کے  
 ”مستقل“ سے مراد فی الحقیقت وہ رو ہے جو رو  
 بہتا میں گزر کر اُس کی سوئی کا  $25$  درجہ انفراف  
 کریجی (کیونکہ  $25 = 1$ ) - پس رو کی قیمت  
 کو زاویہ انفراف کے حماس پر تقسیم کرنے سے  
 ”مستقل“ کی قیمت حاصل ہو جائیگی - حسابی عمل

اس طور پر لکھ کر قیمت نکالی جائے :-

(مدت × عکاس زاویہ انصاف) کی اوسط قیمت = ۳۷۶۵  
جمع شدہ گیس کا حجم ۷۵۶۲ سم پارے کے دباؤ پر = ۱۰ اکعب سنتی میٹر  
اسی = ۷۶ سم =  $\frac{۱۰ \times ۱۰۰}{۷۶}$  ہوگا

پس روپیہ کا مستقل =  $\frac{۷۵۶۲}{۷۶} \left( \frac{۱}{۶۱۱۸ \times ۳۷۶۵} \right) = ۶۲۲۳$

(چونکہ اس مستقل کو زاویہ انصاف کے عکاس میں ضرب دینے سے رو کی قیمت اسپروں میں برآمد ہوتی ہے اس لئے اس مستقل کو ۶۲۲۳ اسپیر کہنا زیادہ مناسب ہوگا۔ متزجم)

[تنبیہ: محتاب مترجم۔ اوپر جو حسابی عمل بتایا گیا ہے اس میں چند اہم خطائیں نظر انداز کی گئی ہیں۔ چونکہ اس ملک میں معمولی پانی کی تپش ۱۸° مٹی سے کہیں زیادہ ہوتی ہے اور جس وضع کی شیشے کی نلی کا استعمال بتایا گیا ہے وہ کیاب ہوتی ہے اس لئے ہم اب ”ہوفمان“ والے کیمیائی برق پیمایا پانی کی برق پاشی کا معمولی سادہ آلہ استعمال کر کے سارے اہم خطاؤں کی تصحیح کا طریقہ سمجھاتے ہیں :-

برق پاشی کے معمولی آلے میں دو پلاٹینم کے ورق (برقیہ) شیشے کے ایک طرف کی تہ میں سے اوپر کو نکل آتے ہیں۔ ان پر ایک ایک شیشے کی نلی

(معمولی استخوانی نلی کے مشابہ) آب آمیز ترشہ سے بھر کر  
 الٹا کر رکھ دی جاتی ہے۔ ظرف میں بھی وہی مائع ہوتا  
 ہے لیکن نلیوں کی بند سطح سے ظرف کے مائع کی  
 سطح نیچی ہوتی ہے۔ فرض کرو پیشتر سے نلی کے  
 اکائی طول کا حجم (ح) م سم ٹاپ لیا گیا ہے۔ اور  
 تجربہ میں نلی کے طول کے (ع) سم گیس سے  
 بھر گئے۔ نلی کے اندر اور باہر مائع کی سطحوں کی  
 بلندیوں میں (ل) سم کا تفاوت ہے۔

اگر بار پیمائی کی بلندی (ب) ہے اور مائع یا گیس  
 کی تپش (ت) درجہ مئی تو گیس پر دباؤ  
 (ب)  $\pm \frac{ع}{۱۳۶۵} - د$  پارے کے سنتی میٹر کے برابر

ہوگا۔ اگر ہوفمان والے کیمیائی برق پیمائے سے تجربہ  
 کیا جا رہا ہے تو اس جملہ کی دوسری رقم کی علامت  
 مثبت لی جائیگی اور اگر دوسری وضع کا آلہ ہے تو  
 علامت منفی ہوگی۔ ۱۳۶۵ پارے کی تقریبی کثافت اضافی  
 ہے۔ اور چونکہ ہیڈروجن پانی کے اوپر جمع ہوئی ہے  
 اس لئے اُس کے ساتھ پانی کا بخار بھی شریک ہے،  
 اور (د) اس بخار کا تپش (ت) مئی پر بیشترین دباؤ  
 سنتی میٹروں میں ناپا جائیگا۔

پس جمع شدہ ہیڈروجن کا حجم صفر درجہ

مٹی اور ۷۶ سم دباؤ پر

$$ع ح \left( \frac{۲۷۳}{۳۷۳ + ت} \right) \times \frac{ب \pm \frac{ل}{۱۳۶۵} - ۲}{۷۶} \text{ کعب سنتی تیر ہوگا}$$

چونکہ ہیڈروجن کے ایک کعب سنتی تیر کی کمیت صفر درجہ مٹی اور ۷۶ سم پارے کے دباؤ پر ۸۹۶..... گرام ہے

لہذا جمع شدہ گیس کی کمیت ۸۹۶..... ع ح  $\frac{۲۷۳ (ب \pm \frac{ل}{۱۳۶۵} - ۲)}{(۲۷۳ + ت) ۷۶}$  گرام ہوگی

اگر (ر) امپیر اوسط برقی رو (د) ثانیہ تک مائع میں سے گزری ہے تو -

جمع شدہ گیس کی کمیت = روی

جہاں (ی) سے مراد گیس کا برقی کیمیائی معادل ہے (یعنی وہ کمیت جو ایک امپیر کی رو کے ایک ثانیہ تک بہنے سے مائع میں سے خارج ہوتی ہے)

معہذا  $ر = م \text{ مس } \Delta ن$

جہاں (م) رو پیمائے کا مستقل اور (ن) زاویہ انحراف ہے

$$\text{پس } م = \frac{۲۷۳ (ب \pm \frac{ل}{۱۳۶۵} - ۲)}{(۲۷۳ + ت) ۷۶} \times \frac{ع ح ۸۹۶.....}{وی \text{ مس } \Delta ن} \text{ امپیر}$$

# پانچواں

برقی باریں

فضل چہل و دوم

بروتانا

سامان چمکی ضرورت ہوگی | شیشے اور آبنوسے کی سلاخیں۔ رگڑنے کی چیزیں۔ برقی نما۔ برقی پرواہر مجوزہ کرے

اور طرف - اس مشق کو شروع کرنے سے پہلے طلباء کو چاہئے ان کی درسی کتابوں میں برقی جذب و دفع کے متعلق

جو ابتدائی ٹکڑے سمجھائے گئے ہیں ان سے اچھی طرح واقف ہو جائیں۔

جس ترتیب سے اس فصل میں تجربے لکھے گئے ہیں اسی ترتیب سے عمل ہونا چاہئے۔ دوران تجربہ برقی باروں کی ترتیب میں جو جو تغیرات وقتاً فوقتاً وقوع میں آتے ہیں، ان کو شکلوں کے ذریعہ سے اپنی مشقی بیاض میں ظاہر کرنا چاہئے۔ اور جو امور مشاہدہ ہوتے ہیں ان کے دجہ بھی سمجھانا چاہئے۔ تجربہ سے پہلے ضرور ہے کہ شیشے اور آنبوسے کی سلاخوں اور رگڑنے کے اشیاء کو خشک کر لیا جائے۔

(۱) رگڑ یا فرک کے ذریعہ سے برقانا۔

(۲) شیشے کی ایک سلاخ کو ریشم کے کپڑے سے رگڑو۔ اور اُس کو کاغذ کے چھوٹے چھوٹے (خشک کئے ہوئے) ٹکڑوں کے قریب لیجاؤ، جو بیچ پر (یا ایک بیٹنی کے ظرف میں) انبار کی شکل میں رکھے ہوئے ہوں۔ ٹکڑے اڑ کر سلاخ سے آملینگے جس سے واضح ہوگا کہ سلاخ برقی گئی ہے۔

(ب) ایک آنبوسے یا لاکھ کی سلاخ کو فلالمین سے رگڑو اور بتاؤ کہ وہ بھی برقی ہوئی ہوتی ہے۔

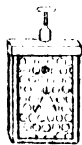
(ج) ایک برقی ہوئی شیشے کی سلاخ کو دئے ہوئے

ریشم کے ریشہ سے افقی وضع میں لٹکاؤ۔ اور بتاؤ کہ ایک دوسری اسی طرح برقی ہوئی سلاخ اُس کو ”دفع“ کرتی ہے۔ اسی طرح دو ایک ہی طریقہ سے برقی ہوئی آنسو سے کی سلاخیں ایک دوسرے کو دفع کرتی ہیں۔

(۵) بتاؤ کہ ایک برقی ہوئی آنسو سے کی سلاخ ایک برقی ہوئی شیشے کی سلاخ کو، بہ نسبت ایک نہ برقی ہوئی آنسو سے کی سلاخ کے، زیادہ جذب کرتی ہے۔

## (۲) برق نما

دئے ہوئے برق نما پر ایک فلزی غلاف چڑھایا گیا ہے (دیکھو شکل ۷۹) تاکہ اُس کے اوراق پر (یا جیسا کہ بعضوں میں ایک ہی ورق ایک تختی کے سامنے آویزان ہوتا ہے۔ اُس کے اس ورق پر) اطراف و اکناف کے برقائے ہوئے اجسام کا حتی الامکان کم اثر ہو۔



شکل ۷۹

(۲) اس برق نما کے سرے بیہ کی مدور تختی یا قرص کو ایک برقائے ہوئے شیشے کی سلاخ (کے مختلف حصوں) سے (جا بجا) چھو کر برقاؤ۔

(ب) ایک برقائی ہوئی شیشے کی سلاخ تختی کے قریب لاؤ مگر اس کو تختی کو چھونے نہ دو۔ پھر اُس کو دور ہٹا لو۔ جو کچھ وقوع میں آتا ہے بیان کرو۔  
(ج) شدت سے برقائی ہوئی ایک آنبوسے کی سلاخ برق نما کے پاس لیجاؤ۔ اگر برق نما کو پہلے سے جو برقی بار دیا گیا تھا بہت ہی زیادہ نہ تھا تو اُس کے اوراق پہلے مل جائیں گے بعد ازان کھل جائیں گے۔ آنبوسے کو دور ہٹا لو، اور برق نما کی تختی کو ہاتھ سے چھو کر اُس کا بار خارج کر دو۔

(۱) اب ایک برقائی ہوئی شیشے کی سلاخ اس بار خارج کئے ہوئے برق نما کی تختی کے قریب لیجاؤ (مگر اُس کو چھونے نہ دو) ایک آن کے لئے تختی کو ہاتھ سے چھو اور پھر شیشے کی سلاخ کو ہٹا لو۔ دیکھو برق نما کے ورق کھل جاتے ہیں۔ اس کی کیا وجہ ہے بیان کرو۔ ایسی صورت میں کہا جاتا ہے کہ برق نما دوامالہ کے ذریعہ سے بار کیا گیا۔

(۵) ایک برقائی ہوئی شیشے کی سلاخ برق نما کی تختی کے پاس لیجاؤ۔ ورق پہلے مل جائیں گے اور پھر

کھل جائیں گے۔ اب ایک برقی ہوئی آنسو سے کی سلاخ  
تختی کے پاس لیجاؤ۔ دیکھو ورق اور زیادہ کھل جاتے  
ہیں۔

