

2. کام اور توانائی

میکانکی توانائی

توانائی

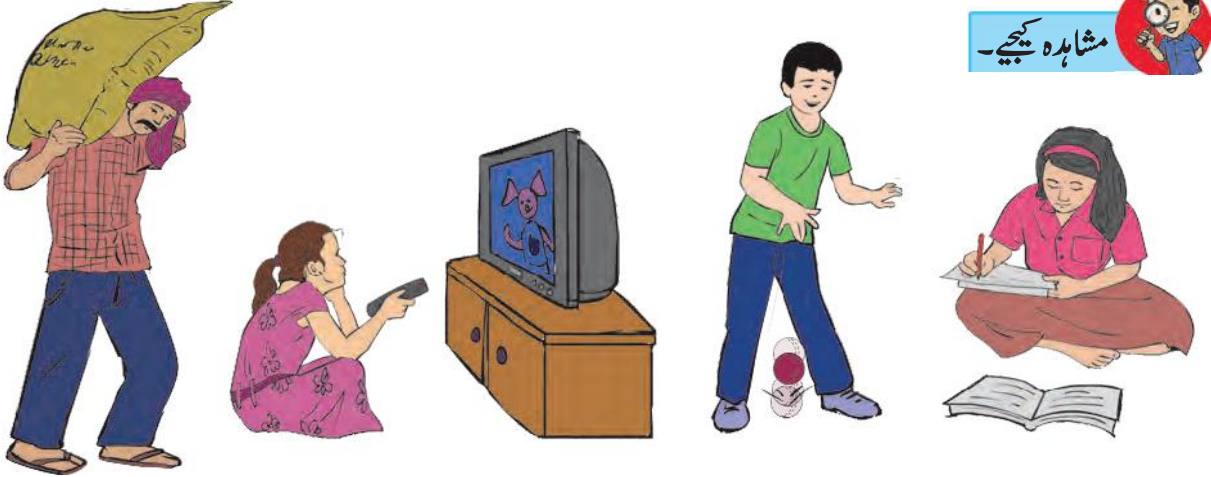
کام



آزادانہ گرنا (سقوط)

بقائے توانائی کا قانون

مشاہدہ کیجیے۔



2.1: مختلف واقعات

1. اوپر کی شکل 2.1 میں کن کن حالتوں میں کام انجام پایا ہے؟

2. سائنسی نقطہ نظر سے کام ہوا یا نہیں، یہ ہم کب کہہ سکتے ہیں؟

بتائیے تو بھلا!



عام طور پر کسی بھی جسمانی اور ذہنی سرگرمی انجام دینے کے تصور کو کام کہنے کا رواج ہے۔ جب ہم چلتے یا دوڑتے ہیں تب ہمارے جسم کی توانائی کام کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔

پڑھنے والی لڑکی نے بھی کام کیا ہے، ایسا ہم کہتے ہیں مگر وہ اس کا ذہنی کام ہے۔

طبیعیات کے مطالعے میں ہم طبعی کاموں پر غور و فکر کرتے ہیں۔ طبیعیات میں کام اس لفظ کے خاص معنی ہے۔

”کسی جسم پر قوت کے عمل سے اُس جسم میں ہٹاؤ واقع ہو تو سائنسی نقطہ نظر سے اسے کام کہتے ہیں۔“

آپ نے پڑھا ہے کہ شے پر قوت کے عمل سے کیا گیا کام قوت کی مقدار اور شے کا قوت کی سمت ہونے والا ہٹاؤ ان کے حاصل ضرب کے مساوی ہوتا ہے۔ یعنی

$$\text{'ہٹاؤ'} \times \text{قوت} = \text{کام} \rightarrow$$

قوت کی قسمیں اور مثالیں کون سی ہیں؟

ذرا یاد کیجیے۔



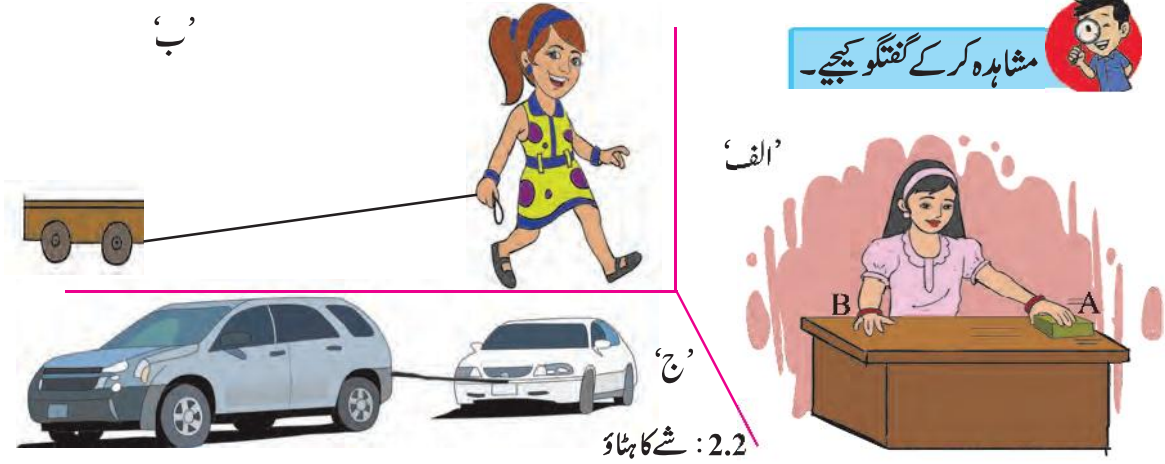
آئیے، دماغ پر زور دیں۔



کسی جسم کا ہٹاؤ قوت کی سمت ہونے سے کیا گیا کام معلوم کرنے کا طریقہ آپ نے سیکھا ہے لیکن اگر جسم کا ہٹاؤ قوت کی سمت نہ ہوتا ہو تب کیا گیا کام کس طرح معلوم کیا جاسکتا ہے؟

شمینہ کو ایک لکڑی کا کھلونا (لکڑی کا ٹکڑا) مقام A سے مقام B تک ہٹانا ہے۔ آگے کی شکل 2.2 'الف' دیکھیے۔ اس وقت اس نے F قوت استعمال کرنے سے اس کھلونے میں اسراع پیدا کرنے کے لیے کیا تمام توانائی صرف ہوئی ہوگی؟ وہ توانائی کن کن قوتوں کو ضائع کرنے کے لیے استعمال کی گئی ہوگی؟

مشاہدہ کر کے گفتگو کیجیے۔



2.2: شے کا ہٹاؤ

شکل 2.2 'ب' اور 'ج' میں دکھائی ہوئی حالتوں کو آپ نے دیکھا ہوگا۔ چھوٹے بچے گاڑی کھینچتے وقت لگائی گئی قوت اور ہٹاؤ ایک ہی سمت میں نہیں ہوتے۔ اسی طرح آپ نے دیکھا ہوگا کہ بڑی گاڑی چھوٹی گاڑی کو کھینچ کر لے جاتی ہے۔ اس وقت بھی قوت اور ہٹاؤ کی سمت یکساں نہیں ہوتے۔ یعنی ہٹاؤ کی سمت سے کچھ درجہ زاویہ سے قوت لگائی گئی ہوتی ہے۔ آئیے دیکھیں ایسے وقت میں کیا کیا کام کس طرح معلوم کرتے ہیں؟

اوپر کی مثال میں بچی کھلونے کو دھاگے کی مدد سے کھینچتی ہے تب قوت دھاگے کی سمت میں عمل کرتی ہے اور گاڑی ہموار سطح پر افق کے متوازی (Horizontal) کھینچی جاتی ہے۔ اس وقت ہونے والا کام معلوم کرنے کے لیے لگائی گئی قوت کو ہٹاؤ کی سمت میں لگائی گئی قوت میں تبدیل کرنا ہوتا ہے۔

فرض کیجیے، F یہ عملاً لگائی گئی قوت اور F_1 یہ ہٹاؤ کی سمت میں قوت ہے۔ s ہٹاؤ ہے۔ ایسی حالت میں کیا کیا کام...

$$W = F_1 \cdot s \quad \dots\dots\dots (1)$$

قوت (F) دھاگے کی سمت یعنی افق کے متوازی خط کے ساتھ بننے والے کچھ درجے کے زاویے سے ظاہر کیا گیا ہے۔ F اس قوت کا افق کے متوازی سمت کام کرنے والا جز F_1 یہ علم مثلث کے ذریعے معلوم کیا جاتا ہے۔ (شکل 2.3)

$$\cos \theta = \frac{\text{زاویہ کا متصلہ ضلع}}{\text{وتر}}$$

$$\cos \theta = \frac{F_1}{F}$$

$$F_1 = F \cos \theta$$

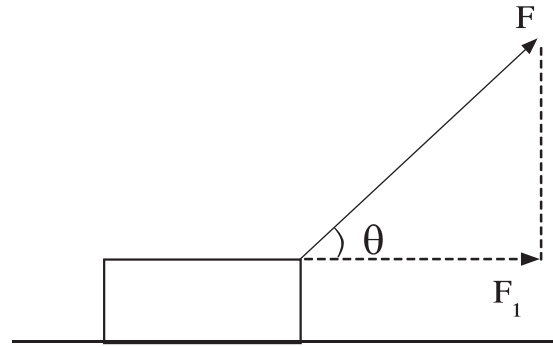
اس لیے اس قوت کے ذریعے کیا کیا کام...

$$W = F \cos \theta \cdot s$$

$$W = F s \cos \theta$$

θ کی دی ہوئی قیمتوں کے لیے کیے گئے کام کے نتائج

جدول میں درج کیجیے۔



2.3: ہٹاؤ کے لیے لگائی گئی قوت

θ	$\cos \theta$	$W = F s \cos \theta$	نتیجہ
0°	1	$W = F s$	
90°	0	0	
180°	-1	$W = -F s$	

کام کی اکائیاں

$$\text{ہٹاؤ} \times \text{قوت} = \text{کام}$$

SI نظام میں قوت کی اکائی نیوٹن (N) اور ہٹاؤ کی اکائی میٹر (m) ہے۔ اس لیے کام کی اکائی نیوٹن-میٹر ہے۔ اسی کو جول کہتے ہیں۔

1 جول : جب 1 نیوٹن قوت کام سے قوت کی ہی سمت میں جسم میں 1 میٹر ہٹاؤ واقع ہوتا ہے تو کیا گیا کام ایک جول ہوتا ہے۔

$$1 \text{ جول} = 1 \text{ نیوٹن} \times 1 \text{ میٹر} \quad \therefore 1 \text{ جول} = 1 \text{ N} \times 1 \text{ m}$$

CGS نظام میں قوت کی اکائی ڈائن ہے۔ ہٹاؤ کی اکائی سینٹی میٹر ہے۔ لہذا CGS نظام میں کام کی اکائی کو ڈائن-سینٹی میٹر میں ظاہر کرتے ہیں۔ اسی کو 'ارگ' کہتے ہیں۔

1 ارگ : اگر ایک ڈائن قوت سے جسم میں قوت کی سمت میں ایک سینٹی میٹر ہٹاؤ واقع ہو تو کیا گیا کام ایک ارگ ہوتا ہے۔

$$1 \text{ سینٹی میٹر} \times 1 \text{ ڈائن} = 1 \text{ ارگ}$$

جول اور ارگ میں تعلق

جیسا کہ ہم جانتے ہیں، ... سینٹی میٹر $10^2 = 1$ میٹر اور ڈائن $10^5 = 1$ نیوٹن $\rightarrow$

$$\rightarrow \text{کام} = \text{ہٹاؤ} \times \text{قوت}$$

$$1 \text{ جول} = 1 \text{ نیوٹن} \times 1 \text{ میٹر}$$

$$1 \text{ جول} = 10^5 \text{ ڈائن} \times 10^2 \text{ سینٹی میٹر}$$

$$1 \text{ جول} = 10^7 \text{ سینٹی میٹر ڈائن}$$

$$1 \text{ جول} = 10^7 \text{ ارگ}$$

مثبت، منفی اور صفر کام (Positive, Negative and Zero work)

قوت اور ہٹاؤ کی سمت کے متعلق گفتگو کیجیے۔

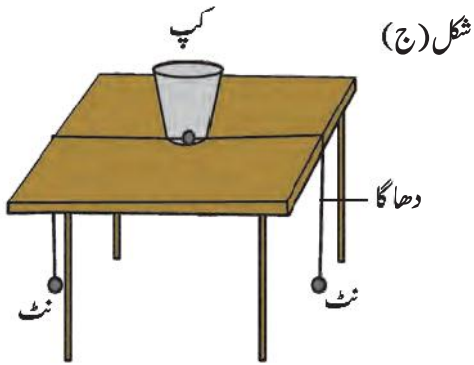
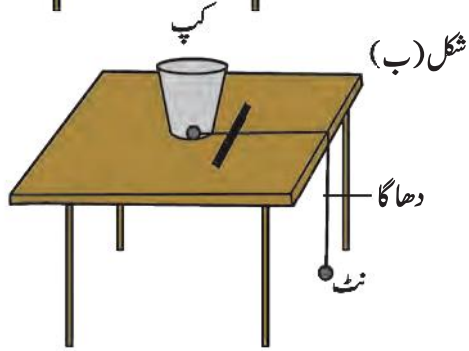
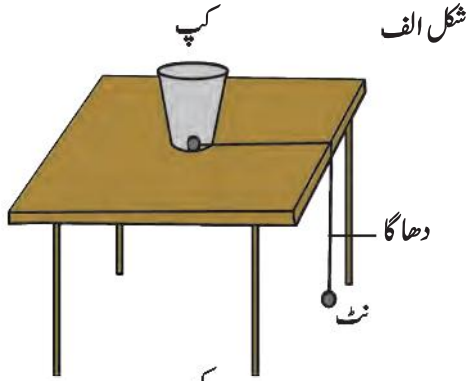
غور کیجیے اور بتائیے۔



