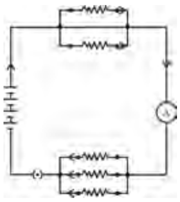
باب 12

برق

(Electricity)



جدید سماج میں بجلی کو اہم مقام حاصل ہے۔ یہ گھروں، اسکولوں، ہسپتالوں اور کارخانوں وغیرہ میں بہت سارے کاموں میں استعمال ہونے والی توانائی کی ایک آسان اور قابلِ ضبط شکل ہے۔ برق کی تشکیل کن چیزوں سے ہوتی ہے؟ یہ برقی سرکٹ میں کس طرح بہتی ہے؟ وہ کون سی چیزیں ہیں جو کسی برقی سرکٹ میں بہنے والی برقی رو کو کنٹرول کرتی ہیں؟ اس باب میں ہم ان سوالات کے جواب دینے کی کوشش کریں گے۔ ہم برقی رو کے حرارتی اثر اور اس کے استعمال کا بھی ذکر کریں گے۔

12.1 برقی رو اور سرکٹ (Electric Current and Circuit)

ہم ہوا کی رو اور پانی کی رو سے واقف ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ بہتا ہوا پانی ندیوں میں آبی رو پیدا کرتا ہے۔ اسی طرح اگر برقی چارج کسی موصل (مثال کے طور پر دھات کا تار) سے ہو کر بہتا ہے تو ہم کہتے ہیں کہ موصل میں برقی رو ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ کسی ٹارچ میں سیل (یا بیٹری)، جب صحیح ترتیب میں رکھے ہوں) چارجوں کا بہاؤ یا برقی رو فراہم کرتا ہے جس سے ٹارچ کا بلب جلنے لگتا ہے۔ ہم نے یہ بھی دیکھا ہے کہ ٹارچ اسی وقت روشنی دیتی ہے جب اس کا سوئچ آن کیا جاتا ہے۔ سوئچ کیا کرتا ہے؟ ایک سوئچ سیل اور بلب کے درمیان ایصالی رابطہ قائم کرتا ہے۔ برقی رو (Electric Current) کا مسلسل اور بند راستہ برقی سرکٹ کہلاتا ہے۔ اب اگر کہیں پر سرکٹ ٹوٹ جاتا ہے (یا ٹارچ کا سوئچ آف کر دیا جائے) تو کرنٹ بہنا بند ہو جاتا ہے اور بلب نہیں جلتا ہے۔

ہم برقی رو کو کس طرح ظاہر کرتے ہیں؟ برقی رو کو کسی مخصوص رقبہ میں اکائی وقت میں بہنے والے چارج کی مقدار سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں یہ برقی چارجوں کے بہنے کی شرح ہے۔ وہ سرکٹ جن میں دھاتی تاروں کا استعمال ہوتا ہے، ان میں الیکٹران چارجوں کے بہاؤ کی تشکیل کرتے ہیں۔ حالانکہ جب پہلی مرتبہ برق کے مظہر کا مشاہدہ کیا گیا تھا اس وقت الیکٹرانوں کو کوئی نہیں جانتا تھا۔ اس لیے برقی رو کو مثبت چارجوں کا بہاؤ مانا جاتا تھا اور مثبت چارجوں کے بہاؤ کی سمت کو برقی رو کی سمت کے طور پر لیا جاتا تھا۔ روایتی طور پر برقی رو کی سمت الیکٹرانوں کے بہاؤ کی سمت کے برعکس لی جاتی ہے، جو کہ منفی چارج والے ذرات ہیں۔

اگر نیٹ چارج Q، ایک موصل کے کسی کراس سیکشن سے ہو کر t وقت میں بہتا ہے تو کراس سیکشن سے ہو کر بہنے والا کرنٹ I ہوگا۔

© NCERT not to be republished

$$I = \frac{Q}{t} \qquad (12.1)$$

برقی چارج کی SI اکائی کولمب (C) ہے، جو کہ تقریباً 6×10^{18} الیکٹرانوں میں موجود چارج کے برابر ہے۔ (ہم جانتے ہیں کہ ایک الیکٹران پر $1.6 \; 10^{-19}$ C کا منفی چارج ہوتا ہے۔) برقی رو کو جس اکائی سے ظاہر کیا جاتا ہے اسے ایمپیئر (Ampere) کہتے ہیں، جسے فرانسیسی سائنس داں آندرے۔ میری ایمپیر (1775-1836) کے نام پر رکھا گیا ہے۔ ایک ایمپیر کی تشکیل فی سکینڈ بہنے والے ایک کولمب چارج کے ذریعہ ہوتی ہے، جو کہ $1 \text{ A} = 1 \text{ C}/1 \text{ s}$ ہے۔کرنٹ کی چھوٹی مقداریں ملی ایمپیر ($1\text{mA} = 10^{-3}\text{A}$) یا مائکرو ایمپیر ($1\mu\text{A} = 10^{-6}\text{A}$) میں ظاہر کی جاتی ہیں۔ امیٹر (Ammeter) نام کا ایک آلہ سرکٹ میں برقی رو کی پیائش کرتا ہے۔ اسے سرکٹ میں سلسلہ وار ترتیب میں جوڑا جاتا ہے۔ شکل 12.1 ایک عام برقی سرکٹ دکھایا گیا ہے جو کہ ایک سیل، ایک برقی بلب، امیٹر اور ایک پلگ کنجی پر مشتمل ہے۔ غور کیجیے کہ برقی کرنٹ سرکٹ میں سیل کے مثبت ٹرمنل سے سیل کے منفی ٹرمنل کی طرف بلب اور امیٹر سے ہوتے ہوئے بہتا ہے۔