ان مشاہدات کا (ب) اور (ج) کے مشاہدوں  
سے مقابلہ کرو اور اختلاف کی وجہ بتاؤ۔

### (۳) برق بردار

(۲) برق نما کو [۲۲] والے تجربہ کی طرح  
ایک برقی ہوئی شیشے کی سلاخ سے چھو کر ”بار کر دو“  
(ب) برق بردار کی آنسو سے کی مدور تختی (شکل ۸۰)  
کو فلائین سے رگڑ کر برقاؤ۔ اُس کے اوپر شیشے کا حاجز  
دستہ پکڑ کر پیتل کی تختی  
رکھ دو، اور ایک آن کیلئے  
اُس کو انگلی سے چھو۔ پھر  
اُسی حاجز دستہ کے ذریعہ  
سے آنسو سے پر سے اٹھا لو۔



شکل ۸۰

(ج) برق بردار کی پیتل کی تختی کو برق نما کی  
تختی کے نزدیک لیجاؤ۔ دیکھو برق نما کے ورق اور  
زیادہ کھل جاتے ہیں۔  
اگر آنسو سے کی تختی برق نما کی تختی کی پاس لائی جائے

تو ورق پہلے بل جائینگے اور بعد کھینکے۔ ان پتھون کے  
وجوہ بتاؤ۔

### ” (۴) امالہ “

(۲) دو، بار سے خالی، تجوز، پتیل کے لٹوں کو  
تاس کی حالت میں کھڑا کرو۔ برق بردار کی بار کی ہوئی  
(پتیل کی) تختی کو ان لٹوں میں سے ایک لٹو کے نزدیک  
لیجاؤ۔ اور ان کو ہاتھ سے چھوئے بغیر، ایک کو دوسرے  
سے علیحدہ کرو۔ علیحدہ کرتے وقت برقی ہوئی تختی قریب  
ہی رہنی چاہئے۔ اب ان کو یکے بعد دیگرے برقی  
ہوئے برق نما کی تختی کے قریب لیجا کر بتاؤ کہ  
ان پر مخالف قسم کے بار پیدا ہوئے ہیں۔

(سب) لٹوں کو ملا دو اور اس کے بعد بتاؤ کہ ایک  
بعد ان میں سے کسی کا بھی برق نما پر کوئی اثر  
نہیں پایا جاتا۔

(ج) برق نما سے بار خارج کر دو، اور براہین  
کے ایک کندے پر دیا ہوا ظرف رکھو اور ایک باریک  
تار کے ذریعہ سے اُس کو برق نما کی تختی سے ملا دو۔  
اگر برق نما کی تختی کو اوراق سے ملانے والی سلاح  
آلہ میں مضبوط جمی ہوئی ہے تو ظرف کو کندہ پر رکھنے  
کی ضرورت نہیں، راست تختی ہی پر رکھا جا سکتا ہے۔

(۱۵) برق بردار کو بار کرو اور اُس کی تختی کو آہستہ ظرف کے اندر لیجاؤ۔ [یہ فرض کر لیا گیا ہے کہ ظرف کافی کشادہ ہے۔ چونکہ اکثر برق برداروں کی تختی بہت وسیع ہوتی ہے اس لئے پیتل کے ایک کُرے کو ریشم کے ڈورے سے لٹکا کر، برق بردار کی تختی سے جبکہ وہ آلہ کے آنبوسے کی تختی سے دور ہٹالی گئی ہو چھو لیا جائے اور پھر اُس کو آہستہ آہستہ ظرف کے اندر داخل کیا جائے۔ مترجم]۔ برق نما کے ورق کھل کر ایک دوسرے سے زیادہ ہٹتے ہیں جب تختی ظرف کے اندر بخوبی داخل ہو جاتی ہے تو اُن کی وضع میں کچھ فرق نہیں آتا (یعنی اُن کے ایک دوسرے سے ہٹنے سے آپس میں جو زاویہ بنتا ہے، اس میں کچھ زیادتی نہیں محسوس ہوتی) اسوقت بھی جبکہ تختی (یا کرہ) ظرف کی تہ کو چھو لے۔ اگر تختی (یا کرہ) دور ہٹالی جائے اور اسی طرح برق بردار کی آنبوسے کی تختی، ریشمی ڈوریوں سے لٹکا کر ظرف کے اندر داخل کیجائے [یہ اسی صورت میں ممکن ہے جبکہ برق بردار کی تختیاں زیادہ وسیع نہیں ہیں یا ظرف کافی کشادہ ہے۔ م] تو برق نما کے ورق پہلے کی طرح کھل جائینگے۔

(۱۶) برق بردار کو بار کرو۔ لیکن اُس کی پیتل کی

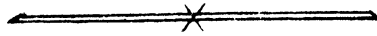
تختی کو آنبوسے سے لگی ہوئی رہنے دو اور دونوں کو اس حالت میں عجوز ظرف کے اندر داخل کرو۔ برق نما پر کوئی اثر نمودار نہ ہوگا جس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ اگرچہ آنبوسے اور پیتل کی تختیاں دونوں علیحدہ علیحدہ برقی ہوئی ہیں، مگر ان دونوں کا اثر ان کے باہر کی چیزوں پر صفر ہو جاتا ہے یعنی بیرونی عمل کے اعتبار سے ایک بار دوسرے بار کو بے تاثیر کر دیتا ہے چونکہ برق کی مختلف قسمیں ایک دوسرے کو بے تاثیر کرتی ہیں اس لئے ایک قسم "مثبت" کہلاتی ہے اور دوسری "منفی"۔ شیشہ جب ریشم سے رگڑا جاتا ہے تو کہا جاتا ہے اُس کو مثبت برق سے بار کیا گیا اور آنبوسہ جب فلین سے رگڑا جاتا ہے تو کہا جاتا ہے اُس کو منفی برق سے بار کیا گیا۔

جب رگڑنے سے برق کی "پیدائش" ہوتی ہے تو مثبت اور منفی برق مساوی مقداروں میں بنتے ہیں۔

اس کے ثبوت کے لئے ایک ظرف میں ایک اُس سے چھوٹا ظرف رکھا جاتا ہے، جس میں آنبوسے کی ایک سلاخ کو گھما کر بلی کے پوتیس سے رگڑا جاسکتا ہے۔ بیرونی ظرف برق نما کی تختی سے ملا دیا جائے آنبوسے کو گھمانے سے رگڑ کی وجہ سے برق پیدا

ہوگی لیکن جب تک آنبوسے کی سلاخ اندرونی ظرف میں ہوگی۔ برق نما کے ورق لے ہوئے رہینگے۔ جب سلاخ باہر نکال لی جائیگی۔ اور اُس کے ساتھ اُس کے اوپر کا منفی بار بھی باہر آجائیگا، ورق کھل جائیگا۔

[تنبیہ: منجانب مترجم۔ (۲۲) اور (۲۳) میں تو میں میں مترجم کی طرف سے جو عبارت لکھی گئی ہے طالب علم کو چاہئے اُس کی اہمیت سمجھ کر اُس پر بخوبی کار بند ہو۔ ورنہ احتمال ہے کہ نتائج خلاف توقع برآمد ہوں۔]



# فصل چہل و سوم

## برقی قوہ اور گنجائش

ضروری سامان | برقی نما - مجوز فلزی تختیان اور شیشے کی تختی -

ان تجربوں کو شروع کرنے سے پہلے طلباء کو چاہئے قوہ اور گنجائش کے متعلق کسی درسی کتاب میں بیان پڑھ کر سمجھ لیں -

### (۱) قوہ

برق پیمائش کے اوراق جب کھل جاتے ہیں تو ان کا درمیانی زاویہ (زاویہ الفراج) اوراق اور ان کے گرد کے فلزی غلاف میں جو تفاوت قوہ ہوگا اُس کے تابع ہوتا ہے -

برق نما کو ایک حاجز ٹیکن (مثلاً براہین کے ایک

کندے) پر رکھو اُس کی تختی اور غلاف دونوں کو ملاؤ اور تختی کو برق بردار کی برقی ہوئی تختی سے کئی بار چھو کر ”بار کرو“۔ اگرچہ اس عمل سے برق نما کو کثیر مقدار میں برقی بار دیا جاتا ہے اُس کے ورق ذرا بھی نہیں کھلتے۔

تختی کو غلاف کے ساتھ جس ’واصل‘ کے ذریعہ ملایا گیا تھا اب اُس کو ہٹا کر ’وصل‘ توڑو۔ اور دونوں کو چھو کر اُن کا بار پورا خارج کر دو۔

اب غلاف کو برق سے، برق بردار کی تختی کے ذریعہ سے بار کئے جاؤ دیکھو ورق کھل جاتے ہیں۔ جب ورق صرف ذرا سا کھلے ہوں غلاف کا برقیانا موقوف کر کے برق نما کی تختی کو ہاتھ سے چھو۔ دیکھو ورق پیشتر سے زیادہ کھل جاتے ہیں باوجودیکہ ہاتھ تختی سے لگا ہوا ہے۔ شکل کھینچ کر ان کی توجیہ کرو۔

ہاتھ تختی سے ہٹا لو اور غلاف کو چھو کر اُس کا بار خارج کر دو۔ دیکھو ورق ایک دوسرے سے ذرا نزدیک ہو جاتے ہیں (یعنی اُن کا زیادہ انفرج گھٹ جاتا ہے)۔ اب تختی کو چھو کر، اُن کا بار بالکل خارج کر دو۔

ایک الٹا فلزی ظرف برق نما کے غلاف کے سرے پر رکھو تاکہ برق نما کی تختی فلز سے تقریباً پوری ڈھپ جائے۔ برق نما کے ساتھ ابھی جو تجربے کئے گئے تھے

اُن کو دوہراؤ۔ دیکھو اس حالت میں غلاف کو بہت کثیر مقدار میں بار دیا جاسکتا ہے تاہم برق نما کے ورق منفرد نہیں ہوتے۔ اس کی وجہ بتاؤ۔

برق نما کے غلاف اور ظرف کو چھو کر اُن کے بار خارج کر دو۔ ظرف کو تختی پر سے اٹھا لو اور تختی کو برق بردار کی برقی ہوئی تختی سے چھو کر طلاء اور اوراق کو تھوڑا مثبت بار دو۔ اگر اچھاننا ضرورت سے زیادہ بار دیدیا گیا ہو تو برق نما کی تختی کو کاغذ کے ایک ٹکڑے سے چھو کر ٹھوڑا سا بار ترشح ہو کر خارج ہو جانے دو۔ اب برق بردار کی تختی کو مکرر برت کر برق نما کی تختی کے پاس لیجاؤ دیکھو اوراق کا الفراج بڑھ جاتا ہے۔ پھر غلاف کو برق بردار کی تختی کے ذریعہ سے بار کرو۔ دیکھو جتنا زیادہ اس کو بار دیا جاتا ہے اتنا اوراق کا الفراج پہلے گھٹنے آتا ہے۔ صفر ہو جانے کے بعد پھر بڑھنے لگتا ہے۔ اس کے بعد برق بردار کی برقی ہوئی تختی کو برق نما کی تختی کے قریب لیجاؤ۔ دیکھو اوراق کا الفراج کم ہو جاتا ہے۔ جو باتیں مشاہدہ ہوئیں، شکلیں کھینچ کر، اُن کے وجوہ بیان کرو۔

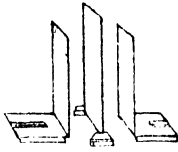
غلاف کا بار خارج کرو اور برق نما کی تختی کو مکرر برقاؤ تاکہ ورق ذرا سا کھل جائیں۔ غلاف کو ہاتھ سے