1. بنگاڑی کو دوبارہ جاری کرنے کے لیے دھکا دینا۔
2. دوست کے ذریعے آپ کی جانب پھینکی ہوئی گیند کو پکڑنا۔
3. ایک پتھر کو رسی سے باندھ کر دائری حرکت دینا۔
4. سیڑھیاں چڑھنا اور اترنا، درخت پر چڑھنا۔
5. تیز رفتار کار کو روکنے کے لیے بریک لگانا۔

درج بالا مثالوں کا مطالعہ کرنے پر ہمیں پتا چلتا ہے کہ بعض مثالوں میں قوت اور ہٹاؤ کی سمت ایک جیسی ہے۔ بعض مثالوں میں دونوں ایک دوسرے کے مخالف ہیں اور بعض مثالوں میں قوت اور ہٹاؤ ایک دوسرے کی عمودی سمت میں ہیں۔ ایسے وقت قوت کے ذریعے انجام پانے والے کام مندرجہ ذیل کی طرح ہیں۔

1. جب قوت اور ہٹاؤ کی سمت ایک ہو۔ ($\theta = 0^\circ$) تب ہونے والا کام مثبت ہوگا۔
2. جب قوت اور ہٹاؤ کی سمت ایک دوسرے کے مخالف ہو ($\theta = 180^\circ$) تب ہونے والا کام منفی ہوگا۔
3. جب قوت لگانے کے بعد ہٹاؤ واقع نہ ہو یا قوت اور ہٹاؤ ایک دوسرے پر عموداً ($\theta = 90^\circ$) ہو اُس وقت قوت کے ذریعے کیا گیا کام صفر ہوگا۔



2.4: مثبت، منفی اور صفر کام

ایک پلاسٹک کا کپ لیجیے۔ اس کے نیچے کی جانب درمیان میں ایک سوراخ کیجیے۔ اس سوراخ میں سے دوہرا لمبا دھاگا اوپر کی جانب لے کر مناسب موٹی گانٹھ لگائیے جس سے کہ دھاگا سوراخ سے باہر نہ آ سکے۔ دھاگے کے دونوں کھلے سروں کو ایک نٹ سے باندھیے۔ شکل 2.4 میں دکھائے گئے طریقے پر عمل کیجیے۔

شکل (الف) - میز پر کپ رکھ کر ایک جانب کے وزن کو پلاسٹک کپ میں ڈالیے اور دوسرے جانب کے وزن کو شکل میں دکھائے گئے طریقے سے نیچے کی جانب چھوڑیں۔ کیا ہوگا؟

شکل (ب): کپ آگے کی جانب حرکت کرتا ہے تب اسکیل کی مدد سے رکاوٹ پیدا کیجیے اور کپ کو روکیے۔

شکل (ج): کپ میز پر رکھ کر دونوں جانب وزن چھوڑ دیجیے۔

سوالات :

1. شکل (الف) کا کپ کیوں کھینچا جاتا ہے؟
 2. شکل (ب) میں کپ کے ہٹاؤ کی سمت اور اسکیل کے ذریعے لگائی گئی قوت کی سمت میں کیا تعلق ہے؟
 3. شکل (ج) میں کپ میں ہٹاؤ کیوں واقع نہیں ہوا؟
 4. شکل الف، ب اور ج میں ہونے والا کام کس قسم کا ہے؟
- اوپر کے تینوں اعمال میں قوت اور ہونے والے ہٹاؤ کے اثر سے ہونے والے کام کی وجہ کیا ہے؟

فرض کیجیے، ایک مصنوعی سیارہ زمین کے گرد دائروں میں گردش کر رہا ہے۔ سیارے کی ثقلی قوت اور سیارے کا ہٹاؤ ایک دوسرے کی عمودی سمت میں ہونے کی وجہ سے ثقلی قوت کے ذریعے ہونے والا کام صفر ہوتا ہے۔

ادارے کے کام :

قومی طبعیاتی تجربہ گاہ، دہلی (National Physical Laboratory) کا تصور 1943 میں پیش کیا گیا۔ یہ تجربہ گاہ سائنسی اور صنعتی ریسرچ آرگنائزیشن کے تحت کام کرتی ہے۔ یہاں پر طبعیات کی مختلف شاخوں میں اہم تحقیقاتی کام ہوتا رہتا ہے۔ اسی طرح کئی صنعتوں اور ترقیاتی کاموں میں مصروف اداروں کی مدد کی جاتی ہے۔ پیمائش کی قومی قدریں (قومی اکائیاں) قائم کرنا اس ادارے کا اہم مقصد ہے۔

حل کردہ مثالیں

مثال 1 : 20 kg وزنی شے کو 10 m اونچائی تک لے جانے کے لیے کیا گیا کام معلوم کیجیے۔ ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)

مثال 2 : افقی خط کی متوازی سمت 60° کے زاویے سے عبد الصمد کے 100 N قوت لگانے سے شے کا افقی خط کے متوازی سمت ہٹاؤ ہونے سے 400 J کام ہوتا ہو تو شے کا ہٹاؤ کتنا ہوگا؟

$$(\cos 60^\circ = \frac{1}{2})$$

$$m = 20 \text{ kg} ; s = 10 \text{ m}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore F = m \cdot g$$

$$= 20 \times (-9.8)$$

(منفی علامت ظاہر کرتی ہے کہ ہٹاؤ قوت کے مخالف سمت میں ہے)

$$F = -196 \text{ N}$$

$$\therefore W = F \cdot S$$

$$= -196 \times 10$$

$$= -1960 \text{ J}$$

(منفی نشان ظاہر کرتی ہے کہ ہٹاؤ قوت کی مخالف سمت میں ہے)

$$\theta = 60^\circ$$

$$W = F s \cos \theta$$

$$F = 100 \text{ N} \quad 400 = 100 \times s \times \frac{1}{2}$$

$$W = 400 \text{ J} \quad 400 / 100 = \frac{1}{2} \times s$$

$$s = ? \quad 4 \times 2 = s$$

$$\therefore s = 8 \text{ m}$$

$\therefore$ شے کا ہٹاؤ 8 میٹر ہوگا۔

توانائی (Energy)

ایسا کیوں ہوتا ہے؟

1. پودوں کے گملے کو اندھیرے میں رکھنے پر وہ مرجھا جاتے ہیں؟

2. گھر میں ٹیپ اور ٹی وی کی آواز بہت زیادہ بڑھانے پر گھر کی چیزیں ہلنے لگتی ہیں؟

3. سورج کی شعاعوں کو محدب عدسے کی مدد سے کاغذ پر مرکوز کرنے پر کاغذ جل اُٹھتا ہے۔

کام کرنے کی صلاحیت کو توانائی کہتے ہیں۔ توانائی اور کام کی اکائیاں مساوی ہوتی ہیں۔ SI نظام میں جول (Joule) اور CGS نظام میں ارگ (Erg) ہے۔

آپ پڑھ چکے ہیں کہ ہمارے اطراف توانائی مختلف اشکال میں پائی جاتی ہے مثلاً میکانیکی توانائی، حرارت، نور، آواز، برقی مقناطیس، کیمیائی، ایٹمی، شمسی وغیرہ۔ اس سبق میں ہم میکانیکی توانائی کی دو شکلیں توانائی بالحرکت اور توانائی بالقوی کا مطالعہ کریں گے۔

توانائی بالحرکت (Kinetic Energy)

کیا ہوگا بتائیے۔

1. جب تیز رفتار گیند اسٹپ سے ٹکراتی ہے۔

2. کیرم کے اسٹرائیکر سے گولی کو مارا جاتا ہے۔

3. گولیاں کھیلنے وقت ایک گولی دوسری گولی پر ماری جاتی ہے۔

اوپر کی مثالوں سے یہ بات واضح ہو جاتی ہے کہ حرکت کرنے والا جسم ساکن جسم سے ٹکرانے سے ساکن جسم میں حرکت ہوتی ہے۔ کسی جسم میں اس کی حرکت کی وجہ سے جو توانائی پیدا ہوتی ہے اس کو 'توانائی بالحرکت' کہتے ہیں۔ کسی قوت سے کسی جسم میں s فاصلے تک ہٹاؤ کے لیے کیا گیا کام یعنی جسم کے ذریعے حاصل کردہ 'توانائی بالحرکت' ہے۔

کیا گیا کام = توانائی بالحرکت

$$\therefore K.E = F \times s$$

توانائی بالحرکت کی مساوات: فرض کیجیے، m کمیت کے ساکن جسم پر قوت لگانے سے اس نے حرکت حاصل کی۔ u جسم کی ابتدائی رفتار (یہاں $u = 0$) ہے۔ اس جسم پر F قوت عمل کرنے سے جسم میں اس وقت میں پیدا ہونے والا اسراع a اور t وقت کے بعد اس کی آخری رفتار v ہو گیا۔ اس مدت میں جسم کا ہٹاؤ s ہے اس لیے جسم پر کیا گیا کام ...

$$W = F \cdot s$$

نیوٹن کے دوسرے قانون حرکت کے مطابق

$$F = ma \quad \dots (1) \quad \text{نیوٹن کے دوسرے قانون حرکت کے کی مساوات کا استعمال کر کے}$$

$$s = ut + \frac{1}{2} at^2 \quad \text{لیکن ابتدائی رفتار صفر ہونے کی وجہ سے } u = 0$$

$$s = 0 + \frac{1}{2} at^2$$

$$s = \frac{1}{2} at^2 \quad \dots (2)$$

$$\therefore W = ma \cdot \frac{1}{2} at^2 \quad \dots \text{مساوات (1) اور (2) کی بنا پر}$$

$$W = \frac{1}{2} m (at)^2 \quad \dots (3)$$

نیوٹن کے قانون حرکت کی پہلی مساوات

$$v = u + at$$

$$\therefore v = 0 + at$$

$$\therefore v = at$$

$$\therefore v^2 = (at)^2 \quad \dots (4)$$

$$\therefore W = \frac{1}{2} mv^2 \quad \dots \text{مساوات (3) اور (4) کی بنا پر}$$

جسم کو حاصل توانائی بالحرکت یعنی اس جسم پر کیا گیا کام ہے۔

$$\therefore K.E. = W$$

$$\therefore K.E. = \frac{1}{2} mv^2$$

مثال: 250 گرام کمیت کا پتھر 2 m/s کی رفتار سے اونچائی سے نیچے کی جانب گرتا ہے تو اس پتھر کی توانائی بالحرکت معلوم کیجیے۔

$$\text{کمیت} = m = 250 \text{ gm} = 0.25 \text{ kg} \quad \text{دیا ہوا ہے:}$$

$$\text{رفتار} = v = 2 \text{ m/s}$$

$$K.E. = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.25 \times (2)^2 = 0.5 \text{ J}$$

اگر حرکت کرنے والے جسم کی کمیت دگنی کر دی جائے تو اس جسم کی توانائی بالحرکت کتنے گنا ہو جائے گی؟



آئیے، دماغ پر زور دیں۔

توانائی بالقوی (Potential Energy)



1. تنی ہوئی کمان سے تیر چھوڑا گیا۔
2. اونچائی پر رکھا ہوا پانی خود بخود نیچے نلوں میں آتا ہے۔
3. دبی ہوئی اسپرنگ چھوڑی گئی۔

اوپر کی مثالوں میں حالت کو ظاہر کرنے والے الفاظ کون سے ہیں؟ ان سرگرمیوں میں اشیا کو حرکت دینے کے لیے قوت کہاں سے آئی؟ اگر اشیا کو ان حالات میں نہ لایا جاتا تو کیا حرکت ہوئی ہوتی؟
 ”اشیا کی مخصوص حالت یا جگہ کی وجہ سے اس میں جمع ہونے والی توانائی کو ’توانائی بالقوی‘ کہتے ہیں۔“

1. ایک کھریا کو زمین سے اندازاً 5 cm بلندی پر پکڑیے اور چھوڑ دیجیے۔
2. اب سیدھے کھڑے رہ کر کھریے کو چھوڑ دیے۔
3. دونوں سرگرمیوں کے مشاہدے میں کون سا فرق دکھائی دیتا ہے اور کیوں؟

توانائی بالقوی کی مساوات

جب ایک ’m‘ کمیت والے جسم کو زمینی سطح سے کچھ اونچائی ’h‘ تک اٹھایا جائے تو اس جسم پر عمل کرنے والی قوت زمین کی ثقلی قوت mg کے مساوی ہوتی ہے اور یہ ثقلی قوت کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ اس وقت ہونے والے کام کو ذیل کی طرح معلوم کر سکتے ہیں۔

$$\rightarrow \text{ہٹاؤ} \times \text{قوت} = \text{کام}$$

$$W = mg \times h$$

$$\therefore W = mgh$$

$$\text{ہٹاؤ کی وجہ سے جسم میں جمع ہونے والی توانائی بالقوی } mgh = PE = mgh \dots\dots (W = P.E.)$$

ہٹاؤ کی وجہ سے جسم میں جمع ہونے والی توانائی بالقوی mgh ہوگی۔

مثال: 10 میٹر بلند عمارت کی ٹانگی میں 500 کلوگرام پانی جمع ہے۔ پانی میں جمع شدہ توانائی بالقوی معلوم کیجیے۔

$$h = 10 \text{ m}; \quad m = 500 \text{ kg}; \quad g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\therefore P.E = mgh$$

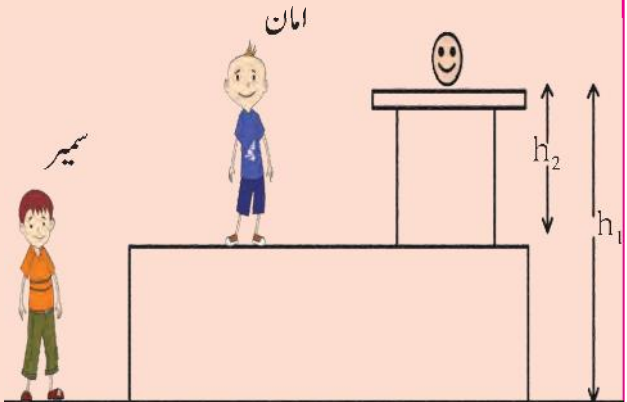
$$P.E = 10 \times 9.8 \times 500$$

$$P.E = 49000 \text{ J}$$

دیا ہوا ہے:

امان اور سمیر کو میز پر رکھے ہوئے m کمیت کی گیند کی توانائی بالقوی معلوم کرنے کے لیے کہا گیا ہے۔ اُن کے جوابات کیا آئیں گے؟ کیا وہ مختلف ہوں گے؟ اس سے آپ کیا نتیجہ اخذ کریں گے؟

توانائی بالقوی مشروط ہوتی ہے۔ سمیر کی مناسبت سے گیند کی بلندی اور امان کی مناسبت سے گیند کی بلندی مختلف ہے۔ اس لیے سمیر اور امان کی مناسبت سے گیند کی توانائی بالقوی مختلف آئے گی۔



توانائی کی باہم تبدیلی (Transformation of Energy)

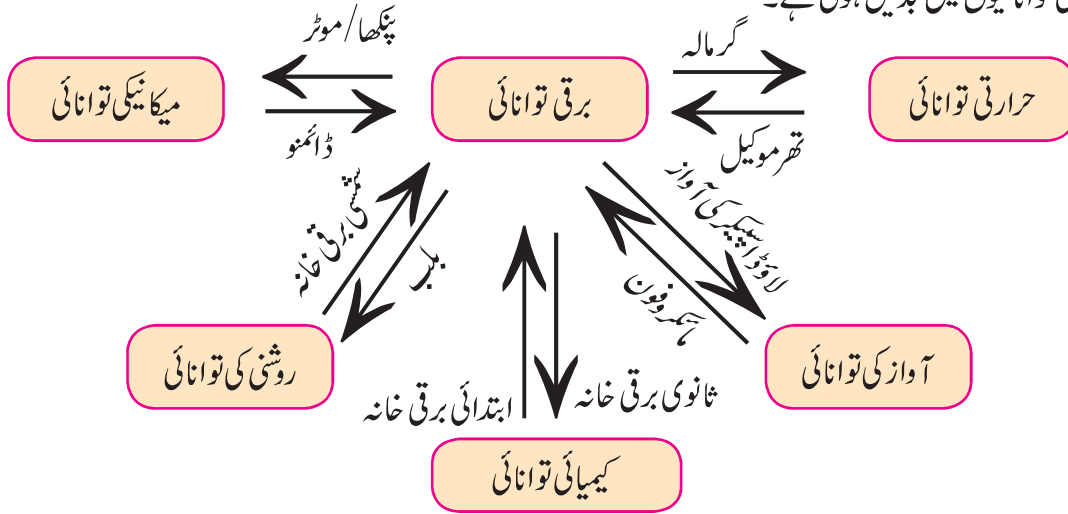
بتائیے تو بھلا!



توانائی کی کون کون سی قسمیں ہیں؟ درج ذیل تجربات میں کون کون سی توانائی کا استعمال ہوا ہے؟

1. تناہوار برک ٹکڑا
2. تیزی سے گزرنے والی موٹر
3. بھاپ کی وجہ سے بجنے والی کوکر کی سٹی
4. دیوالی کے موقع پر پھٹنے والے پٹانے
5. بجلی سے چلنے والا پنکھا
6. مقناطیس کا استعمال کر کے کچرے سے لوہے کی اشیا کو باہر نکالنا
7. دھماکے کی آواز سے کھڑکی کی کانچ کا ٹوٹنا۔

توانائی کو ایک قسم سے دوسری قسم میں تبدیل کر سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر دیوالی میں پٹا خا پھوٹنے کے بعد اس کی کیمیائی توانائی آواز، روشنی اور حرارتی توانائیوں میں تبدیل ہوتی ہے۔



2.5: توانائی کی باہم تبدیلی

اوپر کی شکل 2.5 کا مشاہدہ کر کے ایک قسم کی توانائی دوسری قسم کی توانائی میں کیسے تبدیل ہوتی ہے، اس پر گفتگو کر کے مثالیں بتائیے۔

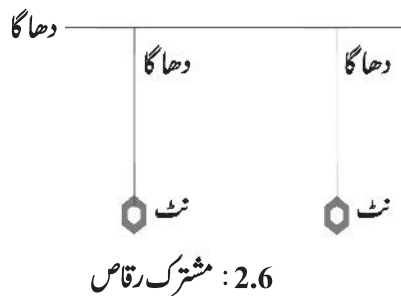
بقائے توانائی کا قانون (Law of Conservation)

توانائی نہ تو پیدا کی جاسکتی ہے اور نہ ہی فنا کی جاسکتی ہے۔ ایک قسم کی توانائی دوسری قسم کی توانائی میں تبدیل کی جاسکتی ہے۔ لیکن کائنات کی کل توانائی ہمیشہ مستقل رہتی ہے۔“

دھاگا اورنٹ بولٹ لے کر یکساں لمبائی کے دو رقص تیار کیجیے۔
سہارے کے لیے ایک افقی سطح کے متوازی مضبوط دھاگا باندھ لیجیے۔

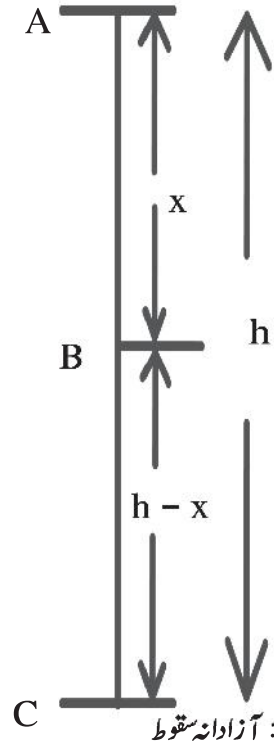


تیار کیے گئے دونوں رقص افقی سطح کے متوازی دھاگے سے اس طرح باندھ دیجیے کہ دونوں رقص کی بلندی یکساں ہو اور ہتزاز کے دوران دونوں کے درمیان آپس میں ٹکراؤ نہ ہو۔ اب ایک رقص کو حرکت دیجیے اور تھوڑی دیر مشاہدہ کیجیے۔ دیکھیے کیا ہوتا ہے۔ اوپر کی سرگرمی کا مشاہدہ کرنے پر ایسا دکھائی دیتا ہے کہ پہلے رقص کے ہتزاز کی رفتار کم ہوتی جاتی ہے، اسی وقت ساکن رقص دھیرے دھیرے متحرک ہوتا ہے۔ یعنی ایک رقص کی توانائی دوسرا رقص حاصل کرتا ہے۔



آزادانہ گرنا (سقوط) (Free fall)

ایک جسم کو اونچائی پر لے جا کر چھوڑا جائے تو وہ کشش ثقل کی وجہ سے زمین کی طرف کشش کر جاتا ہے۔ اونچائی سے زمین کی جانب کشش ثقل کی وجہ سے نیچے آنے والے جسم کی حرکت کو آزادانہ سقوط کہتے ہیں۔ جب قوت کشش کے زیر اثر 'm' کمیت کا جسم 'h' اونچائی سے نیچے کی جانب آتا ہے تو اس کی الگ الگ اونچائی پر توانائی بالحرکت اور توانائی بالقویٰ کو معلوم کریں گے۔



شکل میں دکھائے ہوئے طریقے سے فرض کیجیے کہ مقام A نقطہ زمین کی سطح سے h اونچائی پر ہے۔ m کمیت کا جسم نقطہ A سے نقطہ B تک آنے پر وہ x فاصلے تک جاتا ہے۔ C سطح زمین پر واقع ہے۔ جسم کی A، B اور C نقاط پر توانائی معلوم کریں گے۔

1. جسم نقطہ A پر ساکن ہو تو اس کی ابتدائی رفتار $u = 0$ ہے۔

$$\begin{aligned} \text{K.E.} &= \frac{1}{2} \times \text{کمیت} \times (\text{رفتار})^2 \\ &= \frac{1}{2} \times m u^2 \\ \text{K.E.} &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{توانائی بالقوی} = \text{P.E.} = mgh$$

$$\text{کل توانائی} = \text{K.E.} + \text{P.E.}$$

$$= 0 + mgh$$

$$\text{کل توانائی (Total Energy)} = mgh \quad \dots (1)$$

3. جسم C مقام پر یعنی زمین پر پہنچتے وقت فرض کیجیے کہ اس جسم کی رفتار v_c ہوگی۔

$$u = 0; s = h; a = g$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$v_c^2 = 0 + 2gh$$

$$\therefore \text{K.E.} = \frac{1}{2} m v_c^2 = \frac{1}{2} m (2gh)$$

$$\text{K.E.} = mgh$$

C مقام پر سطح زمین سے جسم کی اونچائی =

$$h = 0$$

$$\therefore \text{P.E.} = mgh = 0$$

$$\therefore \text{T.E.} = \text{K.E.} + \text{P.E.}$$

$$\text{T.E.} = mgh \quad \dots (3)$$

مساوات (1)، (2) اور (3) کی بنا پر مقام A، B اور

C پر توانائی کی مقدار مستقل ہے۔

2. جسم نقطہ B کے پاس ہو یعنی جسم x فاصلہ طے کر کے B کے پاس آتا ہو تب اس کی رفتار v_B فرض کیجیے۔

$$u = 0; s = x; a = g$$

$$v^2 = u^2 + 2as$$

$$v_B^2 = 0 + 2gx$$

$$v_B^2 = 2gx$$

$$\therefore \text{K.E.} = \frac{1}{2} m v_B^2 = \frac{1}{2} m (2gx)$$

$$\text{K.E.} = mgx$$

B مقام پر شے کی سطح زمین سے اونچائی = $h - x$

$$\therefore \text{P.E.} = mg(h - x)$$

$$\text{P.E.} = mgh - mgx$$

$$\therefore (\text{کل توانائی}) \text{ T.E.} = \text{K.E.} + \text{P.E.}$$

$$= mgx + mgh - mgx$$

$$\therefore \text{T.E.} = mgh \quad \dots (2)$$

یعنی اونچائی پر کسی بھی جسم میں توانائی بالقوی موجود ہوتی ہے۔ نیچے آنے والے جسم کی توانائی بالقوی، توانائی بالحکرت میں تبدیل ہوتی جاتی ہے۔ زمین پر ٹکراتے وقت (مقام C) مکمل توانائی بالقوی توانائی بالحکرت میں تبدیل ہو جاتی ہے۔ لیکن کسی بھی حالت میں کل توانائی اونچائی پر کی توانائی بالقوی کے مساوی ہوتی ہے۔ یعنی $T.E. = P.E. + K.E.$

$$\text{نقطہ A پر کل توانائی} \quad T.E. = mgh + 0 = mgh$$

$$\text{نقطہ B پر} \quad T.E. = mgx + mg(h-x) = mgh$$

$$\text{نقطہ C پر} \quad T.E. = 0 + mgh = mgh$$

قوت (Power)

1. آپ جس رفتار سے سیڑھیاں چڑھتے ہیں کیا آپ کے والد بھی اسی رفتار سے سیڑھیاں

چڑھ سکتے ہیں؟

غور کیجیے اور بتائیے۔



2. چھت پر موجود پانی کی ٹانگی بھرنے کے لیے کیا آپ بالٹی کا استعمال کریں گے یا موٹر کا؟

3. حامد، حمیدہ اور محمود کو چھوٹی پہاڑی پر جانا ہے۔ حامد موٹر گاڑی سے، حمیدہ سائیکل سے اور محمود پیدل پہنچتے ہیں۔ جانے کے لیے سبھی نے

ایک ہی راستہ اختیار کرنے سے کون سب سے پہلے پہنچے گا اور کون سب سے آخر میں؟

غور کرنے پر اوپر کی مثالوں میں ہر ایک کے ذریعے کیا گیا کام مساوی ہے لیکن یہ کام کرنے کے لیے ہر ایک کو یا ان کے اختیار کیے گئے طریقے کی بنیاد پر درکار وقت الگ الگ ہے۔ کام جلدی یا دھیرے ہونے کا تناسب طاقت کو ظاہر کرتا ہے۔ 'کام کرنے کی شرح کو طاقت کہتے ہیں'۔

فرض کیجیے، t وقت میں W کام انجام پاتا ہو۔

$$\text{قوت (Power)} = \frac{\text{کام}}{\text{وقت}} = \frac{W}{T}$$

SI نظام میں کام کی اکائی J ہے اس لیے قوت کی اکائی J/s ہوتی ہے۔ اسی کو واٹ کہتے ہیں۔ 1 جول فی سیکنڈ = 1 واٹ

صنعتی علاقوں میں قوت کی پیمائش کے لیے ایسی قوت (Horse Power)

اکائی کا رواج ہے۔ 746 واٹ = 1 ایسی طاقت

تجارتی پیمانے پر توانائی کے استعمال کی اکائی کلو واٹ گھنٹہ (kwhr) ہوتی ہے۔

1 کلو واٹ قوت یعنی J 1000 فی سیکنڈ کے لحاظ سے کیا گیا کام۔

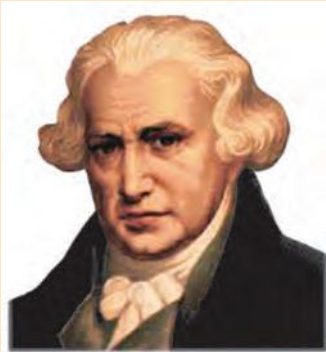
$$\begin{aligned} 1 \text{ kW hr} &= 1 \text{ kW} \times 1 \text{ hr} \\ &= 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} \\ &= 3600000 \text{ J} \end{aligned}$$

$$1 \text{ kW hr} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$

گھریلو کام کے لیے استعمال کی جانے والی بجلی kW hr میں ہی ناپی جاتی ہے۔

$$1 \text{ kW hr} = 1 \text{ Unit}$$

سائنس دانوں کا تعارف



اسکاٹ لینڈ کے سائنس داں جیمس واٹ

(1736 - 1819) نے بھاپ کی مدد سے

چلنے والا انجن ایجاد کیا۔ اس ایجاد سے صنعتی

شعبے میں انقلاب آیا۔ جیمس واٹ کے اعزاز

میں قوت کی اکائی کو واٹ نام دیا گیا ہے۔

'ایسی قوت' اصطلاح کا استعمال سب سے پہلے

جیمس واٹ نے ہی کیا تھا۔

حل کردہ مثالیں

مثال 2 : 25 واٹ کا ایک بلب روزانہ 10 گھنٹے جلتا رہتا ہے تو ایک دن کے لیے استعمال ہونے والی بجلی کتنی ہوگی؟
دیا ہوا ہے:

$$P = 25 \text{ w} = 0.025 \text{ kW}$$

$$\therefore \text{توانائی} = \text{وقت} \times \text{قوت}$$

$$\text{توانائی} = 0.025 \times 10$$

$$\text{توانائی} = 0.25 \text{ kW hr}$$

مزید معلومات کے لیے ویب سائٹ:

www.physicscatalyst.com

www.tryscience.org

www.edutropia.org

مثال 1 : عطیہ کو 20 کلوگرام وزنی تھیلی 5 میٹر اونچائی پر لے جانے کے لیے 40 سیکنڈ درکار ہوتے ہیں تو اس کی قوت معلوم کیجیے۔

$$\text{دیا ہوا ہے: } t = 40 \text{ s}, h = 5 \text{ m}, m = 20 \text{ kg}$$

$\therefore$ عطیہ کو درکار قوت

$$F = mg = 20 \times 9.8$$

$$F = 196 \text{ N}$$

عطیہ سے 5 میٹر بلندی پر تھیلی لے جانے کے لیے کیا گیا کام:

$$W = F.s = 196 \times 5 = 980 \text{ J}$$

$$\therefore \text{قوت} = (P) = \frac{W}{t} = \frac{980}{40}$$

$$(P) = 24.5 \text{ W}$$

مشق



(ب) جول..... کی اکائی ہے۔

1. قوت 2. کام

3. طاقت 4. توانائی

(ج) افق کے متوازی چکنی ہموار سطح پر کسی وزنی شے کو کھینچتے

وقت..... قوت کی تعداد مساوی ہوتی ہے۔

1. افق کے متوازی عمل کرنے والی قوت

2. ثقلی قوت

3. اوپر کی سمت میں عمل کرنے والی قوت

4. رگڑ کی قوت

(د) طاقت یعنی.....