چھو لو دیکھو ادباق کا انفراج بڑھ جاتا ہے۔ اس کا کیا سبب ہے بیان کرو۔

## (۲) خطوط قوت برقی

برق نما کی تختی کو، ایک باریک تار کے ذریعہ سے،  
شکل ۸۱ کی متوازی مجوز فلزی تختیوں میں سے ایک  
چھوٹی تختی سے ملاؤ۔

تقریباً ۶ سم طول کا ایک باریک تار لیکر، اُس کے ایک  
سرے سے، ۲ سم لمبا ایک  
اکھیرا روئی کا ریشہ گوند سے  
جمادو۔ ایسا ریشہ سوت کے  
ایک ڈورے کی دھجیاں کرنے  
سے دستیاب ہو سکتا ہے۔  
متذکرہ بالا فلزی تختی کو



شکل ۸۱

برقاؤ ۷ اور تار کو اُسکے پاس  
اس طرح پکڑو کہ روئی کا ریشہ تختی کو قریب قریب  
چھو لے۔ دیکھو ریشہ کی وضع تختی کی سطح کے ساتھ  
عمود وار ہوتی ہے۔ ریشہ کو تختی کے گرد، اور پھر اُس تار  
پر سے لجاؤ جو تختی کو برق نما سے ملاتا ہے۔ لیکن اسکی  
احتیاط رہے کہ ریشہ ان کو چھونے نہ پائے۔ دیکھو تختی

کے کناروں ، اور تار کے پاس ، ریشہ کی سمت کیا ہوتی ہے۔ تختی پر برقی بار ہونے کی وجہ سے ریشہ کے سرے پر برقی امالہ سے ، ایک مخالف بار کی پیدائش ہوتی ہے تختی کے بار کا مشابہ بار ریشہ اور تار پر سے زمین پر چلا جاتا ہے۔ ریشہ کے سرے پر جو مخالف بار پیدا ہوتا ہے تختی کا بار اُس کو اپنی طرف جذب کرتا ہے اور اس لئے ریشہ کے سرے کے پاس اُس کا طول (چونکہ چھوٹا ہوتا ہے) خطوط قوت کی سمت اختیار کرتا ہے۔

### (۳) ایک برقائے ہوئے موصل کے گرد قوۃ کی تبدیلی

برق نما کو حاجر ٹیکن سے اٹھا کر بیچ پر رکھو۔ اب بیچ کے ذریعہ برق نما کا غلاف زمین سے موصل ہوگا اور اس لئے اُس کا قوۃ صفر ہو جائیگا۔ پس ظاہر ہے کہ ایسی حالت میں جب اوراق منفرد ہونگے اُن کے انفراج سے اُس جسم کے قوۃ کا پتہ چلیگا جو اُن سے موصل ہوگا۔ اگر یہ قوۃ مثبت ہے تو برق نما کی تختی کے قریب ایک مثبت بار کو لچکانے سے انفراج بڑھ جائیگا۔ اور اگر منفی ہے تو اس بار کے نزدیک آنے سے اوراق کا انفراج کم ہو جائیگا۔ ایک مجوز ، مثبت بار سے برقائے ہوئے موصل

کا قوت، جو دوسرے موصلوں سے بہت دور ہو، مثبت ہوتا ہے۔ اور اس موصل کے گرد ہر طرف ہوا میں قوت گھٹتا جائیگا۔ اس کے ثابت کرنے کے لئے شکل ۱۱۱ کی سب سے بڑی فلزی تختی کو برق بردار کے ذریعہ سے بار کرو۔ چھوٹی دو تختیوں میں سے ایک کو برق نام سے تار سے ملاؤ، اور اُس کا عاجز دستہ پکڑ کر اس کو برقی ہوئی تختی کے قریب لیجاؤ۔ دیکھو برق نام کے اوراق منفرج ہوتے ہیں اور جوں جوں تختیان ترویج ہوتی جاتی ہیں انفرج بڑھتا جاتا ہے۔ جو طریقہ اوپر سمجھایا گیا ہے اس سے بتاؤ کہ چھوٹی تختی کا قوت مثبت ہے۔

برق بردار کے ذریعہ بڑی تختی کو منفی بار پہنچانے کے لئے، برق بردار کی فلزی تختی کو اُس کے آنبوسے کی تختی پر رکھو، اور بجائے فلزی تختی کو ہاتھ سے چھو کر اُس کا منفی بار خارج کرنے کے، اُس کو ایک آن کے لئے ایک مجوز تار کے ذریعہ سے (جو لاکھ سے بنے ہوئے ایک دستہ سے پکڑا جاسکتا ہے) بڑی تختی سے ملا دو۔ ایسا کرنے سے برق بردار کی فلزی تختی کا منفی بار اس بڑی تختی پر آجائیگا۔ اس کے بعد برق بردار کی فلزی تختی کو آنبوسے پر سے اٹھا کر ہاتھ سے چھو لو اور یہی عمل کئی مرتبہ دوہرا دو۔

پیشتر کی طرح ، ثابت کرو کہ بڑی فلزی تختی کا قوہ منفی ہے ، اور اُس کے گرد ہر طرف ہوا میں قوہ کا جبری ازدیاد ہوتا جاتا ہے ۔

## (۴) گنجائش

بڑی تختی کو برق نما سے ملاؤ ، پھوٹی کو اُس سے کچھ دور ہٹا کر رکھو اور ہاتھ سے چھو ۔ اس کے بعد بڑی تختی اور برق نما کو برقاؤ ۔ اس سے برق نما کے اوراق کھل جائینگے ، اور اُن کے انفراج سے معلوم ہوگا کہ برق نما، اور اس سے موصل تختی کا، قوہ کیا ہے ۔ اب پھوٹی تختی کو (جس کا قوہ چھونے سے صفر ہو گیا تھا) بڑی تختی کے قریب لجاؤ ۔ دیکھو برق نما کے اوراق کا انفراج گھٹتا جاتا ہے اور اس لئے بڑی تختی کا قوہ کم ہونے لگتا ہے ۔ اوپر کی مشق میں ہم نے دیکھا تھا کہ اس عمل سے پھوٹی تختی کا قوہ بڑھتا ہے ۔ پس دونوں تختیاں باہم بیگر متاثر ہوتی ہیں ۔ پھوٹی تختی کو ہاتھ سے چھو ، دیکھو انفراج اور کم ہو جاتا ہے ۔ اگر تختیاں ایک دوسرے سے بہت قریب ہوں تو اوراق کا انفراج گھٹا کر بہت قلیل کر دیا جاسکتا ہے ۔ پھوٹی تختی کو زمین سے موصل رکھ کر اوراق کا انفراج پیشتر کے

زاویہ پر لانے کے لئے بڑی تختی کو زیادہ مقدار میں بار کرنے کی ضرورت ہوتی ہے (یعنی برق بردار کی تختی کو ہدفا کر اُس سے متعدد مرتبہ چھونا پڑتا ہے)۔ یا اگر بڑی تختی کا بار وہی قائم رکھا جائے تو چھوٹی کو اُس سے دور ہٹانے کی ضرورت ہوتی ہے۔ کسی موصل کے قوۃ میں، اُس کے گرد و نواح کے، زمیں سے ملے ہوئے موصلوں سے، اکائی قوۃ کی زیادتی پیدا کرنے کے لئے، اُس کو برق کی جو مقدار دینا چاہئے، اس موصل کی، اُس خاص نواحی حالت میں، ”گنجائش“ کہلاتی ہے۔ متذکرہ بالا تجربہ سے ہم نے دیکھ لیا ہے کہ موصلوں کے کسی مجموعہ کی گنجائش ان کو ایک دوسرے سے قریب تر کرنے سے بڑھ جاتی ہے۔ چونکہ ایک مجوز تختی کے قریب جب دوسری، زمین سے ملی ہوئی تختی رکھی ہوتی ہے تو مجوز تختی کی گنجائش بہت بڑی ہو جاتی ہے، اس لئے تختیوں کے ایسے مجموعے یا نظام کو ”برقی مکثفہ“ کہتے ہیں۔

اگر چھوٹی تختی کو جو چھوٹی لکڑی تھی ایک منفی برقی بار دیا جائے تو اُس کا قوۃ منفی ہوگا۔ اور دونوں تختیوں کے درمیان ایک ایسا مقام یا موقع ہوگا جس کا قوۃ زمین کا قوۃ ہوگا، یعنی صفر ہوگا۔  
برق نما کا بار خارج کر کے، چھوٹی تختیوں میں سے

ایک کو منفی بار دو، جیسا کہ اس فصل کے تذکرہ (۳) میں سمجھایا گیا ہے، اور دوسری چھوٹی تختی کو مثبت بار دو۔ اور ان کو بڑی تختی کے مقابل طرفین پر ایک دوسرے سے ۴ سم فاصلہ پر کھڑا کرو۔ ان میں سے ایک کو دوسروں کے متوازی رکھ کر حسب ضرورت آگے یا پیچھے مٹاؤ یہاں تک کہ برق نما کے اوراق کا انفرج صفر ہو جائے۔ اگر باہر کی چھوٹی تختیوں کا بار مساوی ہے تو بڑی تختی چھوٹی تختیوں سے مساوی فاصلوں پر ہونی چاہئے۔ واضح ہو کہ چھوٹی تختیوں کی سطحیں مساوی ہیں۔ م۔ اگر ان کے بار مساوی نہیں ہیں تو بڑی تختی کم بار والی تختی سے زیادہ قریب واقع ہوگی۔

### (۵) تختیوں کے درمیان برق گزار کا اثر

دونوں چھوٹی فلزی تختیوں کو ایک دوسرے کے مقابل رکھ کر اُٹھے میچ میں شیشے کی ایک تختی کو کھڑا کرو۔ ایک فلزی تختی کو ایک تار کے ذریعہ سے برق نما سے ملاؤ۔ پھر اُس کو برقناہ دوسری کو ہاتھ سے چھو کر اُس کا قوت صفر کر دو۔ اب اُٹھے میچ میں سے شیشے کی تختی کو پُہرتی سے باہر نکال لو، دیکھو برق نما کے اوراق کا انفرج بڑھ جاتا ہے۔ بتاؤ کہ اس تجربہ سے شیشے کا "مستقل برق گزار" ہوا کے مستقل سے زیادہ ہے۔



اس تتمہ میں ہم اُستادوں کے استفادہ کی غرض سے چند ہدایات درج کرتے ہیں۔ توقع کیجاتی ہے کہ طالب علم بھی اُن کو پڑھ کر اپنی معلومات بڑھائینگے۔

ہر طالب علم کے پاس دو مشقی بیاضین ہونی چاہئیں۔  
(۱) جس میں دوران تجربہ مشاہدات جس ترتیب میں وقوع میں آئے اُس ترتیب میں درج کئے جائیں اور جس میں حسب ضرورت سرسری حسابی عمل بھی درج کیا جائے۔

(۲) جس میں تجربہ کے بعد پہلی بیاض سے مواد لے کر تجربہ کے حالات تفصیل وار صاف طور پر لکھے جائیں اور تجربہ کے نتائج بھی شرح و بسط کے ساتھ درج ہوں۔

مشقی بیاضوں کے علاوہ ہر طالب علم کو چاہئے نقشہ کشی کے آلات کا ایک ایک صندوقچہ بھی رکھے

جس میں کم از کم حسب ذیل چیزیں ہوں۔ ایک ایک سیاہی اور پنسل کی کمپاس (پرکار)۔ ایک معمولی سادہ پرکار (فاصلے ناپنے کے لئے)۔ بمبسی لکڑی کا انچوں اور ملی میٹرون والا ایک بیمانہ۔ دو قسم کے سٹ سکوائر (تھونے) اور ایک گنیا۔ ہر آلہ پر ایک عدد کندہ کر کے یا (کاغذ پر لکھ کر کاغذ کو اس پر چسپان کر کے) نشان لگایا جائے تاکہ آلات کی نگہداشت میں سہولت ہو اور ساتھ ہی اس کے طالب علم کے تجربوں کے نتائج سے اس کے عمل کی نسبت صحیح رائے بھی قائم کیجا سکے۔

## فصل (۱)

یعنی اندازے سے طول کی تقسیم در تقسیم کرنا طلباء کے لئے مفید مشق ہے معلم کو چاہئے کاغذ پر چند سیدھے خطوط کھینچے جن کے حدود (یعنی نقطہ ابتداء و نقطہ انتہا) ممتاز ہوں اور جو ۵ سم سے لیکر ۳ سم تک ایسے ہوں۔ پھر ان خطوط پر کہیں بھی، جہاں جی چاہے، واضح نشان کر کے طلباء سے ان نشانوں کے فاصلوں کی خطوط کے سروں سے اندازاً یعنی مشاہدہ سے، پیمائش کرائے۔ بعد میں باضابطہ طور پر پیمانوں سے ان فاصلوں کو نپوا کر ان کے اندازے کی تصدیق کرائے۔

## فصل (۵) کسر پیمانہ

ایک ہی آلہ پر (الف) اور (ب) پیمانے اور کسر پیمانہ بنے ہوئے ہوتے ہیں۔ ہر پیمانہ کے نشانوں کے بیچ میں ایک ایک سم کا فاصلہ ہوتا ہے۔ پس (الف) اور (ب) کے ساتھ جو شاہدے کئے جائیں گے ان سے ایک دوسرے کی صحت کا مقابلہ ہو سکے گا۔

مزید مشق کی غرض سے لکڑی کے کندے کا حجم شہد کیا جا سکتا ہے۔

## فصل (۶) کروی پیمانہ اور پیمائے پیمانہ

کروی پیمانہ جس کے پاٹوں کے بیچ میں چار چار سم کا فاصلہ ہو، اور پیمائے پیمانہ جو ۱۵ یا ۲ سم تک ناپ کے کافی ہو

## فصل (۷) معیار اثر کا کلیتہ

اس مشق میں جو مدور تختیاں استعمال ہوتی ہیں ان کا قطر ۳ سم اگر ہو تو مناسب ہوگا۔ ان کی کھونٹیاں تختیوں کی سطح سے صرف اس قدر باہر نکل آنا چاہئے کہ ان پر جو ڈھیریاں لگائی جائیںگی تختیوں کو چھو نہ سکیں۔

## فصل (۸) رقائق

مختلف مادوں کے بنے ہوئے لنگروں سے تجربہ کر کے یہ ثابت کیا جاسکتا ہے کہ جاذبہ ارض (ج) کی قیمت لنگر کے مادے کی نوعیت کے غیر تابع ہے۔

## (۹) آب پیما - (مانع پیما)

اس غرض کے لئے جو مانع پیما سب سے زیادہ موزن دیا گیا اُس کا مجموعی وزن ۵۵ گرام ہے۔ کھوکھلا اسطوانہ جس کی بدولت مانع پیما تیرتا ہے ۹ سم لمبا ہے اور اُس کا قطر ۲.۸ سم ہے۔ پتلے پتیل کی پرت سے بنایا جاسکتا ہے۔ شیشے کی اسطوانی ۲۲ سم اونچی ہونی چاہئے اور اُس کے قطر کا طول ۶ یا ۷ سم۔ اس میں اسقدر مانع بھرا چاہئے کہ جب مانع پیما اُس میں ڈوبتا ہے تو قبل اس کے کہ اُس کا اوپر والا پلڑا اس مانع کی سطح کو چھوئے اُس کا نیچے کا حصہ اسطوانی کی تہ سے لگ جائے۔

ظہراء کو چاہئے پلڑے میں باٹوں کو ترتیب سے رکھیں، پلڑے کے ایک حصہ میں بہت زیادہ اور دوسرے میں بہت کم رکھیں۔ ورنہ مانع پیما مانع میں سیدھا نہ تیر سکیگا اور اسطوانی کی اندرونی سطح اور مانع پیما کے اسطوانے کی سطح لمبائی سے توڑنے میں سقم واقع ہوگا۔

## فصل (۱۰) میٹرن (۱)

یہ میٹرن پتیل کا ہے۔ اس کے بازو کوئی ۵۰ سم لمبے ہیں اس سے ۲۰۰ گرام تک تول سکتے ہیں۔ اور وہ نصف سنتی گرام تک حساس ہے

## فصل (۱۱) میٹرن (۲)

شق (۳) کے لئے بنظر سہولت ایک لکڑی کے ٹکڑے کو لپیٹے ہوئے براؤن میں ڈبو کر استعمال کر سکتے ہیں۔

## فصل (۱۲) بار پیما

اکثر تجربہ خانوں میں صحیح اور قابل اعتماد بار پیما ہوتے ہیں اور ہوا کے صحیح دباؤ کے معلوم کرنے کی بارہا ضرورت پڑتی ہے اس لئے یہ فصل لکھی گئی۔ اگر اچھا بار پیما مہیا نہ ہو تو فصل (۱۵) کے ضروریات کے لئے استاد یا طالب علم خود تجربہ خانہ میں کافی صحیح بار پیما آسانی سے تیار کر لے سکتے ہیں۔

## فصل (۱۳) لچک

اس کے لئے ایک مدور، الکاٹے ہوئے ربر کا بند، کوئی ۵۰ سم قطر کا، مناسب ہوگا۔ معمولی شش پہلو لوہے کے

باٹون کا استعمال کافی ہے -  
 اگر مرآجدار صحیحوں کی بیاض میں تجربے لکھے جاتے ہوں تو  
 بیاض ہی میں رسم کھینچنا مناسب ہوگا۔ ورنہ کسی کاغذ فروش  
 سے رسم کھینچنے کا مرآجدار کاغذ علیحدہ خرید لیا جاسکتا ہے۔

### فصل (۱۴) ہاٹل کا گلیہ

رٹ کی سوٹی، کافی مضبوط نلی چاہئے۔ ورنہ دباؤ بڑھانے  
 سے نلی کا رٹ بھی بڑھ جائیگا۔ اور شیشے کی نلیوں میں سے  
 کسی ایک میں، ممکن ہے، کہ پارہ کی سطح نیچے اتر کر نظر  
 سے غائب ہو جائے، جس سے اُس کا مقام معلوم  
 نہ ہو سکے گا۔ پسپ کی نلی جس کے اندر کرسچ (کنوس) کا  
 اسٹر ہو اس کام کے لئے موزوں ہو سکتی ہے۔

### فصل (۱۵) نقطہ انجماد و نقطہ جوش

کاغذ کے پیمانے والے، سستے تپش پیمانہ پر شاذ ہی  
 نصف درجہ کی خطا پائی جاتی ہے، اس کے لئے استعمال  
 ہو سکتے ہیں۔

### فصل (۱۶) تپش پیمانوں کا مقابلہ

پانی گرم کرنے کا ظرف پتیل کا ہوتا ہے۔ اُس کا قطر

۸ سم اور عمق ۱۰ سم ہے۔ اُس کو کافی ادبھی تپائی پر رکھ کر تپش کی شعل سے گرمی پہنچائی جاتی ہے۔ [خود ظرف کی تہ میں تین پائے نصب کر دئے جاسکتے ہیں۔] حرارت نوعی کی مشقوں میں جو حرارہ پیمائے استعمال ہوا ہے پتلے تانبے کا بنا ہوتا ہے۔

اُس کا قطر ۵ سم، عمق ۹ سم اور وزن ۵۰ گرام ہے۔ اور ایک بیرونی تانبے کے برتن میں (جو ۸ سم قطر اور ۱۲ سم عمق کا ہوتا ہے) کاگ کے تین پایوں پر سہارا دے کر رکھا جاتا ہے۔

### فصل (۱۷) حرارت نوعی (۱)

اس فصل میں ایک اور مشق شریک کر دی جاسکتی ہے پھر تپانے کے لئے کہ حرارہ پیمائے میں جب گرم پانی ڈال کر کھلا چھوڑ دیا جاتا ہے تو اُس کی تپش بتدیج گھلتی جاتی ہے حرارہ پیمائے کا  $\frac{1}{2}$  حصہ ۵۰ درجہ مٹی تپش کے پانی سے بھر دیا جائے۔ ہلانی سے اُس کو اچھی طرح ہلا کر تپش پیمائے کے ذریعہ اُس کی تپش ہر ہر دقیقہ کو دیکھی جائے۔

### فصل (۱۸) آمیزوں کا طریقہ

نلیاں ۲ اور ک پتیل کی ہیں۔ ۲ کا قطر ۲ سم اور

طول ۱۶ سم ہے اور ب کا قطر ۴ سم اور طول ۱۸ سم۔ کسی اچھے موصل حرارت کی حرارت نوعی دریافت کرنے میں اس بات کی سہولت ہوتی ہے کہ اُس کی حرارت جلدی سے حرارہ بیجا کے پانی میں منتقل ہو سکتی ہے۔ پس فلزات کے باریک ٹکڑے یا چھیلن اس کے لئے بہت موزوں ہوں گے لیکن مصنفان کتاب کی رائے میں بہت سی باتوں کے نظر کرنے سنگ مرمر سے بہتر ہے۔ اس مادے میں گار کے سنگ دیزے بہ کثرت ملتے ہیں ان پر تجربہ کیا جاسکتا ہے۔

مزید مشق کی غرض سے، معلوم حرارت نوعی کی ایک ٹھوس چیز کو گرم کر کے ایک مائع کے اندر ڈال کر اس مائع کی حرارت نوعی دریافت کی جاسکتی ہے۔

## فصل (۲۰) مخفی حرارتیں

معمولی آلات سے اگر بھاپ کی مخفی حرارت کی تعیین کرنے کی کوشش کی جائے تو نتیجہ تشفی بخش نہیں برآمد ہوتا۔ جس ترتیب کا اس فصل میں ذکر ہوا ہے تمام معمولی ترتیبوں سے بہتر پائی گئی ہے۔ اُس کے مکتفہ کے استعمال سے علاوہ اور فائدوں کے ایک فائدہ یہ بھی ہے کہ اُسی سامان سے دوسرے مائعوں کے بخارات (مثلاً انول اور بنزین کی)

حرارت مخفی دریافت ہو سکتی ہے۔ مکثفہ پیتل کے پتے پر ت اور نلیوں سے بنانا چاہئے۔

### فصل (۲۱) نقطہ اماعت اور نقطہ جوش

نقطہ اماعت کی تعیین کے لئے نطفیلین کا انتخاب اسوجہ سے ہوا کہ موم اور برافین کا، جو اکثر اس تجربہ میں استعمال ہوتے ہیں، کوئی خاص اور واضح نقطہ اماعت نہیں ہوتا۔ نقطہ جوش کے لئے النول اس لئے موزوں نہیں کہ وہ رطوبت (پانی کے بخار) کو جذب کر لیتا ہے اور اُس کا نقطہ جوش اُس کی جذب کی ہوئی رطوبت کے لحاظ سے بدلتا رہتا ہے۔

### فصل (۲۱ الف) مستقل دیاؤ کی حالتیں گیس کا پھیلاؤ

شعری نلی کا اندرونی قطر ۱ سم ہے اور اُس کا طول ۲۰ سم کشادہ نلی کا اندرونی قطر ۱.۶ سم ہے۔