1. کام جلد کرنے کی شرح

2. کام کرنے کے لیے درکار توانائی کی مقدار

3. کام سست ہونے کی مقدار

4. وقت کی مقدار

(ه) کسی شے کو اٹھاتے وقت یا کھینچتے وقت منفی کام.....

قوت کی وجہ سے ہوتا ہے۔

1. عامل قوت 2. ثقلی قوت

3. رگڑ کی قوت 4. رد عمل کی قوت

1. درج ذیل سوالوں کے مفصل جواب لکھیے۔

(الف) توانائی بالقوی اور توانائی بالحرکت میں فرق واضح کیجیے۔

(ب) m کمیت والی شے جو v رفتار سے متحرک ہو تو توانائی

بالحرکت کے لیے ضابطہ اخذ کیجیے۔

(ج) ثابت کیجیے کہ اونچائی سے زمین پر آزادانہ آنے والے

جسم کی آخری توانائی ہی ابتدائی توانائی بالقوی کی ہی

تبدیل شدہ شکل ہے۔

(د) قوت کی سمت 30° کا زاویہ کے ساتھ ہونے والے

ہٹاؤ سے کیے گئے کام کی مساوات اخذ کیجیے۔

(ه) کسی جسم کا معیار حرکت صفر ہو تو کیا جسم میں توانائی

بالحرکت ہوگی؟ واضح کیجیے۔

(و) یکساں دائروی حرکت میں متحرک جسم کا کام صفر کیوں

ہوتا ہے؟

2. نیچے دیے ہوئے متبادل سے بغیر غلطی کے ایک یا زائد

متبادل تلاش کیجیے۔

(الف) کام کرنے کے لیے درکار توانائی..... ہوتی ہے۔

1. منتقلی 2. منتشر

3. تبدیلی 4. ضائع

3. دیے ہوئے بیانات کے نیچے صحیح متبادل چن کر وضاحت کے ساتھ لکھیے۔

(الف) آپ کے جسم کی توانائی بالقویٰ کم سے کم ہوتی ہے جب آپ ہوتے ہیں۔

1. کرسی پر بیٹھے ہوئے 2. زمین پر بیٹھے ہوئے

3. زمین پر لیٹے ہوئے 4. زمین پر کھڑے ہوئے
(ب) زمین پر آزادانہ گرتی ہوئی کسی شے کی کل توانائی.....

1. کم ہوتی ہے 2. مستقل ہوتی ہے

3. بڑھتی ہے

4. ابتدا میں بڑھتی ہے، بعد میں کم ہوتی ہے

(ج) ہموار سطح کے راستے پر متحرک موٹر گاڑی کی رفتار ابتدائی رفتار کے 4 گنا بڑھا دی جائے تو موٹر گاڑی کی توانائی بالقویٰ.....

1. ابتدائی توانائی کا دو گنا ہوگی

2. تبدیل نہیں ہوگی

3. ابتدائی توانائی کا چار گنا ہوگی

4. ابتدائی توانائی کا 16 گنا ہوگی

(د) کسی جسم پر ہونے والا کام..... پر منحصر نہیں ہوتا۔

1. ہٹاؤ 2. لگائی گئی قوت 3. جسم کی ابتدائی رفتار

4. قوت اور ہٹاؤ کے درمیان زاویہ

4. ذیل کی سرگرمیوں کا مطالعہ کر کے دیے ہوئے سوالوں کے جواب لکھیے۔

سرگرمی -

(1) دو مختلف لمبائی والے الوئیم کے پرنا لے لیجیے۔

(2) دونوں پرنا لوں کے سرے مساوی بلندی پر رکھیے اور نچلے سروں کو اس طرح رکھیں کہ وہ زمین کو مس کریں۔

(3) اب دو مساوی جسامت اور کمیت کی گیندیں ایک ہی وقت دونوں پرنا لوں کے اوپری سروں سے چھوڑ دیے۔

وہ لڑھکتے ہوئے یکساں فاصلہ طے کریں گے۔

سوال -

(الف) گیند کو چھوڑتے وقت گیند میں کون سی توانائی ہوتی ہے؟

(ب) لڑھکتے ہوئے جب گیند نیچے آتی ہے تب کون سی توانائی

کس توانائی میں تبدیل ہوتی ہے؟

(ج) لڑھکتی ہوئی گیندیں یکساں فاصلہ کیوں طے کرتی ہیں؟

(د) گیند میں موجود آخری کل توانائی کون سی ہوتی ہے؟

(ہ) اوپر کی سرگرمی سے آپ توانائی کے متعلق کون سا قانون

بتا پائیں گے؟ واضح کیجیے۔

5. مثالیں حل کیجیے۔

(الف) ایک برقی پمپ کی طاقت 2 kW ہے۔ وہ پمپ 1

منٹ میں 10 میٹر بلندی تک کتنا پانی پہنچا سکتا ہے؟

(جواب: 1224.5 kg)

(ب) ہر دن میں 30 منٹ کے لیے 1200 W کی استری

استعمال کی جاتی ہو تو اپریل مہینے میں استری کے ذریعے

کل کتنی بجلی استعمال کی گئی؟ معلوم کیجیے۔

(جواب: 18 Unit)

(ج) 10 میٹر بلندی سے نیچے آنے والی گیند کی توانائی زمین

پر ٹکراتے ہی 40 فیصد کم ہو جاتی ہے تو وہ کتنے میٹر

بلندی تک اُچھل پائے گی؟ (جواب: 6 m)

(د) ایک موٹر کی رفتار 54 km/hr سے 72 km/hr

ہوگئی۔ اگر موٹر کی کمیت 1500 kg ہو تو رفتار بڑھانے

کے لیے کتنا کام کرنا ہوگا؟ معلوم کیجیے۔

(جواب: 131250 J)

(ہ) عرفان نے ایک کتاب پر 10 N قوت لگانے سے

قوت کی سمت کتاب کا 30 سینٹی میٹر ہٹاؤ واقع ہوتا ہے

تب عرفان کے ذریعے لگائی گئی قوت معلوم کیجیے۔

(جواب: 3 J)

سرگرمی:

آپ کے اطراف ماحول میں دکھائی دینے والی توانائی کی تبدیلی کی

مختلف مثالوں کا مطالعہ کیجیے اور اس کے متعلق جماعت میں بحث

کیجیے۔



3. برقی رواں

- برقی قوی اور برقی قوی کا فرق
- موصّل اور حاجز
- مزاحمت اور اوہم کا قانون
- مزاحمتوں کا نظام اور ان کی اثر انگیز مزاحمت



ہمارا گرد و پیش



جدید معاشرے میں بجلی بے حد اہمیت کی حامل ہے۔ روزمرہ زندگی میں ہر کام کے لیے ہم بجلی پر انحصار رکھتے ہیں۔ اس کی اہمیت کا احساس اس وقت ہوتا ہے جب بجلی منقطع ہو جاتی ہے تو دواخانوں، بینکوں، دفاتروں اور بہت سے خانگی اداروں میں جنریٹر (Generator) کا استعمال کر کے بجلی کا متبادل انتظام کرتے ہیں۔ برقی بھٹی (Electric oven)، برقی موٹر (Motor) اور چند تکنیکی آلات کے استعمال کے لیے صنعتی کاروبار میں استعمال کی جاتی ہے۔

تبرید گر (ریفریجریٹر)، برقی بھٹی (اوون)، مکسر، پکھے، واشنگ مشین، وکیوم کلیئر (Vaccum cleaner)، روٹی میکر جیسے تمام گھریلو برقی آلات نے ہمارے وقت اور محنت کی بچت کی ہے۔ ان چیزوں کے استعمال کے لیے بجلی کے علاوہ کوئی دوسرا متبادل نہیں ہے۔ صرف انسانوں کو ہی نہیں مختلف جانوروں کو بھی بجلی کی ضرورت ہوتی ہے۔ مثلاً ایل مچھلی شکار کرنے کے لیے اور خود کی حفاظت کرنے کے لیے بجلی کا استعمال کرتی ہے۔ کڑک کر گرنے والی بجلی قدرتی برقی رواں کی بہترین مثال ہے۔ اگر ہم اس بجلی کا ذخیرہ کر سکیں تو؟

ذرا یاد کیجیے



آپ نے کوئی آبشار دیکھا ہی ہوگا۔ پانی کہاں سے کہاں گرتا ہے؟ بجلی تیار کرنے کے لیے بند کا پانی اونچائی سے چھوڑا جاتا ہے۔ کشش ثقل کی وجہ سے وہ نیچے کی سطح پر گرتا ہے۔ آپ جانتے ہیں کہ دو نقاط کے درمیان پانی کے بہاؤ کی سمت ان نقاط کی سطحوں پر منحصر ہوتی ہے۔

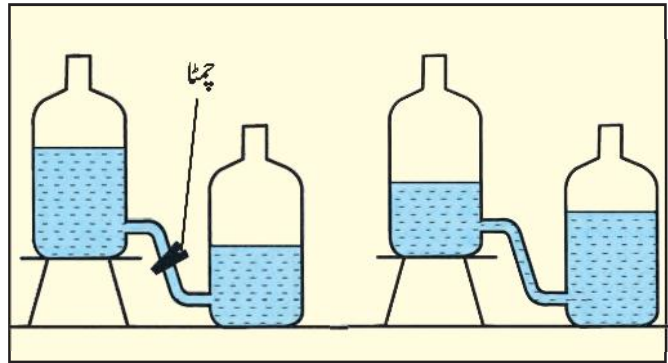
برقی قوی (Potential) اور برقی قوی کا فرق (Potential Difference)

اشیا: دو پلاسٹک کی بوتلیں، ربڑ کی نلی، چمٹا، پانی
سرگرمی: شکل 3.1 میں دکھائے ہوئے طریقے سے آلات کو ترتیب دیجیے اور ربڑ کی نلی کے درمیان چمٹا لگائیے۔ اپنا مشاہدہ نوٹ کیجیے۔



مندرجہ ذیل سوالوں کے جواب دیجیے۔

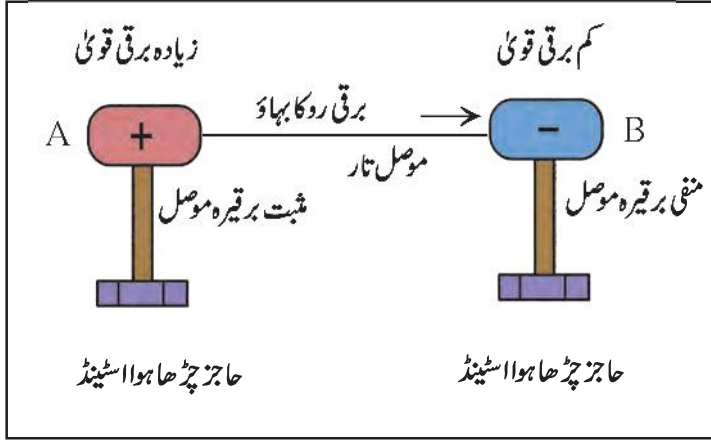
1. چمٹا نکلنے پر کیا ہوگا؟
 2. کیا پانی کا بہاؤ بند ہوتا ہے؟ کیوں؟
 3. پانی کا بہاؤ زیادہ وقت تک جاری رکھنے کے لیے ہمیں کون سا عمل کرنا پڑے گا؟
- پانی کے بہاؤ کی طرح برقی رو کا بہاؤ بھی برقی سطحوں پر منحصر ہوتا ہے۔ اس برقی سطح کو برقی قوی کا فرق کہتے ہیں۔



3.1: پانی کی سطح اور اس کا بہاؤ

مثبت برقیہ پر زیادہ برقی قوی والی سطح سے کم برقی قوی سطح کی جانب اس کا بہاؤ ہوتا ہے۔ آپ مطالعہ کر چکے ہیں کہ اکثر برقی رو کا بہاؤ الیکٹرون (جو منفی باردار ہوتے ہیں) کی وجہ سے ہوتا ہے۔ الیکٹرون کم برقی قوی والی سطح سے زیادہ برقی قوی والی سطح کی طرف بہتے ہیں۔ آسمان میں چمکنے والی بجلی کم برقی قوی والے بادلوں سے زیادہ برقی قوی والے زمین کی سطح تک الیکٹرون کا بہاؤ ہوتا ہے۔ برقی قوی کی تعریف کا مطالعہ آپ آگے کریں گے۔

موصل A اور B ان دونوں کی برقی قوی کے فرق کو اس موصل کا برقی قوی کا فرق کہتے ہیں۔



3.2: برقی قوی کا فرق اور برقی رو کا بہاؤ

شکل 3.2 کے مطابق A زیادہ برقی قوی والا موصل ہے اور B کم برقی قوی والا موصل (Conductor) ہے۔ اگر ان دونوں موصلوں کو موصل برق تار سے جوڑا جائے تو دونوں سروں کے درمیان برقی قوی کا فرق پیدا ہوگا اور الیکٹرون کا بہاؤ موصل B سے موصل A کی جانب ہوگا۔ برقی رو اس وقت تک بہے گی جب تک دونوں موصل A اور B کا برقی قوی مساوی نہ ہو جائے۔ دونوں سروں کے درمیان برقی قوی کا فرق جب صفر ہو جائے تب برقی رو بہنا خود بخود بند ہو جائے گا۔

جب برقی بار کم برقی قوی سے زیادہ برقی قوی کی جانب حرکت کرتا ہے تو برقی میدان (Electric field) کے خلاف کام کرنا ہوتا ہے۔

برقی خانے میں برقی قوی کا فرق (Potential difference of a cell)

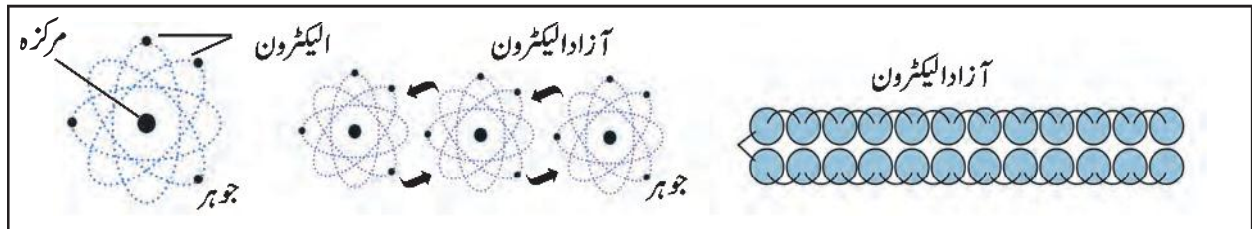
برقی خانے میں مثبت برقیہ اور منفی برقیہ کے درمیان برقی قوی یعنی اس خانے کا برقی قوی کا فرق ہے۔ برقی خانے میں ہونے والا کیمیائی عمل برقیہوں کے درمیان برقی قوی کا فرق پیدا کرتا ہے۔ یہ برقی قوی کا فرق الیکٹرون کو متحرک کرتا ہے اور دونوں برقیہوں کو جوڑنے والے موصل میں برقی رو (Electric current) پیدا ہوتی ہے۔

موصل برقی تار کے نقاط A اور B کے درمیان اکائی برقی بار کو نقطہ A سے B تک لے جانے کے لیے کیے گئے کام کو برقی قوی کا فرق کہتے ہیں۔

$$\therefore V = \frac{W}{Q} \quad \text{کیا گیا کام} \quad \text{منقل شدہ برقی بار کی کل مقدار}$$

$$1V = \frac{1J}{1C}$$

SI نظام میں برقی قوی کے فرق کی اکائی وولٹ ہے۔



3.3: آزاد الیکٹرون

سائنس دانوں کا تعارف



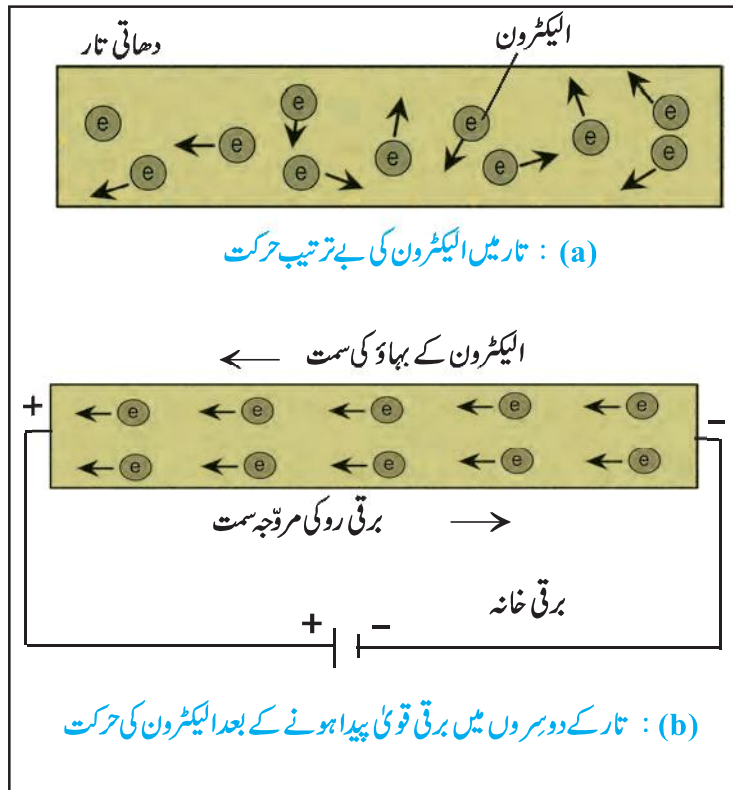
اطالوی سائنس دان الیسیینڈرو وولٹا (Alessandro Volta) نے پہلا برقی خانہ (بیٹری) تیار کیا۔ اس کی یاد میں برقی قوی کے فرق کی اکائی کو وولٹ کا نام دیا گیا۔
وولٹ کا ایجاد کردہ سادہ برقی خانہ

کیا آپ جانتے ہیں؟



برقی قوی کے فرق کی اقل ترین مقدار کو مندرجہ ذیل اکائی میں ظاہر کیا جاتا ہے۔	برقی قوی کے فرق کی زیادہ مقدار کو مندرجہ ذیل اکائی میں ظاہر کیا جاتا ہے۔
1. $1 \text{ mV (ملی وولٹ)} = 10^{-3} \text{ V}$	1. $1 \text{ kV (کلو وولٹ)} = 10^3 \text{ V}$
2. $1 \mu\text{V (مائیکرو وولٹ)} = 10^{-6} \text{ V}$	2. $1 \text{ MV (میگا وولٹ)} = 10^6 \text{ V}$

آزاد الیکٹرون (Free Electron): دھاتی موصل کے ہر جوہر میں ایک یا ایک سے زیادہ الیکٹرون ڈھیلی بندش والے ہوتے ہیں۔ یہی ڈھیلی بندش والے الیکٹرون آزاد الیکٹرون کہلاتے ہیں۔ شکل 3.3 کی طرح ایک حصے سے دوسرے حصے تک آسانی سے حرکت کر سکتے ہیں۔ اس لیے آزاد الیکٹرون منفی بار کی بھی ترسیل ہوتی ہے یعنی آزاد الیکٹرون منفی بار کے موصل ہوتے ہیں۔



تار سے برقی رو کا بہنا (Electric Current)

شکل (a) 3.4 کے مطابق اگر دھاتی تار کو کسی سیل یا بیٹری سے نہ جوڑا گیا ہو تو اس میں موجود الیکٹرون دھاتی جوہروں کے درمیان تمام سمتوں میں آزادانہ حرکت کرتے رہتے ہیں۔ لیکن جب دھاتی تار کے سروں کو خشک خانے جیسے برقی ذریعے سے جوڑا جاتا ہے تو تار کے آزاد الیکٹرون پر ایک برقی قوی کی وجہ سے برقی قوت عمل کرتی ہے۔ چونکہ الیکٹرون منفی باردار ہوتے ہیں اس لیے وہ سیل یا بیٹری کے منفی سرے (کم برقی قوی) سے مثبت سرے (زیادہ برقی قوی) کی جانب حرکت کرنا شروع کرتے ہیں جیسے شکل (b) 3.2 میں بتایا گیا ہے۔ اس الیکٹرون کے بہاؤ سے تار میں برقی رو جاری ہوتی ہے۔ موصل میں الیکٹرون کی حرکت بے ترتیب اوسط چال سے ہوتی ہے۔

3.4: الیکٹرون کی آزاد حرکت

برقی رو (Electric Current)

الیکٹرون کا بہاؤ منفی سرے سے مثبت سرے کی طرف ہوتا ہے لیکن مروجہ طور پر برقی رو کے بہاؤ کی سمت کو مثبت سرے سے منفی کی طرف دکھاتے ہیں۔

موصل میں الیکٹرون کا بہنا برقی رو کہلاتا ہے۔ برقی رو کی پیمائش (I) اکائی وقت میں بہنے والے برقی بار کی مقدار کے مساوی ہوتی ہے۔ اگر ایک موصل کے عرضی تراشے سے وقت t میں برقی بار Q بہتا ہو تو برقی رو ذیل کے مطابق ہوگی۔

$$I = \frac{Q}{t} \text{ برقی رو}$$

SI نظام میں برقی بار کی اکائی کولمب (C) ہے۔ برقی رو کو ایمپیئر (A) میں ظاہر کرتے ہیں۔

ایک الیکٹرون پر برقی بار 1.6×10^{-19} کولمب (C) ہوتا ہے۔

ایمپیئر : کسی موصل میں سے ایک سیکنڈ میں ایک کولمب برقی بار گزرتا ہو تو کہا جاتا ہے کہ اس موصل سے بہنے والی برقی رو میں ایک

ایمپیئر ہے۔

$$1A = \frac{1C}{1s}$$

کیا آپ جانتے ہیں؟



برقی رو کی اقل ترین مقدار کو ذیل کے مطابق دکھایا جاتا ہے۔

$$1. \quad 1 \text{ mA}^\circ (\text{میلی ایمپیئر}) = 10^{-3} \text{ A}$$

$$2. \quad 1 \mu\text{A}^\circ (\text{مائیکرو ایمپیئر}) = 10^{-6} \text{ A}$$

فرانسیسی ریاضی داں اور سائنس داں آندرے ایمپیئر نے برقی رو سے متعلق اہم تجربات کیے۔ ان کے اس غیر معمولی کارنامے کی بدولت آج ہم موصل تار میں بہنے والی برقی رو کی پیمائش کر سکتے ہیں۔ ان کے اہم کام کی یاد میں برقی رو کی پیمائش کی اکائی کو 'ایمپیئر' (Ampere) کا نام دیا گیا۔

اطلاعاتی مواصلاتی تکنیک سے تعلق

سیمولیشن ٹیکنالوجی کے ذریعے برقی رو نیز سائنس کے مختلف تصورات کا مطالعہ کیجیے۔
ویب سائٹس:

www.phet.colorado.edu

www.edumedia-sciences.com

درج بالا ویب سائٹس جیسے مختلف معلومات مہیا کرنے والی دیگر ویب سائٹس تلاش کیجیے اور آپس میں شیئر کیجیے۔

مثال: ایک موصل تار میں سے 0.4 A برقی رو 5 منٹ کے لیے گزرتی ہو تو اس تار سے گزرنے والا برقی بار معلوم کیجیے۔

دیا ہوا ہے: $I = 0.4 \text{ A}$

$$t = 5 \text{ min} = 5 \times 60 \text{ s} = 300 \text{ s}$$

ضابطہ

$$Q = I \times t$$

$$Q = 0.4 \text{ A} \times 300 \text{ s}$$

$$Q = 120 \text{ C}$$

∴ اس تار سے گزرنے والا برقی بار 120 C ہے۔

مزاحمت (Resistance) اور اوہم کا قانون

اوہم کا قانون (Ohm's Law)

جرمن ماہر طبیعیات جارج اوہم نے موصل تار سے گزرنے والی برقی رو (I) اور برقی قوی کا فرق (V) کے درمیان تعلق کو بیان کیا ہے۔ موصل کی طبعی حالت مستقل ہو تو اس میں سے گزرنے والی برقی رو (I) اور اس موصل کے دونوں سروں کے برقی قوی کے فرق (V) کے راست تناسب میں ہوتی ہے۔

موصل کی طبعی حالت سے مراد اس کی لمبائی، عرضی تراشہ کا رقبہ، تپش اور مادہ ہے۔

$$I \propto V$$

$$I = kV \quad (k = \text{مستقل})$$

$$\therefore I \times \frac{1}{k} = V \quad \left(\frac{1}{k} = R = \text{مزاحمت کی موصل} \right)$$

$$\therefore I \times R = V \quad \text{یعنی} \quad V = IR \quad \text{یا} \quad R = \frac{V}{I}$$

اس ضابطے کو اوہم کا قانون کہتے ہیں۔

مندرجہ بالا ضابطے کی مدد سے ہم مزاحمت کی SI نظام میں اکائی حاصل کر سکتے ہیں۔ SI نظام میں برقی قوی کے فرق کو وولٹ (V) اور برقی رو کی پیمائش ایمپیئر (A) میں کی جاتی ہے تو مزاحمت کی پیمائش $\frac{V}{A}$ ہوگی۔ اسی کو اوہم کہتے ہیں۔ اوہم کو علامت 'Ω' سے ظاہر کرتے ہیں۔

$$\therefore 1 \text{ اوہم} = \frac{1 \text{ وولٹ}}{1 \text{ ایمپیئر}}$$

ایک اوہم مزاحمت: اگر کسی تار کے دو سروں میں 1 وولٹ برقی قوی کا فرق ہو اور تار سے 1 ایمپیئر برقی رو گزر رہی ہو تو اس تار کی مزاحمت 1 اوہم ہوتی ہے۔

مزاحمت اور مزاحمیت (Resistance and Resistivity)



جرمن ماہر طبیعیات جارج سائمن اوہم نے یہ قانون بیان کیا جو برقی دور میں مزاحمت محسوب کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ انہی کی یاد میں مزاحمت کی اکائی کو اوہم نام دیا گیا۔