### فصل (۲۱ ب) نقطہ شبنم اور کسری سہری۔

اس مشق کے لئے مصنفین کی رائے میں معمولی ڈنائل کا

رطوبت بیجا کافی ہے۔

ترجمہ نے اپنی تمہید میں بیان کیا ہے کہ الومینم کے کٹوے والے رطوبت بیجا سے تجربہ کرنا زیادہ سہل ہے۔ ذرا سی مشق سے بہت صحیح نتائج نکل سکتے ہیں۔

### فصل (۲۲) انعکاس نور

آئینے کے شیشے ۵ سم لمبے اور ۱ سم چوڑے کافی ہیں۔ دو سوئیوں کو ۱۲ سم لمبے پتیل کے تار کے سروں سے ٹانگ کے ذریعہ سے جوڑ کر ”مشٹ گیر“ بنایا جا سکتا ہے۔

### فصل (۲۳) انعطاف

شیشے کے کعب کندے کے کناروں کا طول ۴.۵ سم ہے۔ ایک کنارے کے متوازی، اُس سے ایک سم فاصلہ پر الماس سے ایک خط کھینچا جاتا ہے۔

(کندے کے سب کنارے مساوی ہونے کی ضرورت نہیں۔ سطیوں مستطیل ہونا کافی ہے ترجمہ)

### فصل (۲۵) عدسے اور آئینے (۲)

اس فصل کا مخدب عدسہ معمولی ۲ انچ ماسکی فصل کا

مدور، محدب الطرفین عدسہ ہے۔ اور مقعر عدسہ معمولی  
 ۶ انچ فضل کا مدور مقعر الطرفین عینک فردشوں کا عدسہ  
 ہے۔ آئینے مدور ہیں ان کے محیط کے قطر کا طول ۲ انچ  
 ہے اور فضل ماسکی ۳ یا ۴ انچ۔

### فصل (۲۶) عدسے اور آئینے (۳)

عدسہ ۳ انچ ماسکی فضل کا محدب الطرفین ہے اور  
 آئینہ کی ماسکی فضل ۲ یا ۴ انچ ہے۔

### فصل (۲۸) ایک شیشہ کے منشور کا انعطاف ناما

”توازی گر“ اور مشاہدے کے تختے کے عدسے معمولی ۵ انچ  
 فضل ماسکی سمے، مدور، محدب الطرفین ہیں۔ منشور کا طول  
 ۴ سم ہے اور اُس کے قاعدے کے تینوں کناروں کا  
 طول ۲.۵ سم ہے۔

### فصل (۲۹) اور فصل (۳۰) بصارت

ان فصلوں کا مضمون کسی مقدار مشکل ہے۔ اکثر مبتدی  
 اس کو چھوڑ دے سکتے ہیں۔ اس کو زیادہ تر طب کے طلباء

کے استفادہ کی غرض سے لصاب میں اشریک کیا گیا۔ اگرچہ طریقہ عمل بالکل سادہ ہے اس سے نتائج عمدہ نکل آتے ہیں خصوصاً نقطہ قریب کی تعیین سے متعلق۔ بہت سے اساتذہ کو غالباً یہ معلوم کر کے تعجب ہوگا کہ بہت سارے طالب علم ”کو تاہ نظر“ ہوتے ہیں اور ان کو اپنی بصارت کے اس سقم کا علم نہیں ہوتا۔ معہذا کئی ایک طالب علم کی بائیں اور سیدھی آنکھوں کی بصارت میں متدبر فرق پایا جاتا ہے۔

### فصل (۳۱)۔ صوت پیما۔

اس فصل میں اور دوسری فصلوں میں جو مساواتیں دی گئی ہیں، استادوں کو چاہئے اپنے لکچرون میں طلباء کو انکی تفہیم کی جائے۔ صوت پیمائوں پر ”سٹیٹنڈرڈ وائس گج“ کا ۲۹ نشان کا پیانو فورٹ والا تار چڑھایا گیا ہے۔ دونوں گھوڑیوں کے مابین ۵۰ سم کا فاصلہ ہے۔

### فصل (۳۲) گمماک

ایک عمودی بیٹنے کی نلی پر کاغذ کی نلی پھنادی جائے یا ایک بیٹل کی نلی کے اندر ایک دوسری بیٹل کی نلی داخل

کی جائے تو ان سے اچھے ”لکھے“ بن سکتے ہیں۔

### فصل (۳۴) مقناطیسی قوتیں

مقناطیسی قوت کے خطوط کا نقشہ کھینچنے کے لئے جو مقناطیس استعمال ہوئے ہیں ان کا طول ۱۰ سیم ہے ان کا عرض ۱.۵ سیم ہے اور عمق ۵ سیم۔ قلب کا وہی جو بازار میں گہری کی زنجیر میں لٹکانے کے لئے فروخت ہوتی ہے۔

سلاخی مقناطیس کے خطوط قوت سے مقابلہ کرنے کی غرض سے دو غیر مشابہ قطبوں کے خطوط بڑے پیمانے پر کھینچ کر تجربہ خانہ میں آویزان کئے جانے چاہئیں۔ سرجے۔ جے ٹامن نے برق پر جو ابتدائی کتاب لکھی ہے اس کا صفحہ ۶۱ دیکھا جائے یا کلرک نکسوں کی اسی مضمون کی بڑی کتاب کے جلد اول کا صفحہ ۱۶۰ دیکھ کر ان خطوط کے نقول اتار لئے جائیں۔

### فصل (۳۵) مقناطیسی پیمائش

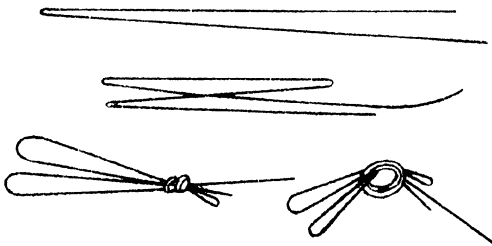
مقناطیسی پیمائش کے مدور صندوقچہ کا قطر ۱۳ سیم ہے اور جس ریشہ سے ”سوئی“ لٹکائی جاتی ہے اس کا طول ۱۸ سیم ہے۔

تجربہ خانہ کا نقشہ کھینچ کر اُس پر اُن مقاموں کو بتانا چاہئے جن پر شاہدے کئے جائینگے۔ اگر ایک مقام پر افقی مقناطیسی قوت کی سمت اور مقدار معلوم ہو چکی ہو تو مشاہدوں سے دوسرے تمام مقاموں کی نسبت معلومات حاصل ہو سکتے ہیں۔

### فصل (۳۶) مقناطیسی میدان

اہتراز کرنے والا مقناطیس ۶ سم لمبا ہے۔ اس کو لٹکانے کے لئے ابریشم کے اکھیرے ریشہ کے ایک سرے پر ریشہ کو دو بار پورا پورا موڑ کر، ایک دوسرا حلقہ بناؤ۔ اس کے بعد اُس مقام پر جہاں اصلی ریشہ اور اُس کے یہ چار 'جزو' ملتے ہیں دہان ایک گرہ دیدو۔

[مزید صراحت کے لئے ذیل میں چند شکلیں کھینچی گئی ہیں، طالب علم ان کو بغور دیکھیں۔ مترجم ]



## فصل (۳۷) برقی قوس کا عمل

برقی گھنٹی کے لئے لچھوں کی شکل میں جو مجوز تار ملتے ہیں ان تجربوں میں بطور "واصل" تاروں کے بہت موزوں ہیں۔ جس کپاس کا ذکر ہوا ہے فصل (۳۴) والی کپاس ہے۔

## فصل (۳۸) والٹا کا خانہ اور حاسی مقناطیسی برقی رو پیما

نمبر (۳) پیمانے کے، لکلانشے کے خانے، جن میں کوئلے کی سلاح ایک متخلخل برتن میں 'ملفون' ہوتی ہے، اور جنکی اندرونی مزاحمت تقریباً ۲ اوم ہوتی ہے، اس کام کے لئے بہت موزوں ہوتے ہیں۔ حاسی رو پیمانے کے تین لچھے ہیں، ایک میں '۱' دوسرے میں '۳' اور تیسرے میں '۱۲' چکر ہیں لچھوں کا قطر ۸ سم ہے اور جس ریشہ کے ذریعہ سے سوئی لٹکائی گئی ہے اس کا طول ۱۶ سم ہے۔

[اکثر حاسی رو پیمانوں کے لچھوں کے چکر بالترتیب ۵، ۲، ۵ اور ۵۰۰ ہوتے ہیں۔ سوئی بجائے لٹکانے کے ایک فولادی عمودی محور پر رکھی جاتی ہے۔ اگرچہ اس سے آلہ اتنا حساس نہیں ہو سکتا جتنا سوئی لٹکانے سے ہوتا ہے

لیکن چونکہ لچبوں میں چکر زیادہ ہوتے ہیں اس لئے سوئی  
کو منصرف کرنے والی قوت بڑھ جاتی ہے اور آلہ کافی حساس  
بن جاتا ہے۔ مترجم [

### فصل (۲۹) جسر مزاحمت

جسر کا تار ۵۰ سم لمبا ہے۔ اس کو نصف میٹر والا  
جسر کہینگے۔ زیادہ صحت مقصود ہو تو ایک میٹر لمبے تار کے  
جسر سے کام لے سکتے ہیں۔ ایک ہی آلہ سے جسر مزاحمت  
اور قوت پیمائش کا کام لیا جاسکتا ہے۔ یہ زیادہ سستا اور مفید  
ہوگا۔ اس میں لکڑی کے ایک تختہ پر ایک 'یکسان' تار کے  
چار ٹکڑے، ہر ایک نصف یا سالم میٹر لمبا، متوازی لٹا کر  
سروں کے پاس پتیل کی چوڑی پٹیوں سے اس طور پر  
جوڑ دئے جاتے ہیں کہ چاروں تار کے ٹکڑے بلکہ ایک  
لمبے تار کا کام دیکھتے ہیں۔ اس میں سے حسب ضرورت طول  
لیا جاسکتا ہے۔ ایسے آلہ کو قوت پیمائش اور جسر مزاحمت کا مجموعہ  
کہتے ہیں۔ مترجم [

### فصل (۴۱) - برق پاشی

اگر مناسب سمجھا جائے، وہ طالب علم جو طبیعیاتِ عملی

کے بالکل بتدی نہیں اس مشق کو چھوڑ دیں -  
 ”ہوفمان“ والے کیسائی برقی پیمائی کی دوسری نئی کا بھی  
 جس میں آکسیجن گیس جمع ہوگی حجم ناپ کر تجربہ کیا جائے۔

### فصل (۴۲) برقیانا۔

اکہیرے سنہری ورق کا برقی ٹیٹا جس میں ورق کا اوپر والا  
 کنارہ حلقہ کی شکل میں لپٹا ہوا ہوتا ہے اور اس حلقہ میں سے  
 اُس کو سہارا دینے والا تار گزرتا ہے، سب سے اچھا ہوتا ہے،  
 اس لئے کہ الفراج سے ورق ٹرنے نہیں پاتا، صرف تار کے  
 گرد گھومتا ہے۔

### فصل (۴۳) قوت اور گنجائش

شکل (۸۱) کے مکثف کی تختیوں کو مجوز، ننانے کے لئے،  
 بھورے رنگ کی جہر کرنے کی لاکھ جو ”پارسل وکس“ کے  
 نام سے مشہور ہے، سب سے بہتر ثابت ہوگی۔