شکل 3.4 میں ہم دیکھ چکے ہیں کہ کسی موصل میں کثیر تعداد میں آزاد الیکٹرون ہوتے ہیں جو ہمیشہ بے ترتیب حرکت کرتے ہیں۔ جب موصل کے دونوں سروں کے درمیان برقی قوی کا فرق پیدا ہوتا ہے تو الیکٹرون کا بہاؤ کم برقی قوی والے سرے سے زیادہ برقی قوی والے سرے کی طرف ہوتا ہے۔ الیکٹرون کی اس حرکت کی وجہ سے موصل سے برقی رو بہنا شروع ہوتی ہے۔ متحرک الیکٹرون ان کی راہ میں آنے والے جواہر یا آئین سے متصادم ہوتے ہیں۔ اس تصادم کی وجہ سے الیکٹرون کے بہاؤ میں رکاوٹ پیدا ہوتی ہے اور برقی رو میں بھی رکاوٹ ہوتی ہے۔ اس طرح کی خاصیت جس کی وجہ سے اس میں رکاوٹ ہو، موصل کی 'مزاحمت' کہلاتی ہے۔

مزاحمیت: کسی خاص درجہ حرارت پر موصل کی مزاحمت (R) اس کی مادہ (material) کی لمبائی (L) اور عرضی تراشے کے رقبہ (A) پر منحصر ہوتی ہے۔

غور کیجیے۔

ہم کیسے ثابت کر سکتے ہیں کہ SI نظام میں مزاحمت کی اکائی Ωm ہے؟

کچھ مادوں کی مزاحمت

تانبا - $1.7 \times 10^{-8} \Omega m$

نانکیروم - $1.1 \times 10^{-6} \Omega m$

ہیرا - $1.62 \times 10^{18} \Omega m$ سے $1.62 \times 10^{13} \Omega m$

اگر موصل کی مزاحمت R ہو تو

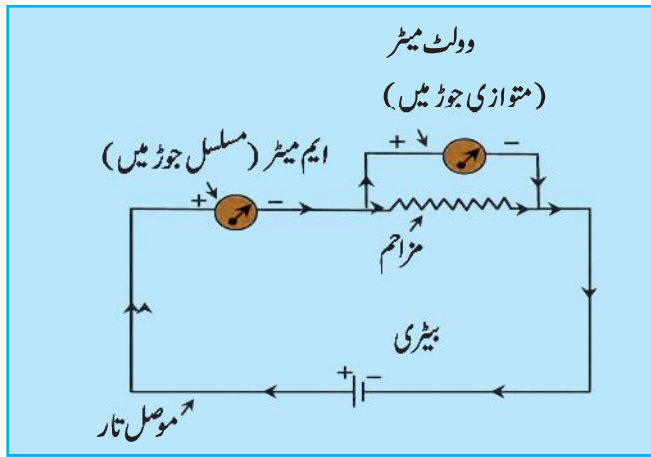
$$R \propto L$$

$$R \propto \frac{1}{A}$$

$$\therefore R \propto \frac{L}{A}$$

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

یہاں ρ تناسب کا مستقل ہے۔ اسے موصل مادے کی مزاحمت (Resistivity) کہتے ہیں۔ SI نظام میں مزاحمت کی اکائی اوہم، میٹر (Ωm) ہے۔ مزاحمت مادہ کی امتیازی خاصیت ہونے کی وجہ سے مختلف مادوں کے لیے مختلف ہوتی ہے۔



3.5: برقی دور

برقی دور (Electric Circuit)

بیٹری کے دوسروں کے درمیان کا موصل تار اور دوسرے مزاحم ان میں بہنے والی مسلسل برقی رو کو برقی دور کہتے ہیں۔ برقی علامتوں کے استعمال سے بنائی ہوئی برقی دور کی شکل جو یہ ظاہر کرتی ہے کہ اس کے اجزا (حصے) آپس میں کس طرح جڑے ہیں، برقی دور کا خاکہ کہلاتی ہے۔ (شکل 3.5 دیکھیے۔)

شکل 3.5 میں ایک عام برقی دور دکھایا ہوا ہے۔ اس شکل میں برقی رو کی پیمائش معلوم کرنے کے لیے 'ایم میٹر' اور تار کے دونوں سروں کے درمیان برقی قوی کا فرق معلوم کرنے کے لیے 'وولٹ میٹر' کا استعمال کیا گیا ہے۔ وولٹ میٹر کی مزاحمت بہت زیادہ ہونے کی وجہ سے اس میں سے بہنے والی برقی رو بہت ہی کم ہوتی ہے۔

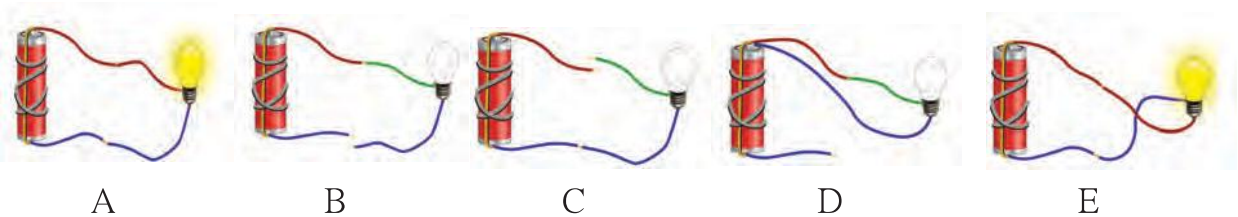


مشاہدہ کیجیے۔

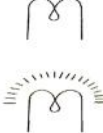


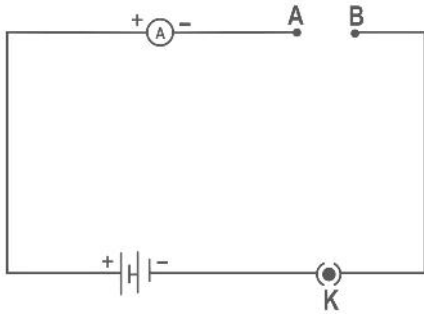
1. سامنے کی شکل میں کیا غلطی ہے؟ تلاش کیجیے۔

2. مندرجہ ذیل اشکال A, B, C, D میں برقی بلب کیوں روشن نہیں ہوتا؟ وضاحت کیجیے۔



برقی دور کے خاکے میں استعمال ہونے والی علامتیں اور ان کے استعمال

اجزا	شکل	علامت	استعمال
برقی خانہ		$\text{---} + \text{---} - \text{---}$	موصل کے سروں کے درمیان برقی قوی کا فرق مہیا کرنا۔
بیٹری یا سیل کا مجموعہ		$\text{---} + - \text{---}$	موصل کے سروں کے درمیان زیادہ برقی قوی کا فرق مہیا کرنا۔
کنجی (کھلا سوئچ)		$\text{---} () \text{---}$	موصل کے دو سروں کے درمیان کے تعلق کو ختم کر کے برقی رو کے بہاؤ کو بند کرنا۔
بند کنجی (بند سوئچ)		$\text{---} (\bullet) \text{---}$	موصل کے دو سروں کے درمیان کے تعلق کو جوڑ کر برقی رو کے بہاؤ کو شروع کرنا۔
موصل تار کا جوڑ		$\text{---} \text{---}$	مختلف اجزا کو برقی رو میں جوڑنا۔
موصل تار کی کراسنگ (تاروں کا عبور)			بغیر موصل جوڑے تاروں کی کراسنگ (بغیر جوڑے تاروں کا عبور بتانا)
برقی بلب			برقی بہاؤ کی جانچ کرنا۔ غیر روشن بلب : برقی بہاؤ بند روشن بلب : برقی بہاؤ جاری
برقی مزاحمت یا مزاحم		$\text{---} \text{---} R \text{---}$	برقی دور کے برقی بہاؤ کو قابو میں کرنا۔
متغیر مزاحمت (Rheostat)			مزاحم میں تبدیلی برقی دور کے برقی بہاؤ کو کم یا زیادہ کرنا۔
ایم میٹر		$\text{---} \text{---} \text{A} \text{---}$	برقی دور میں برقی رو کی پیمائش کرنا۔ (برقی دور میں اسے مسلسل جوڑے سے جوڑتے ہیں۔)
وولٹ میٹر		$\text{---} \text{---} \text{V} \text{---}$	برقی قوی کا فرق معلوم کرنا۔ (برقی دور میں اسے متوازی جوڑے میں جوڑتے ہیں۔)



3.6 : برقی دور

اشیا : تانبے اور ایلومینیم کا تار، کانچ کی سلاخ، ربر



عمل : شکل 3.6 میں دکھائے ہوئے طریقے سے آلات کو ترتیب دیجیے۔ پہلے نقطہ A اور B کو تانبے کے تار سے جوڑیے اور برقی رو (کرنٹ) کی پیمائش کیجیے۔ اب تانبے کی تار کو ہٹا کر یہی عمل ایلومینیم کی تار، کانچ کی سلاخ اور ربر کے ساتھ دہرائیے۔ ہر دفعہ برقی رو کی پیمائش کیجیے۔ تانبا، ایلومینیم، کانچ کی سلاخ اور ربر کے درمیان کا فرق نوٹ کیجیے۔

موصل اور حاجز (Conductors and Insulators)

موصل کی مزاحمت کے بارے میں آپ جانتے ہیں۔ مزاحمت کی بنیاد پر اشیا کو موصل اور حاجز (غیر موصل) میں تقسیم کرتے ہیں۔
 موصل: جن اشیا کی برقی مزاحمت انتہائی کم (بہت ہی کم) ہوتی ہے انھیں موصل کہتے ہیں۔ ان اشیا میں سے برقی رو بآسانی گزر سکتی ہے۔
 حاجز: جن اشیا کی برقی مزاحمت بہت زیادہ ہوتی ہے اور ان اشیا میں سے برقی رو گزر رہی نہیں سکتی۔ انھیں حاجز کہتے ہیں۔

1. اشیا موصل اور حاجز کیوں ہوتی ہیں؟

2. انسانی جسم برق کا موصل کیوں ہے؟

اپنے اطراف واکناف پائے جانے والے موصل اور حاجز اشیا کی فہرست بنائیے۔

تجربے کے ذریعے اوہم کے قانون کی جانچ

اشیا: 1.5 V والے چار برقی خانے (سیل)، ایم میٹر، ولٹ میٹر، موصل تار، نائیکروم کا تار، سوئچ۔



عمل:

1. شکل 3.7 میں دکھائے ہوئے طریقے کے مطابق آلات کو ترتیب دیجیے۔

2. نائیکروم تار XY کو مزاحم (R) کے طور پر استعمال کیجیے۔

3. دے ہوئے چار برقی خانوں میں سے ایک برقی خانے کو (جوڑ 'a' کی طرح) جوڑیے۔ اور ایم میٹر اور ولٹ میٹر کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔

4. اس کے بعد اسی طرح برقی دور میں دو سیل، تین سیل اور چار سیل جوڑتے جائیے (جوڑ 'b', 'c', 'd' ایم میٹر (I) اور ولٹ میٹر (V) کی ریڈنگ لیجیے اور دی ہوئی جدول میں نوٹ کیجیے۔

5. $\frac{V}{I}$ کی قیمت معلوم کیجیے۔

6. برقی قوی کا فرق (V) اور برقی رو (I) کی ترسیم بنائیے اور

ترسیم کی نوعیت کا مشاہدہ کیجیے۔

3.7: اوہم کے قانون کی جانچ

مشاہدے کی جدول

نمبر شمار	برقی خانوں کی تعداد	برقی رو (I) (mA)	برقی رو I (A)	برقی قوی کا فرق (V)	$\frac{V}{I} = R (\Omega)$
1.					
2.					
3.					
4.					

حل کردہ مثالیں : اوہم کا قانون اور مزاحمت

مثال 3 : اُس موصل کی مزاحمت معلوم کیجیے جس سے 0.24 A کرنٹ (برقی رو) گزر رہا ہو اور جس کے سروں پر 24 V کا برقی قوی کا فرق لگایا گیا ہو۔

$$V = 24 \text{ V} = \text{برقی قوی کا فرق} = \text{دیا ہوا ہے}$$

$$I = 0.24 \text{ A} = \text{کرنٹ (برقی رو)}$$

$$R = ? = \text{مزاحمت}$$

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{اوہم کے قانون کے مطابق ضابطہ}$$

$$\therefore I = \frac{24 \text{ V}}{0.24 \text{ A}}$$

$$R = 100 \Omega$$

$\therefore$ اس موصل کی مزاحمت 100Ω ہے۔

مثال 4 : 110Ω مزاحمت والے برقی آلے کے سروں پر 33 V برقی قوی ہو تو اس سے بہنے والا کرنٹ (برقی رو) معلوم کیجیے اور اگر اتنا ہی کرنٹ آلے سے بہنے کے لیے کتنا برقی قوی کا فرق لگانا چاہیے جس کی مزاحمت 500Ω ہے؟

$$V = 33 \text{ V} \text{ اور } R = 110 \Omega \quad \text{دیا ہوا ہے}$$

$$I = \frac{V}{R} = \frac{3}{110} \quad \text{پہلی حالت}$$

$$\therefore I = 0.3 \text{ A}$$

$$I = 0.3 \text{ A}, R = 500 \Omega \quad \text{دوسری حالت}$$

$$V = IR = 0.3 \times 500 = 150 \text{ V}$$

$$\therefore \text{آلے میں سے بہنے والا کرنٹ } 0.3 \text{ A}$$

$$150 \text{ V} = \text{دونوں سروں کے درمیان برقی قوی کا فرق}$$

اطلاعاتی مواصلاتی ٹکنالوجی سے تعلق

انٹرنیٹ کی مدد سے ریاضی کے سوالات حل کرنے کے لیے دستیاب سافٹ ویئر کی معلومات حاصل کر کے اس سبق اور دیگر اسباق کی مثالیں حل کرنے کے لیے ان کا استعمال کیجیے۔

مثال 1 : ایک بلب کے فلامنٹ کی مزاحمت 1000Ω ہے۔ وہ 230 V والے برقی قوی منبع سے کرنٹ حاصل کر رہا ہے۔ اس سے کتنا کرنٹ بہہ رہا ہے؟

$$R = 1000 \Omega \quad \text{مزاحمت) : دیا ہوا ہے}$$

$$V = 230 \text{ V} \quad \text{(برقی قوی کا فرق)}$$

$$I = \frac{V}{R} \quad \text{ضابطہ}$$

$$\therefore I = \frac{230 \text{ V}}{1000 \Omega} = 0.23 \text{ A.}$$

اس بلب کے فلامنٹ سے بہنے والا کرنٹ 0.23 A

مثال 2 : ایک موصل تار کی لمبائی 50 cm اور نصف قطر 0.5 mm ہو تو اس تار کی مزاحمت معلوم کیجیے اگر اس کی مزاحمت 30Ω ہے۔

$$L = 50 \text{ cm} = 50 \times 10^{-2} \text{ m} \quad \text{لمبائی : دیا ہوا ہے}$$

$$r = 0.5 \text{ mm} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ m} \quad \text{نصف قطر}$$

$$R = 30 \Omega \quad \text{اور } = 5 \times 10^{-4} \text{ m}$$

$$\rho = \frac{RA}{L} \quad \text{مزاحمت}$$

$$A = \pi r^2 \quad \text{لیکن}$$

$$\therefore \rho = R \frac{\pi r^2}{L}$$

$$= \frac{30 \times 3.14 \times (5 \times 10^{-4})^2}{50 \times 10^{-2}}$$

$$= \frac{30 \times 3.14 \times 25 \times 10^{-8}}{50 \times 10^{-2}}$$

$$= 47.1 \times 10^{-6} \Omega \text{ m}$$

$$= 4.71 \times 10^{-5} \Omega \text{ m}$$

$\therefore$ تار کی مزاحمت $4.71 \times 10^{-5} \Omega \text{ m}$ ہوگی۔

مثال 5: 1 km لمبے اور 0.5 mm قطر والے تانبے کی مزاحمت معلوم کیجیے۔

تانبے کی مزاحمت = $1.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$: دیا ہوا ہے

تمام اکائیوں کو میٹر میں تبدیل کرنے پر

$$\text{تار کی لمبائی} = L = 1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m}$$

$$\text{قطر} = d = 0.5 \text{ mm} = 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

فرض کیجیے تار کا نصف قطر r ہو تو اس کی عرضی تراش کا رقبہ A ذیل کے مطابق ہوگی۔

$$A = \pi r^2$$

$$\therefore A = \pi \times \left(\frac{d}{2} \right)^2$$

$$= \frac{\pi}{4} (0.5 \times 10^{-3})^2 \text{ m}^2 = 0.2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

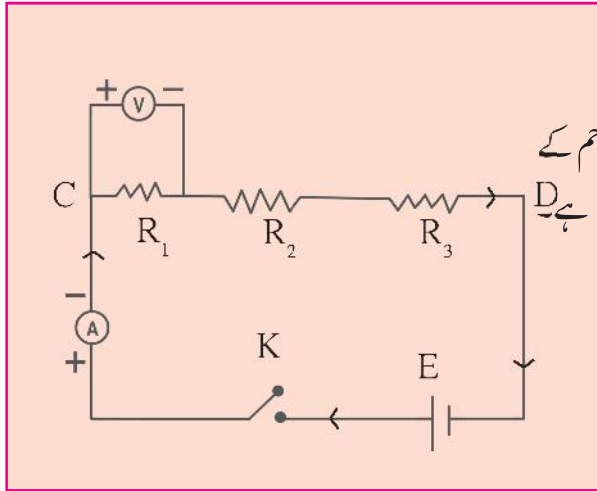
$$R = \rho \frac{L}{A} = \frac{1.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m} \times (10^3 \text{ m})}{0.2 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 85 \Omega$$

مزاحموں کا نظام اور ان کی اثر انگیز مزاحمت (System of Resistors and their Effective Resistance)

مختلف برقی آلات میں ہم مزاحم کے مختلف جوڑ استعمال کرتے ہیں۔ مزاحم کے مختلف جوڑ پراوہم کا قانون صادق آسکتا ہے۔

مزاحم مسلسل جوڑ میں (Resistors in Series)

شکل 3.8 کا مشاہدہ کیجیے۔



برقی دور کے خاکے کی شکل میں R_1 ، R_2 اور R_3 تین مزاحم کے سرے ایک کے بعد ایک جوڑے گئے ہیں۔ یہ جوڑ مزاحم کا مسلسل جوڑ کہلاتا ہے۔

مزاحم کی مسلسل جوڑ میں ہر مزاحمت سے یکساں برقی رو بہتی ہے۔ برقی رو (I) اور V نقاط C اور D کے درمیان برقی قوی کا فرق ہے، جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

R_1 ، R_2 اور R_3 یہ تین مزاحم مسلسل جوڑ میں جوڑے گئے ہیں۔

V_1 ، V_2 اور V_3 بالترتیب R_1 ، R_2 اور R_3 کے درمیان برقی قوی کا فرق ہو تو

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \text{ ----- (1)}$$

اگر R_s (انگریزی لفظ Series کے معنی مسلسل کے ہوتے ہیں، اس سے R_s کا استعمال کیا گیا۔)

نقاط C اور D کے درمیان تینوں مزاحم کی مجموعی مزاحمت R_s ہو تو اوہم کے قانون کے مطابق کل برقی قوی کا فرق ...

3.8: مزاحم کی مسلسل جوڑ

$$V = IR_s$$

$$V_1 = IR_1, V_2 = IR_2 \text{ اور } V_3 = IR_3$$

یہ قیمتیں مساوات (1) میں رکھنے پر

$$IR_s = IR_1 + IR_2 + IR_3$$

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3$$

اگر n مزاحم کو مسلسل جوڑ میں جوڑی گئی ہو تو

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \text{-----} + R_n$$

کیا آپ جانتے ہیں؟



مسلسل جوڑ میں ایک کے بعد ایک جوڑ ہوتے ہیں۔ اس میں سے کوئی جز کام نہ کرے تو برقی دور مکمل نہیں ہو پاتا اور برقی رو کا بہاؤ بھی رک جاتا ہے۔ اگر دو بلب کو مسلسل جوڑ میں جوڑا جائے تو الگ لگائے بلب کی نسبت کم روشنی حاصل ہوتی ہے۔ اگر تین بلب کو مسلسل جوڑ میں جوڑا جائے تو روشنی کی مقدار میں اور کمی واقع ہوتی ہے۔ غور کیجیے: اس کیا وجہ ہو سکتی ہے؟

اگر دیے ہوئے مزاحم کو مسلسل جوڑ میں جوڑا جائے تو

1. ہر مزاحم سے یکساں برقی رو گزرتی ہے۔
2. مزاحم کے جوڑ کی کل مزاحمت (R_s) تمام مزاحم کے مجموعے کے برابر ہوتی ہے۔
3. برقی جوڑ کے درمیان کا برقی قوی کا فرق تمام مزاحم کے درمیان برقی قوی کے فرق کے مجموعے کے برابر ہوگا۔
4. مزاحم کے مسلسل جوڑ میں مجموعی مزاحمت، انفرادی مزاحمت سے زیادہ ہوتی ہے۔
5. یہ جوڑ دور میں مزاحمت کے اضافے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

مزاحم کی مسلسل جوڑ پر مبنی مثالیں

مثال 1: 15Ω ، 3Ω اور 4Ω کے تین مزاحم مسلسل جوڑ میں جوڑے جائیں تو اس دور کی مجموعی (ماحصل) مزاحمت کیا ہوگی؟

دیا ہوا ہے: $R_1 = 15 \Omega$ ، $R_2 = 3 \Omega$ ، $R_3 = 4 \Omega$
مسلسل مزاحم $R_s = R_1 + R_2 + R_3 = 15 + 3 + 4 = 22 \Omega$

∴ اس دور کی مجموعی مزاحمت 22Ω ہوگی۔

مثال 2: 16Ω اور 14Ω دو مزاحم کو مسلسل جوڑ میں جوڑا جائے اور ان کے درمیان 18 V برقی قوی کا فرق ہو تو دور سے گزرنے والی برقی رو معلوم کیجیے اور ہر مزاحم پر واقع برقی قوی کا فرق معلوم کیجیے۔

دیا ہوا ہے: $R_1 = 16 \Omega$ اور $R_2 = 14 \Omega$
 $\therefore R_s = 14 \Omega + 16 \Omega = 30 \Omega$

فرض کیجیے I دور میں بہنے والی برقی رو ہے۔ V_1 اور V_2 بالترتیب 16Ω اور 14Ω کے درمیان برقی قوی کا فرق ہے۔

$$V = IR \quad V = V_1 + V_2 = 18 \text{ V}$$

$$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{18 \text{ V}}{30 \Omega}$$

$$\therefore I = 0.6 \text{ A}$$

$$V_1 = IR_1$$

$$V_1 = 0.6 \times 16 = 9.6 \text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = 0.6 \times 14 = 8.4 \text{ V}$$

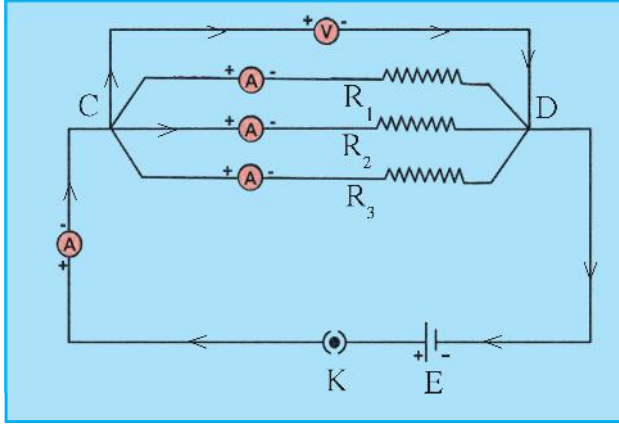
∴ برقی دور میں بہنے والی برقی رو 0.6 A ہے اور 16Ω اور 14Ω کے مزاحم کے درمیان

برقی قوی کا فرق بالترتیب 9.6 V اور 8.4 V ہے۔



درجہ حرارت آہستہ آہستہ کم کر کے صفر K کے قریب لائیں تو کچھ موصل کی مزاحمت تقریباً صفر ہو جاتی ہے۔ ایسے موصل کو اعلیٰ موصل (Super Conductors) کہتے ہیں۔ کچھ موصل پراوہم کا قانون صادق نہیں آتا ہے انھیں غیر اوہمی موصل کہتے ہیں۔

مزاحم کے متوازی جوڑ (مزاحم متوازی جوڑ میں) (Resistors in Parallel)



R_1 ، R_2 اور R_3 تین مزاحم کے دونوں جانب کے سرے متعلقہ جانب ایک ساتھ جوڑ کو متوازی جوڑ کہتے ہیں۔

شکل 3.9 میں دکھائے ہوئے طریقے سے نقاط C اور D کے درمیان تین مزاحم R_1 ، R_2 اور R_3 متوازی جوڑ میں جوڑے گئے۔ فرض کیجیے I_1 ، I_2 اور I_3 بالترتیب R_1 ، R_2 اور R_3 میں سے گزرنے والی برقی رو ہے اور نقاط C اور D کے درمیان برقی قوی کا فرق V ہے۔
برقی دور کی مجموعی برقی رو

3.9: مزاحم کی متوازی جوڑ

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \text{-----(1)}$$

فرض کیجیے R_p اس دور کی مجموعی مزاحمت ہے۔ (انگریزی لفظ Parallel کے معنی متوازی کے ہوتے ہیں، اس لیے R_p استعمال کیا گیا۔) لیکن اوہم کے قانون کے مطابق

$$\rightarrow I = \frac{V}{R_p} \text{ اسی طرح } I_1 = \frac{V}{R_1}, I_2 = \frac{V}{R_2}, I_3 = \frac{V}{R_3}$$

قیمتیں مساوات (1) میں رکھنے پر:

$$\frac{V}{R_p} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3}$$

$$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

اگر n مزاحم کی تعداد کو متوازی جوڑ میں جوڑا جائے تو مجموعی مزاحمت ...

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

کئی بلب متوازی جوڑ میں جوڑے جائیں اور ان میں کوئی بلب یا بلب کا فلامنٹ ٹوٹنے سے روشن نہ ہو رہا ہو تو برقی دور بند نہیں ہوتا۔ دوسرے راستے سے برقی رو کا بہاؤ جاری رہتا ہے اور دیگر بلب جلتے رہتے ہیں۔
کئی بلب مسلسل جوڑ میں جوڑے جائیں تو وہ اپنی اصل روشنی سے کم روشنی دیتے ہیں لیکن انھی بلب کو متوازی طور پر جوڑا جائے تو ہر بلب اپنی اصل روشنی سے چمکتا ہے۔

اگر دیے ہوئے مزاحم کو متوازی جوڑ میں جوڑا جائے

1. جوڑے گئے تمام مزاحم کا معکوس ہر مزاحم کے معکوس کے مجموعے کے برابر ہوتا ہے۔
2. ہر مزاحم سے گزرنے والی برقی رو مزاحمت کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ مجموعی برقی رو تمام مزاحم سے آزادانہ بہنے والی برقی رو کا مجموعہ ہوتی ہے۔
3. ہر مزاحم کے درمیان برقی قوی کا فرق (وولٹیج) یکساں ہوتا ہے۔
4. متوازی جوڑ میں مجموعی مزاحمت انفرادی مزاحمت سے کم ہوتی ہے۔
5. دور میں مزاحمت کم کرنے کے لیے اس جوڑ کا استعمال ہوتا ہے۔

مزاحم کی متوازی جوڑ پر مبنی مثالیں

مثال 1: 15Ω ، 20Ω اور 10Ω کی تین مزاحمتیں متوازی جوڑ میں جوڑی گئی ہیں تو اس دور کی مجموعی مزاحمت معلوم کیجیے۔

دیا ہوا ہے : $R_1 = 15 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{15} + \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{4 + 3 + 6}{60} = \frac{13}{60}$$

$$R_p = \frac{60}{13} = 4.615 \Omega$$

$\therefore$ اس دور کی مجموعی مزاحمت 4.615Ω ہوگی۔

مثال 2: اگر 12 V کی بیٹری سے تین مزاحم 5Ω ، 10Ω اور 30Ω کو متوازی جوڑ میں جوڑا جائے تو دور کی کل برقی رو اور ہر مزاحم سے گزرنے والی برقی رو معلوم کیجیے اور دور کی مجموعی مزاحمت معلوم کیجیے۔