اپل مقناطیسی برقی رو پیمائی، چند چکروں کا تار کا ایک  
 بیٹھا اور ایک مقناطیس لے کر ”برقی مقناطیسی امالہ“  
 کے آسان تجربے کئے جائیں۔

# جدولین

## (تقریبی) کشفائین

۶۷۹	الغول	۸۶۹	تانبا
۱۳۶۶	پارہ	۶۲	کاگ
۱۶۰	پانی	۲۶۵ سے ۲۶۷ تک	کراون شیشہ
۶۸۸	بنزین	۳۶۲ سے ۳۶۹ تک	فلٹ شیشہ
۶۰۰۱۳	ہوا ۲۰ درجہ مٹی پیش اور ۷۶ درجہ کم دباؤ پر	۷۶۸	لوا
۶۰۰۰۸۹	ہیدروجن " " "	۱۱۶۴	سیسہ

## پگھلاؤ (یا اماعت) کے نقطے

۹۱۵ معی	گندہک	تقریباً ۵۶ معی	برافین
" ۲۲۶	سیسہ	" ۸۰	نظلمین
		" ۹۵	روز کی مہمات

## جوش کے نقطے

الغول ۷۸° مٹی کابرن ٹٹر اکلورائیڈ ۷۷° مٹی پانی ۱۰۰° مٹی

## نوعی حرارتیں (تقریبی)

۶۵۸	الغول	۶۰۹۴	پتیل
۶۲	کابرن ٹٹر اکلورائیڈ	۶۰۹۲	تانبا
۶۰۳۳	پارہ	۶۱۹	شیشہ
۱۶۰	پانی	۶۱۱۳	لوا
		۶۶۳۱	سیسہ

## مخفی حرارتیں

پانی (صفر درجہ مٹی تپش کی تھائیں) ۸۰  
الغول کا بخار (۷۸° مٹی) ۲۰۹  
بھاپ (۱۰۰° مٹی) ۵۳۶

## الغول انعطاف نمائیں

الغول	۱۶۳۵ سے ۱۶۳۶ تک	کراون شیشہ	۱۶۴۸ سے ۱۶۵۵ تک
ہوا	۱۶۰۰۰۳	فلٹ " "	۱۶۵۲ سے ۱۶۹۶ تک
		پانی } سرخ شعاعوں کیلئے	۱۶۳۳۱
			۱۶۳۴۲ " بنفشی

## التعاشی عددیں

۱۴۰ × ۷۶۶	فی ثانیہ	اعلیٰ مرئی اشعاع
۱۴۰ × ۳۶۹	" "	ادنیٰ " "
۱۴۰ × ۵۶۱	" "	سوڈیم کی روشنی
تقریباً ۴۰۰۰	" "	اعلیٰ مسوع نغمہ
۳۰	" "	ادنیٰ " "
۲۸۸	" "	توالی موسیقہ کی 'ری' کی سُرقتی
۲۵۶	" "	" " 'دسا' " "

## آواز کی رفتاریں صفحہ درجہ میٹریٹس پر

۳۳ '۱۰۰	سم فی ثانیہ	ہوا میں	۵۰۰ '۰۰۰	سم فی ثانیہ	لوہے میں
۱۲۸ '۰۰۰		ہیڈروجن میں	۵۰۰ '۰۰۰		ٹینسٹہ میں
۲۶ '۰۰۰		کاربونک ایسڈ میں	۱۴۰ '۰۰۰		پانی میں

## زمین کی مقناطیسیت (۱۹۰۶)

مقناطیسی جدول گریٹنج میں ۱۶ غزبی سے لیکر کیلوے میں ۲۳ غزبی تک پایا جاتا ہے	} برطانیہ میں
میلان ' ۶۷ " اور کینی میں ۲۲ تک پایا جاتا ہے	
افقی قوت ' ۱۸ سے لیکر اور کینی میں ۱۵ تک پائی جاتی ہے	

(حیدرآباد میں عدول مشرق کی جانب اور بہت خفیف ہے۔ میلان تقریباً ۲۰° لیا جاسکتا ہے اور افقی تقاطعی قوت تقریباً ۳۶ ڈائین۔ متوجہ)

### سنیڈرڈ واٹر گیج کے قطر اور عمودی تراشیں

نمبر	قطر	عمودی تراش	نمبر	قطر	عمودی تراش
۱۸	۱۱۲۲ سم	۰۱۱۷ و مربع سم	۲۷	۱۰۲۱۷ سم	۱۲۶ و مربع سم
۱۹	۱۰۱۰۲	۰۰۸۱۱	۲۸	۱۰۲۶۴	۰۰۱۱۱
۲۰	۱۰۹۱۴	۰۰۶۵۷	۲۹	۱۰۳۲۵	۰۰۰۹۳۷
۲۱	۱۰۸۱۳	۰۰۵۱۹	۳۰	۱۰۳۱۵	۰۰۰۷۷۹
۲۲	۱۰۷۱۱	۰۰۳۹۷	۳۱	۱۰۲۹۵	۰۰۰۶۸۲
۲۳	۱۰۶۱۰	۰۰۲۹۲	۳۲	۱۰۲۷۴	۰۰۰۵۹۱
۲۴	۱۰۵۵۹	۰۰۲۲۵	۳۳	۱۰۲۵۴	۰۰۰۵۰۷
۲۵	۱۰۵۰۸	۰۰۲۰۳	۳۴	۱۰۲۳۴	۰۰۰۴۲۹
۲۶	۱۰۴۵۷	۰۰۱۶۴	۳۵	۱۰۲۱۳	۰۰۰۳۵۸

### برقی فراہمیتیں (اوموں میں فی سم مکعب)

۱۱۰ × ۱۵۶	تانبہ
۱۱۰ × ۹۵۶	لوہا
۱۱۰ × ۴۰	بلاطینائیڈ تقریباً
ایسڈ (مختلف اقسام کے) تقریباً ۵	
نمکین محلول ( " )	۲۰

## برق گزاروں کے مستقلو کی قیمتیں

ہوا ۱ شیشہ ۳ سے ۸ تک براقین تقریباً ۲

آبی بخار کے بیشترین (یعنی سیری کے) دباؤ کی جدول مختلف تپشوں پر

تپش (درجہ مشی) دباؤ پائے کے سنتی میٹروں میں	تپش (درجہ مشی)	دباؤ پائے کے سنتی میٹروں میں	تپش (درجہ مشی)	دباؤ پائے کے سنتی میٹروں میں	تپش (درجہ مشی)
۲۵۱	۰۲۶	۱۵۱۲	۰۱۳	۵۴۶	۰
۲۶۶	۰۲۷	۱۵۲۰	۰۱۴	۵۴۹	۰۱
۲۸۳	۰۲۸	۱۵۲۸	۰۱۵	۵۵۳	۰۲
۲۹۹	۰۲۹	۱۵۳۶	۰۱۶	۵۵۷	۰۳
۳۱۷	۰۳۰	۱۵۴۵	۰۱۷	۵۶۱	۰۴
۳۳۶	۰۳۱	۱۵۵۵	۰۱۸	۵۶۵	۰۵
۳۵۵	۰۳۲	۱۵۶۵	۰۱۹	۵۷۰	۰۶
۳۷۶	۰۳۳	۱۵۷۵	۰۲۰	۵۷۵	۰۷
۳۹۸	۰۳۴	۱۵۸۶	۰۲۱	۵۸۰	۰۸
۴۲۰	۰۳۵	۱۵۹۸	۰۲۲	۵۸۶	۰۹
۴۴۴	۰۳۶	۲۶۱۰	۰۲۳	۵۹۲	۰۱۰
۴۶۹	۰۳۷	۲۶۲۳	۰۲۴	۵۹۸	۰۱۱
۴۹۵	۰۳۸	۲۶۳۷	۰۲۵	۶۰۵	۰۱۲

# جدول

ع سے مراد عدد ہے

ع	ع	ع	ع
۱۵۰۰	۱۵۰۰	۱	۱
۵۵۰	۱۵۴۱	۲	۲
۵۳۳۳	۱۶۷۳	۹	۳
۵۲۵۰	۲۵۰۰	۱۶	۴
۵۲۰۰	۲۵۲۲	۲۵	۵
۵۱۶۷	۲۵۵۵	۳۶	۶
۵۱۵۳	۲۵۶۵	۴۹	۷
۵۱۲۵	۲۵۸۳	۶۴	۸
۵۱۱۱	۲۶۰۰	۸۱	۹
۵۱۰۰	۲۶۱۶	۱۰۰	۱۰
۵۰۹۰۹	۲۶۳۲	۱۲۱	۱۱
۵۰۸۳۳	۲۶۴۶	۱۴۴	۱۲
۵۰۷۶۹	۲۶۶۱	۱۶۹	۱۳
۵۰۷۱۴	۲۶۷۴	۱۹۶	۱۴

ع	ع	ع	ع
۳۰۶۶۷	۳۵۸۷	۳۲۵	۱۵
۳۰۶۲۵	۳۵۰۰	۲۵۶	۱۶
۳۰۵۸۸	۳۵۱۲	۲۸۹	۱۷
۳۰۵۵۶	۳۵۲۲	۳۲۲	۱۸
۳۰۵۲۶	۳۵۳۶	۳۶۱	۱۹
۳۰۵۰۰	۳۵۴۷	۴۰۰	۲۰
۳۰۴۷۶	۳۵۵۸	۴۴۱	۲۱
۳۰۴۵۵	۳۵۶۹	۴۸۲	۲۲
۳۰۴۳۵	۳۵۸۰	۵۲۹	۲۳
۳۰۴۱۷	۳۵۹۰	۵۷۶	۲۴
۳۰۴۰۰	۵۵۰۰	۶۲۵	۲۵
۳۰۳۸۵	۵۵۱۰	۶۷۶	۲۶
۳۰۳۷۰	۵۵۲۰	۷۲۹	۲۷
۳۰۳۵۷	۵۵۲۹	۷۸۲	۲۸
۳۰۳۴۵	۵۵۳۹	۸۴۱	۲۹
۳۰۳۳۳	۵۵۴۸	۹۰۰	۳۰
۳۰۳۲۳	۵۵۵۷	۹۶۱	۳۱
۳۰۳۱۳	۵۵۶۶	۱۰۲۲	۳۲
۳۰۳۰۳	۵۵۷۶	۱۰۸۹	۳۳
۳۰۲۹۲	۵۵۸۳	۱۱۵۶	۳۴
۳۰۲۸۶	۵۵۹۲	۱۲۲۵	۳۵