دیا ہوا ہے : $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$ اور $R_3 = 30 \Omega$, $V = 12 \text{ V}$

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{12}{5} = 2.4 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{12}{10} = 1.2 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{12}{30} = 0.4 \text{ A}$$

$$I = I_1 + I_2 + I_3 = 2.4 + 1.2 + 0.4 = 4.0 \text{ A}$$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{6 + 3 + 1}{30} = \frac{10}{30} = \frac{1}{3}$$

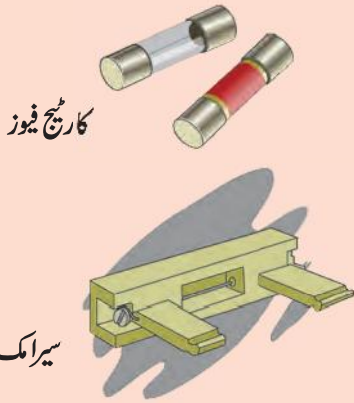
$$\therefore R_p = 3 \Omega$$

دور کے مزاحم 3Ω ، 5Ω اور 10Ω اور 30Ω مزاحم میں سے بالترتیب 2.4 A ، 1.2 A اور 0.4 A برقی رو بہہ رہی

ہے اور مجموعی برقی رو 4 A

گھریلو برقی آلات کا جوڑ

ہمارے گھروں میں ہم برقی توانائی برق رسانی کے تار (main supply) سے حاصل کرتے ہیں جو زیر زمین تاروں سے یا بجلی کے کھمبوں پر کے تاروں سے پہنچتی ہے۔ اس میں ایک باردار (live) تار اور دوسرا معتدل (neutral) تار ہوتا ہے۔ عام طور پر باردار تار پر لال رنگ کا حار اور معتدل تار پر سیاہ رنگ کا حار ہوتا ہے۔ ہندوستان میں ان دو تاروں کے درمیان برقی قوی کا فرق 220 V ہوتا ہے۔ یہ دونوں تار میٹر بورڈ پر لگے مین فیوز (main fuse) سے گزر کر گھر تک پہنچتے ہیں۔ مین سوئچ (main switch) کے ذریعے یہ تار گھر کی لائن کی تاروں سے جوڑے جاتے ہیں۔ ہر کمرے میں بجلی مہیا ہو اس طریقے سے تاروں کو جوڑا جاتا ہے۔ ہر آزاد برقی دور میں باردار تار اور معتدل تار کے درمیان مختلف گھریلو برقی آلات کو جوڑا جاتا ہے۔ ہر برقی آلے کے درمیان یکساں برقی قوی کا فرق ہوتا ہے اور آلات کو متوازی جوڑ میں جوڑا جاتا ہے۔ اس کے علاوہ تیسرا تار اترنگ تار ہونے کی وجہ سے اس پر پیلے رنگ کا حار ہوتا ہے۔ اس تار کو گھر کے نزدیک زمین میں دھاتی پٹی کے ساتھ جوڑا جاتا ہے۔ اس تار کا استعمال حفاظت کے لیے کیا جاتا ہے۔

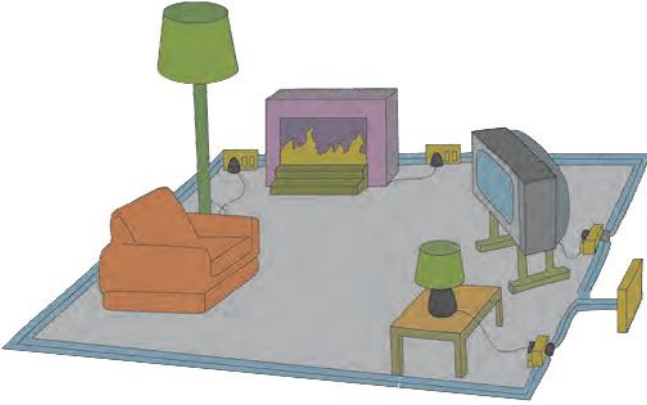


فیوز تار: برقی آلات کو نقصان سے بچانے کے لیے فیوز تار کا استعمال کیا

جاتا ہے۔ یہ تار مخصوص نقطہ اماعت کی ایک مخلوط دھات سے بنا ہوتا ہے اور اسے برقی آلات کے مسلسل جوڑ کے ساتھ جوڑا جاتا ہے۔ اگر برقی دور میں کسی وجہ سے زیادہ برقی روکا بہاؤ ہو جائے تو اس تار کا درجہ حرارت بڑھنے کی وجہ سے وہ پگھل جاتا ہے۔ اس وجہ سے برقی دور میں کھل جاتا ہے اور برقی روکا بہاؤ بند ہو جاتا ہے جس سے برقی آلات محفوظ رہتے ہیں۔ یہ تار پورسلین جیسی مزاحمتی شے سے بنے ہوئے ایک خانے میں لگایا جاتا ہے۔ گھریلو آلات کے لیے 1A، 2A، 3A، 4A، 5A اور 10A تک کے فیوز تار استعمال کیے جاتے ہیں۔

بجلی کا استعمال کرتے وقت برقی جانے والی احتیاط

1. گھروں کی دیواروں پر لگائے ہوئے سوئچ یا سائیکٹ کو اونچائی پر لگانا چاہیے تاکہ بچوں کا ہاتھ اس تک نہ پہنچ سکے اور بچے اس میں کیل یا پن وغیرہ نہ ڈال سکیں۔ پلگ کو سائیکٹ سے نکالنے کے لیے پلگ کو ہی پکڑنا چاہیے، تار پکڑ کر نہیں کھینچنا چاہیے۔
2. برقی آلات کی صفائی کرنے سے پہلے ان میں برقی رو بند کر دینا چاہیے اور ان کے پلگ کو سائیکٹ میں سے نکال لینا چاہیے۔
3. برقی آلات استعمال کرتے وقت ہاتھ خشک ہونے چاہئیں۔ اسی طرح ایسے وقت ربر کے جوتے یا چپل استعمال کرنا چاہیے۔ ربر برق کا غیر موصل ہونے کی وجہ سے اس میں سے برقی رو نہیں گزر سکتی اور آپ کا جسم بجلی کے جھٹکے سے محفوظ رہتا ہے۔
4. کوئی شخص باردار تار کو چھو لے اور وہ تار سے چپک گیا ہو تو فوراً مین سوئچ بند کر دینا چاہیے۔ اگر سوئچ دور ہو یا اس کا مقام معلوم نہ ہو تو سائیکٹ سے پن نکال لینا چاہیے۔ یہ بھی ممکن نہ ہو تو لکڑی جیسی کسی غیر موصل شے سے اس شخص کو تار سے دور کرنا چاہیے۔



1. سامنے کی شکل میں گھریلو برقی آلات برقی دور میں

جوڑے دکھائی دے رہے ہیں۔ مشاہدہ کر کے مندرجہ ذیل سوالوں کے جواب دیجیے۔

(الف) گھریلو برقی آلات کس جوڑے میں جوڑے گئے ہیں؟

(ب) تمام آلات میں برقی قوی کا فرق کیا ہوگا؟

(ج) آلات سے بہنے والی برقی رو یکساں کیوں ہوگی؟ جواب کی توضیح کیجیے۔

(د) گھروں میں اسی طریقے کے برقی دور کا استعمال کیوں کیا جاتا ہے؟

(ه) اگر T.V. بند ہو جائے تو کیا جاری برقی دور میں رکاوٹ پیدا ہوگی؟ جواب کی توضیح کیجیے۔

(ج) اوپر دیے ہوئے طریقے سے بلب جوڑنے پر برقی مزاحمت کتنی ہوگی؟

4. مندرجہ ذیل جدول میں برقی رو (A میں) اور برقی قوی کا فرق (V میں) دیا گیا ہے۔

(الف) جدول کی مدد سے اوسط مزاحمت معلوم کیجیے۔

(ب) برقی رو اور برقی قوی کے فرق کی ترسیم بنائیے۔

ترسیم کس قسم کی ہوگی؟ (ترسیم نہ بنائیں۔)

(ج) کون سا اصول ثابت ہوتا ہے؟ اس کی وضاحت کیجیے۔

V	I
4	9
5	11.25
6	13.5

5. جوڑیاں لگائیے۔

کالم 'ب'

کالم 'الف'

V/R (a)

(الف) آزاد الیکٹرون

(b) برقی دور کی مزاحمت بڑھانا

(ب) برقی رو

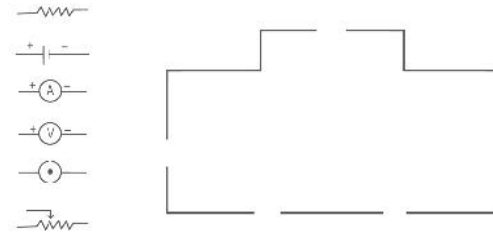
(c) ڈھیلی بندش والے

(ج) مزاحمت

(d) مزاحمت کا مسلسل جوڑ VA/L I

2. برقی دور کو کسی جز (آلے) سے جوڑا جاتا ہے، اس کی

علامتیں دی ہوئی ہیں۔ ان کی مدد سے برقی دور کو مکمل کیجیے۔



اوپر دیے ہوئے برقی دور کی مدد سے کون سا اصول ثابت کیا جاسکتا ہے؟

3. دانش کے پاس 15 Ω اور 30 Ω مزاحمت والے دو

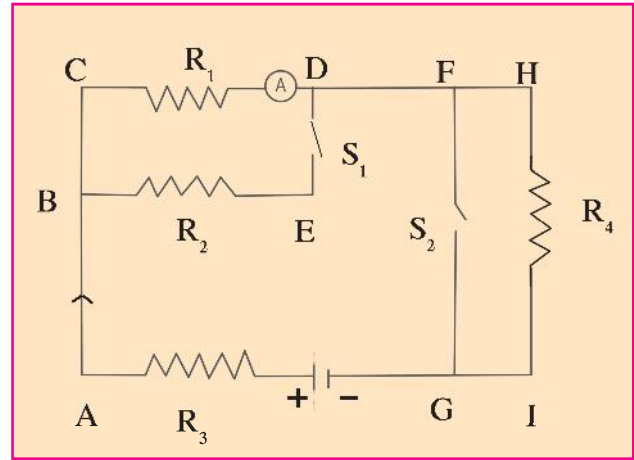
برقی بلب ہیں۔ اُسے وہ بلب برقی دور میں جوڑنا ہے۔ لیکن اگر وہ ایک ایک بلب کو الگ الگ جوڑے تو وہ ضائع ہو جاتے ہیں تو...

(الف) ان بلب کو کس طریقے سے جوڑنا پڑے گا؟

(ب) درج بالا سوال کے جواب کے مطابق بلب جوڑنے کے طریقے کی خصوصیات بتائیے۔

6. 'x' لمبائی کے تار کی مزاحمت 'r' ہو تو اس تار کی عرضی تراش کا رقبہ 'a' ہو تو اس موصل کی مزاحمت کتنی ہوگی اور اس کی پیمائش کس اکائی میں کی جاتی ہے؟

7. مزاحمت R_1 ، R_2 ، R_3 اور R_4 کو شکل میں دکھائے ہوئے طریقے کے مطابق جوڑا گیا۔ S_1 اور S_2 دو سوئچ کو ظاہر کرتے ہیں۔ نیچے دیے ہوئے نکات کی مدد سے مزاحمت میں سے گزرنے والے برقی بہاؤ کے بارے میں بحث کیجیے۔



(الف) سوئچ S_1 اور S_2 دونوں کو بند کیا گیا۔

(ب) سوئچ S_1 اور S_2 دونوں کو کھلا رکھا گیا۔

(ج) سوئچ S_1 کو بند کیا گیا اور سوئچ S_2 کو کھلا رکھا گیا۔

8. x_1 ، x_2 ، x_3 پیمائش کی تین مزاحمتیں برقی دور میں علیحدہ علیحدہ طریقے سے جوڑنے پر واقع ہونے والی خصوصیات کی فہرست نیچے دی ہوئی ہے۔ وہ کون سے جوڑ سے جوڑے گئے ہیں، دیکھیے۔ (I - برقی رو، V - برقی قوی کا فرق، x - مجموعی مزاحمت)

(الف) x_1 ، x_2 ، x_3 میں سے I برقی رو بہتی ہے۔

(ب) x یہ x_1 ، x_2 ، x_3 سے زیادہ ہے۔

(ج) x یہ x_1 ، x_2 ، x_3 سے کم ہے۔

(د) x_1 ، x_2 ، x_3 کے درمیان برقی قوی کا فرق V یکساں ہوتا ہے۔

$$x = x_1 + x_2 + x_3 \quad (e)$$

$$x = \frac{1}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \frac{1}{x_3}} \quad (f)$$

مثالیں حل کیجیے۔

(الف) 1 m لمبے نائیکروم تار کی مزاحمت 6Ω ہے۔ اگر تار کی لمبائی 70 cm کر دی جائے تو اس کی مزاحمت کتنی ہوگی؟

(جواب: 4.2Ω)

(ب) اگر دو مزاحمتوں کو مسلسل جوڑ میں جوڑا جائے تو ماخصل مزاحمت (مجموعی مزاحمت) 80Ω ہے۔ اگر انہی مزاحمتوں کو متوازی جوڑ میں جوڑا جائے تو مجموعی مزاحمت 20Ω ہوتی ہے تو ان مزاحمتوں کی قیمتیں معلوم کیجیے۔ (جواب: 40Ω ، 40Ω)

(ج) ایک موصل تار سے 420 C برقی بار 5 منٹ تک گزرتا ہو تو اس تار سے گزرنے والی برقی رو معلوم کیجیے۔

(جواب: 1.4 ایمپیئر)

سرگرمی:

گھر میں بجلی کے جوڑ اور دیگر اہم باتوں کی معلومات الیکٹریشن سے حاصل کیجیے اور دوسروں کو بھی بتائیے۔