ع	ع	ع	ع
۵۰۲۶۸	۶۵۰۰۰	۱۲۹۶	۳۶
۵۰۲۶۰	۶۵۰۸	۱۳۶۹	۳۶
۵۰۲۶۳	۶۵۱۶	۱۴۴۴	۳۸
۵۰۲۵۶	۶۵۲۴	۱۵۲۱	۳۹
۵۰۲۵۰	۶۵۳۲	۱۶۰۰	۴۰
۵۰۲۴۴	۶۵۴۰	۱۶۸۱	۴۱
۵۰۲۳۸	۶۵۴۸	۱۷۶۴	۴۲
۵۰۲۳۲	۶۵۵۶	۱۸۴۹	۴۳
۵۰۲۲۶	۶۵۶۴	۱۹۳۶	۴۴
۵۰۲۲۲	۶۵۷۱	۲۰۲۵	۴۵
۵۰۲۱۶	۶۵۷۸	۲۱۱۶	۴۶
۵۰۲۱۳	۶۵۸۶	۲۲۰۹	۴۶
۵۰۲۰۸	۶۵۹۴	۲۳۰۴	۴۸
۵۰۲۰۴	۶۶۰۰	۲۴۰۱	۴۹
۵۰۲۰۰	۶۶۰۶	۲۵۰۰	۵۰
۵۰۱۹۶	۶۶۱۴	۲۶۰۱	۵۱
۵۰۱۹۲	۶۶۲۱	۲۷۰۴	۵۲
۵۰۱۸۸	۶۶۲۸	۲۸۰۹	۵۳
۵۰۱۸۵	۶۶۳۵	۲۹۱۶	۵۴
۵۰۱۸۱	۶۶۴۲	۳۰۲۵	۵۵
۵۰۱۷۸	۶۶۴۸	۳۱۳۶	۵۶
۵۰۱۷۵	۶۶۵۵	۳۲۴۹	۵۶
۵۰۱۷۲	۶۶۶۲	۳۳۶۴	۵۸

۱/ع	۲/ع	۳/ع	۴/ع
۵۰۱۶۹۵	۷۵۶۸	۳۴۸۱	۵۹
۵۰۱۶۶۷	۷۵۷۵	۳۶۰۰	۶۰
۵۰۱۶۳۹	۷۵۸۱	۳۷۲۱	۶۱
۵۰۱۶۱۳	۷۵۸۷	۳۸۴۴	۶۲
۵۰۱۵۸۷	۷۵۹۴	۳۹۶۹	۶۳
۵۰۱۵۶۲	۸۵۰۰	۴۰۹۶	۶۴
۵۰۱۵۳۸	۸۵۰۶	۴۲۲۵	۶۵
۵۰۱۵۱۵	۸۵۱۲	۴۳۵۶	۶۶
۵۰۱۴۹۳	۸۵۱۹	۴۴۸۹	۶۷
۵۰۱۴۷۱	۸۵۲۵	۴۶۲۴	۶۸
۵۰۱۴۴۹	۸۵۳۱	۴۷۶۱	۶۹
۵۰۱۴۲۹	۸۵۳۷	۴۹۰۰	۷۰
۵۰۱۴۰۸	۸۵۴۳	۵۰۴۱	۷۱
۵۰۱۳۸۹	۸۵۴۹	۵۱۸۴	۷۲
۵۰۱۳۷۰	۸۵۵۴	۵۳۲۹	۷۳
۵۰۱۳۵۱	۸۵۶۰	۵۴۷۶	۷۴
۵۰۱۳۳۳	۸۵۶۶	۵۶۲۵	۷۵
۵۰۱۳۱۶	۸۵۷۲	۵۷۷۶	۷۶
۵۰۱۲۹۹	۸۵۷۷	۵۹۲۹	۷۷
۵۰۱۲۸۲	۸۵۸۳	۶۰۸۴	۷۸
۵۰۱۲۶۶	۸۵۸۹	۶۲۴۱	۷۹

ع	ع	ع	ع
۵۰۱۲۵۰	۸۵۹۴	۴۴۰۰	۸۰
۵۰۱۲۳۵	۹۵۰۰	۴۵۴۱	۸۱
۵۰۱۲۲۰	۹۵۰۴	۴۶۲۴	۸۲
۵۰۱۲۰۵	۹۵۱۱	۴۸۸۹	۸۳
۵۰۱۱۹۰	۹۵۱۷	۷۰۵۴	۸۴
۵۰۱۱۷۴	۹۵۲۲	۷۲۲۵	۸۵
۵۰۱۱۶۳	۹۵۲۷	۷۳۹۴	۸۶
۵۰۱۱۵۹	۹۵۳۳	۷۵۶۹	۸۷
۵۰۱۱۳۴	۹۵۳۸	۷۷۴۴	۸۸
۵۰۱۱۲۴	۹۵۴۳	۷۹۲۱	۸۹
۵۰۱۱۱۱	۹۵۴۹	۸۱۰۰	۹۰
۵۰۱۰۹۹	۹۵۵۴	۸۲۸۱	۹۱
۵۰۱۰۸۷	۹۵۵۹	۸۴۶۴	۹۲
۵۰۱۰۷۵	۹۵۶۴	۸۶۴۹	۹۳
۵۰۱۰۶۴	۹۵۷۰	۸۸۳۴	۹۴
۵۰۱۰۵۳	۹۵۷۵	۹۰۲۵	۹۵
۵۰۱۰۴۲	۹۵۸۰	۹۲۱۴	۹۶
۵۰۱۰۳۱	۹۵۸۵	۹۴۰۹	۹۷
۵۰۱۰۲۰	۹۵۹۰	۹۶۰۴	۹۸
۵۰۱۰۱۰	۹۵۹۵	۹۸۰۱	۹۹
۵۰۱۰۰۰	۱۰۵۰۰	۱۰۰۰۰	۱۰۰

# جدول

$$95860 = 2\pi \quad 351314 = \pi$$

زاویہ	جیب	ماس	زاویہ	جیب	ماس
۱۵°	۰.۲۵۹	۰.۲۲۶۸	۱°	۰.۰۱۷	۰.۰۱۷
۱۶	۰.۲۷۶	۰.۲۸۸۶	۲	۰.۰۳۵	۰.۰۳۵
۱۷	۰.۲۹۲	۰.۳۰۷	۳	۰.۰۵۲	۰.۰۵۲
۱۸	۰.۳۰۹	۰.۳۲۲۵	۴	۰.۰۷۰	۰.۰۷۰
۱۹	۰.۳۲۶	۰.۳۳۴۴	۵	۰.۰۸۷	۰.۰۸۷
۲۰	۰.۳۴۲	۰.۳۴۶۴	۶	۰.۱۰۵	۰.۱۰۵
۲۱	۰.۳۵۸	۰.۳۵۸۴	۷	۰.۱۲۳	۰.۱۲۳
۲۲	۰.۳۷۵	۰.۳۷۰۴	۸	۰.۱۴۱	۰.۱۳۹
۲۳	۰.۳۹۱	۰.۳۸۲۴	۹	۰.۱۵۸	۰.۱۵۶
۲۴	۰.۴۰۷	۰.۴۰۴۵	۱۰	۰.۱۷۶	۰.۱۷۴
۲۵	۰.۴۲۳	۰.۴۱۶۶	۱۱	۰.۱۹۴	۰.۱۹۱
۲۶	۰.۴۳۸	۰.۴۲۸۸	۱۲	۰.۲۱۳	۰.۲۰۸
۲۷	۰.۴۵۴	۰.۴۴۱۰	۱۳	۰.۲۳۱	۰.۲۲۵
۲۸	۰.۴۷۰	۰.۴۵۳۲	۱۴	۰.۲۴۹	۰.۲۴۲

ماس	جیب	زاویه	ماس	جیب	زاویه
۱۶۴۳۲	۶۸۶۶	۰۹۰	۶۵۵۴	۶۴۸۵	۰۲۹
۱۶۸۰۴	۶۸۶۵	۹۱	۶۵۶۶	۶۵۰۰	۳۰
۱۶۸۸۱	۶۸۸۳	۹۲	۶۶۰۱	۶۵۱۵	۳۱
۱۶۹۶۳	۶۸۹۱	۹۳	۶۶۲۵	۶۵۳۰	۳۲
۲۶۰۵۰	۶۸۹۹	۹۴	۶۶۴۹	۶۵۴۵	۳۳
۲۶۱۴۵	۶۹۰۶	۹۵	۶۶۶۵	۶۵۵۹	۳۴
۲۶۲۳۶	۶۹۱۴	۹۶	۶۶۸۰	۶۵۶۴	۳۵
۲۶۳۲۵	۶۹۲۱	۹۷	۶۶۹۶	۶۵۸۸	۳۶
۲۶۴۱۵	۶۹۲۶	۹۸	۶۷۱۲	۶۶۰۲	۳۷
۲۶۵۰۵	۶۹۳۴	۰۹۹	۶۷۲۸	۶۶۱۶	۳۸
۲۶۵۹۶	۶۹۴۰	۱۰۰	۶۷۴۴	۶۶۲۹	۳۹
۲۶۶۸۴	۶۹۴۶	۱۰۱	۶۷۶۰	۶۶۴۳	۴۰
۲۶۷۷۸	۶۹۵۱	۱۰۲	۶۷۷۶	۶۶۵۶	۴۱
۲۶۸۷۱	۶۹۵۶	۱۰۳	۶۷۹۰	۶۶۶۹	۴۲
۲۶۹۶۶	۶۹۶۱	۱۰۴	۶۸۰۴	۶۶۸۲	۴۳
۲۷۰۶۲	۶۹۶۶	۱۰۵	۶۸۱۸	۶۶۹۵	۴۴
۲۷۱۵۸	۶۹۷۰	۱۰۶	۶۸۳۲	۶۷۰۸	۴۵
۲۷۲۵۴	۶۹۷۴	۱۰۷	۶۸۴۶	۶۷۲۱	۴۶
۲۷۳۵۰	۶۹۷۸	۱۰۸	۶۸۶۰	۶۷۳۴	۴۷
۲۷۴۴۶	۶۹۸۲	۱۰۹	۶۸۷۴	۶۷۴۷	۴۸
۲۷۵۴۲	۶۹۸۶	۱۱۰	۶۸۸۸	۶۷۶۰	۴۹
۲۷۶۳۸	۶۹۹۰	۱۱۱	۶۹۰۲	۶۷۷۳	۵۰
۲۷۷۳۴	۶۹۹۴	۱۱۲	۶۹۱۶	۶۷۸۶	۵۱
۲۷۸۳۰	۶۹۹۸	۱۱۳	۶۹۳۰	۶۷۹۹	۵۲
۲۷۹۲۶	۶۹۹۹	۱۱۴	۶۹۴۴	۶۸۱۲	۵۳
۲۸۰۲۲	۶۹۹۹	۱۱۵	۶۹۵۸	۶۸۲۵	۵۴
۲۸۱۱۸	۶۹۹۹	۱۱۶	۶۹۷۲	۶۸۳۸	۵۵
۲۸۲۱۴	۶۹۹۹	۱۱۷	۶۹۸۶	۶۸۵۱	۵۶
۲۸۳۱۰	۶۹۹۹	۱۱۸	۶۹۹۹	۶۸۶۴	۵۷
۲۸۴۰۶	۶۹۹۹	۱۱۹	۷۰۱۲	۶۸۷۷	۵۸
۲۸۵۰۲	۶۹۹۹	۱۲۰	۷۰۲۵	۶۸۹۰	۵۹

## فہرست اصطلاحات وغیرہ طبیعیات عملی (جلد سوم) میں استعمال ہوئیں



### A

Accumulator	ذخیرہ خانہ
Alloy	معدنات
Ammonium chloride	نوشادرہ
Ampere	امپیر
Amplitude	حیطہ
Annealed	کمایا ہوا
Anode	زیر برقیہ
Antinode	ضد عقدہ
Arc	قوس
Astatic	اچل
Attraction	جذب
Audible	حکم السامعت

---

### B

Bar magnet

سلاخی مقناطیس

Battery	موجیہ
Beam compass	ڈنڈی کمپاس
Beat	ضرب
Benzene	بنزین
Binding screw	بند پیچ
Boxwood	بکسی لکڑی
(to) Break contact	جوڑ توڑنا - قطع کرنا
Bridge	گھوڑی - جسر

---

**C**

Capacity	گنجائش
Carbon	کوئلہ
Carbon-tetra-chloride	کاربن ٹترا کلورائیڈ
Cathode	زیر برقیہ
Cell	خانہ
C fork	سا کا دو شاخہ
Charge (noun)	بار
Charge (verb)	بار کرنا - بھرنا
Chemical action	کیمیائی عمل
Circuit	حلقہ

Coercivity	قوت
Coil	پیچھا
Combination	مجموعہ
Commutator	منقلب
Compass needle	کمپاس سوئی
Condenser	کثیف
Conductance	ایصالیت
Conduction	ایصال
Conductor	موصول
Connector	واصل
Constant	مستقل
Constituents	اجزاء ترکیبی
Cork screw	کاگ پیچ
Cross-section	تراش عمودی
Current	رو
Current strength	رو کی مقدار

---

**D**

Damp

قصر کرنا

Daniel

ڈانیل

Declination	عدول
Decomposition	تحلیل
Deflection	انصراف
D fork	ری کا دو شاخہ
Dial	چہرہ
Diamagnetic	کم مقناطیسی
Di-electric	برق گزار
Dielectric constant	مستقل برق گزار
Dilute	آب آمیز
Dip (or inclination)	میٹلان
Discharge (noun)	خروج
Discharge (verb)	تخریج - خارج کرنا
Diverge	گھلنا
Divergence	انفرج

---

**E**

Ebonite	آبنو
Elastic band	پگھلاؤ بند
Electrification	برقانا
Electro-chemical equivalent	برقی کیمیائی معادل

Electrode	برقیہ
Electrolysis	برق پاشی
Electrolyte	برق پاشیدہ
Electro-magnetic	برقی مقناطیسی
Electro-phorus	برق بردار
Electroscope	برق نما
Electro-statics	برقی سکونیات
Electromotive force (E M F )	حرکتی برق (م-ب)
End	اسرا

---

**F**

Faraday	فاراڈے
Ferro-magnetic	لو مقناطیسی
Fibre	ریشہ
Field	میدان
Flannel	فلالین
(tuning) Fork	سُرکا دو شاخہ
Froquency	تعدد ارتعاش
Fundamental	اساسی-بنیادی

---

## G

Galvanometer

مقناطیسی برقی زوییا

Gap

درز

Generator

ژنکون

Groove

نالی

## H

Handle

دسته

Highest visible radiation

اعلیٰ مرئی اشعاع

Hofmann

ہوفمان

Horizontal

افقی

## I

In circuit

اندرون حلقہ

Induction

امالہ

In parallel

ہمتوازی

In series

ہم سلسلہ

Insulated

مجوز

Insulating stand

حاجز ٹیکن

Insulation

محجز

Intensity of magnetisation

مقناؤ کی شدت

In unison

ہم سر

Iron filings

لوہیوں

Isolated

مجرد

J

Jar

مرتبان

K

Key

کلنجی

Knob

لٹو

L

Laboratory

تجربہ خانہ

Laboratory fittings

لوازمات تجربہ خانہ

Leaves collapse

ادراق پھلتے ہیں

Leaves diverge	اوراق کھل جاتے ہیں
Leclanche	لکلانشے
Levelling screws	ہمواری پیچ
Like end	مشابہ سر
Lines of force	خطوط قوت
Longitudinal (wave-motion)	طولی موجی حرکت
Loop	حلقہ
Lowest visible radiation	ادنیٰ مرئی اشعاع

## M

Magnetic	مقناطیسی
Magnetic meridian	نصف النہار
"    moment	معیار اثر
"    survey	پیمائش
Magnetisation	مقنا - مقناؤ
Magnetism	مقناطیسیت
Magnetometer	مقناطیسیت پیمائش - مقنیت پیمائش
Magnetoscope	مقنا    مقنا
Make contact	جوڑ ملانا
Manganin	منگانن

Multiple circuits

مضاعف حلقے

N

Negative

منفی

Neutralise

بے تاثیر کرنا

Node

عقدہ

North end

شمال نما سرا

Note

نوٹ

Number (of turns)

چکروں کی تعداد

O

Ohm

اوم

Out of circuit

حلقے کے باہر

Oscillation

اہتزاز

P

Paraffin

پرافین

Paraffined paper

پرافینی کاغذ

Para-magnetic

پیرمقناطیسی

Permeability

نفوذ پذیری

Pianoforte

پیانو

Plan

نقشہ

Plate

تختی

Platinum

پلاٹینم

Plug-key

ڈاٹ کنجی

Pointer

نمائندہ

Point of contact

نقطہ تماس

Point of suspension

نقطہ تعلیق

Polarisation

تقطیب ہونا یا کرنا قطبانا

Polarised

قطبایا ہوا

Polarity

قطبیت

Poles

قطبیں

Pole-strength

قطب کی مقدار

Porous

متخلخل

Potential

قوة

Potential difference (P. D.)

تفاوت قوہ (ف-ق)

Potentiometer

قوة پیمائش

Prong

شاخ

## Q

ندارد

## R

Relative magnitudes	اضافی مقادیر
Resistance	مراحت
Resistance (box)	مراحت کا صندوق
„ (bridge)	جسر فراحت
„ (coil)	مراحت کا لچھا
„ (external)	بیرونی فراحت
„ (internal)	اندرونی
Resistivity (or specific resistance)	مراحتیت
Resonance	گمگم
Resonator	گمگمیا
Resultant force	حاصل قوت
Retentivity	ضبط۔ اساک
Rider	راکب۔ سوار
Right-handed (screw)	دہتا (پہنچ)
Rigid	استوار

Rule

قاعدہ

## S

Saturated solution

سیر محلول

Sensitive

حساس

Shellac

لاکھ

Simple harmonic

سادہ موسیقی

Sliding contact

پہسلواں تماس

Sodium

سوڈیم

Soft iron

نرم لوہا

Solenoid

پیچوان

Sonometer

صوت پیم - آواز پیم

Sound

آواز

South end

جنوب نما سرا

Spring balance

کمانی دار ترازو

Standard

معیار

Storage cell

ذخیرہ خانہ

Stroking

پہیرنا

Susceptible

اثر پذیر

Susceptibility

تاثر

## T

Tangent	ماس
Tangent galvanometer	ماسی مقناطیسی برقی روپیما
Tension	تناؤ
Terminal	سیرا
Tone	سُرّتی
Transverse	عرضی
Tuning fork	سُرّ کا دو شاخہ
Turn	چکر

## U

Unelectrified	نہ برقا یا ہوا
Uniform	یکساں
Unipolar	یکقطبی
Unison	ہم سُرّ ہونا - ہم آہنگی
Unit	اکائی
Unlike end	غیر مشابہ سیرا

## V

Vibration	ارتعاش
Vibration numbers	ارتعاشی اعداد

Vertical

عمودی - راستی - اتصالی

Volt

اولٹ

Voltmeter

کیمیائی برقی روپیما

**W**

Wave-length

طول موج

Water voltameter

پانی کا کیمیائی برقی روپیما

Wire-gauge

تاریما

**X**

ندارد

**Y**

ندارد

**Z**

Zero division

نشان صفر

# اعلاط نامہ

اعلاط نامہ طبیعیات عملی (جلد سوم) ابرک انٹرنیٹ

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
سرورق	۴	باربن	باربن
۴	۱۹	حرکت	حرکت
۱۴	۵	تعیین	تعیین
"	۱۸	اداز	اداز
۱۶	۱	تھامے	تھامے
۱۶	۸	اُس سے اُس میں	اِس سے اُس میں
۲۱	۴	نہر خ حرارت	'سرخ حرارت'
۲۵	۱۰	متعلق لوہے کا	متعلق لوہے کا
"	۱۳	میں 'جو جو	میں 'اُسے جو جو
"	۱۵	ساتھ لکھے	ساتھ لکھے
۲۶	۷	پر قوتیں	پر بعض قوتیں

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۲۶	۸	تے	ہے
۲۷	۹	بسیط	بسیط
۷	۱۰	حصہ	حصہ
۲۸	۳	عمودی مستوی	عمودی (یا انقباضی) مستوی
۲۹	۱۰	دی ہوئی	دئے ہوئے
۳۳	۴	حاصل	حاصل
۳۵	۲	خطوط	خطوط
۷	۸	میں دباؤ	میں دباؤ
۳۷	۴	کی افقی مقناطیسی قوت	کے مقناطیسی میدان قوت کے افقی جز
۷	۸	قوتوں	میدانوں
۷	۱۰	(راسی)	(راسی یا انقباضی)
۷	۱۶	کی مقناطیسی قوت کا	کے مقناطیسی میدان قوت کا
۷	۱۹	قوتوں کے	قوتوں کے میدانوں کے
۳۹	۴	مائل	مائل
۴۰	۳	مقناطیسی قوت	مقناطیسی میدان قوت
۴۱	۱۰	تجربہ - اہتزاز	تجربہ اہتزاز
۴۲	۷	تجربہ انصراف	تجربہ انصراف
۴۶	۲	اُس دوسرا	اُس کا دوسرا
۷	۸	نقطہ	نقطہ

صفحہ	سطر	بجائے	بڑھا جائے
۴۶	۱۲	زادوں	زادوں
۴۷	۶	تجربہ اہتسراز	تجربہ اہتسراز
۵۲	۶	مانع	مانع
۵۴	۱	(راسی)	(راسی یا انتصابی)
۵۵	۱۱	قوت مختلف	قوت کا میدان مختلف
"	۱۹	کرتی ہے	کرتی ہے -
۵۶	۸	حصہ	حصہ
۵۷	۲۰	ہوں	ہو
۶۱	۳	ر	س
۶۳	۲	"صفر کے نشان کہو"	"صفر کے نشان کہو"
"	۶	"۵۱۲ م"	"۲ اوم"
"	۱۰	"و اصلوں"	"و اصلوں"
۶۴	آخری سطر	صفحہ ۱ پر	صفحہ (۱۴۳ اور ۱۴۴) پر
۶۹	۹	سکون	سکون
۷۳	۲	بتائے گا جہاں	بتائے گا جہاں
"	۴	$r = \frac{r_1 + r_2}{r_1 + r_2}$	$z = \frac{z_1 + z_2}{z_1 + z_2}$
۷۴	۴	رو کچھ	رو کچھ
۷۵	۱۲	سادتوں	سادتوں

صفحہ	سطر	بجائے	پڑھا جائے
۷۶	۱۸	بیچ	بیچ
۷۲	۶	واصل	(واصل،
۸۸	۶	م - ب	م - ب
۹۵	۱۰	منجاب	منجاب
۰	۱۶	سارے	ساری
۱۰۱	۷	شدت	شدت
۱۰۵	۱۵	منتے	بتی
۱۰۹	۸	ہو تو برق نما	ہو تو، برق نما
۰	۹	چھو کر تھوڑا سا	چھو کر، تھوڑا سا
۰	۱۲	گھٹنے آتا ہے	گھٹنے آتا ہے
۱۱۷	۵	یا (کاغذ....	(یا کاغذ....
۰	۱۲	شوق ہے معلم کو	شوق ہے معلم کو
۱۱۹	آخری سطر	ملجانے	ملجانے
۱۲۲	۱۲	پھر	یہ
۱۲۳	۷	کرنے	کرتے
۱۳۲	۱۱	ننانے	بنانے
۱۱۳	۸	ہیڈروجن	ہیڈروجن