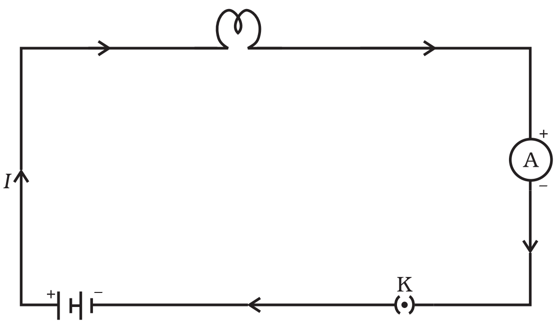


Fig. 12.1

شکل 12.1

ایک برقی سرکٹ کا منصوبہ بند ڈائیگرام جو کہ، برقی بلب، امیٹر اور پلگ کنجی پر مشتمل ہے

مثال 12.1

ایک برقی بلب کا فلامنٹ 10 منٹ کے لیے 0.5A کا برقی کرنٹ حاصل کرتا ہے۔ سرکٹ میں بہنے والے برقی چارج کی مقدار کا پتہ لگائیے۔

حل

ہمیں معلوم ہے کہ $I = 0.5 \text{ A}; \; t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}.$

مساوات (12.1) سے ہمارے پاس ہے

$$Q = It$$

$$= 0.5 \text{ A} \times 600 \text{ s}$$

$$= 300 \text{ C}$$

سوالات

1۔ برقی سرکٹ سے کیا مراد ہے؟

2۔ کرنٹ کی اکائی کی تعریف بیان کیجیے۔

3۔ ایک کولمب چارج کی تشکیل کرنے والے الیکٹرانوں کی تعداد کا حساب لگائیے۔

© NCERT not to be republished

تار کے اندر چارجوں کا 'بہاؤ'

دھات برق کا ایصال کس طرح کرتی ہے؟ آپ سوچتے ہوں گے کہ کم توانائی والے الیکٹران کو کسی ٹھوس موصل سے ہوکر گزرنے میں بہت مشکل ہوتی ہوگی۔ ٹھوس کے اندر ایٹم ایک دوسرے کے ساتھ اتنے قریب ہوتے ہیں کہ ان کے درمیان بہت کم جگہ ہوتی ہے لیکن یہ معلوم ہوا ہے کہ الیکٹران ایک مکمل ٹھوس کرسٹل سے ہوکر بہت آرام سے سفر کرسکتے ہیں، تقریباً اسی طرح کہ جیسے وہ ویکیوم میں ہوں۔ حالانکہ ایک موصل میں ان کی حرکت خالی جگہ میں چارجوں کی حرکت سے بہت الگ ہوتی ہے۔ جب کسی موصل میں مستقل کرنٹ بہتا ہے، تو اس میں موجود الیکٹران ایک اوسط 'بہاؤ چال' (drift speed) سے حرکت کرتے ہیں۔ ایک عام تانبے کا تار جس میں معمولی کرنٹ بہہ رہا ہو اس میں اس ڈرفٹ چال کا حساب لگایا جاسکتا ہے، اور یہ واقعی بہت کم پایا گیا ہے جو $1\ mm\ s^{-1}$ درجہ کا ہے۔ تو پھر ایک برقی بلب سوئچ آن کرتے ہی فوراً کیسے جل اٹھتا ہے ایسا نہیں ہوسکتا کہ کرنٹ بھی اسی وقت شروع ہو جب برقی سپلائی کے ایک ٹرمنل سے ایک الیکٹران طبعی طور پر دوسرے ٹرمنل تک بلب سے ہوکر پہنچے، کیونکہ ایصالی تاروں میں الیکٹرانوں کا طبعی بہاؤ بہت دھیما عمل ہے۔ کرنٹ کے بہاؤ کا اصل میکانزم جو کہ تقریباً روشنی کی رفتار سے واقع ہوتا ہے، حیرت انگیز ہے، مگر وہ اس کتاب کے دائرہ کار سے باہر ہے؟

مزید معلومات

12.2 برقی مضمر اور مضمر فرق (Electric Potential & Potential Difference)

برقی چارج کو بہنے کے قابل کون بناتا ہے؟ آیئے ہم پانی کے بہاؤ سے اس کا موازنہ کریں۔ چارج تانبے کے تار میں اپنے آپ نہیں بہتے، جیسے کہ پانی مکمل طور پر اُفقی نلی میں نہیں بہتا۔ اگر نلی کا ایک سرا اونچائی پر رکھی ہوئی پانی کی ٹنکی سے اس طرح جڑا ہے کہ ٹیوب کے دونوں سروں کے درمیان دباؤ میں فرق آجائے، تو پانی نلی کے دوسرے سرے سے باہر بہہ جاتا ہے۔ ایک ایصالی دھاتی تار میں چارجوں کے بہنے کے لیے کشش ثقل کا بے شک کوئی رول نہیں ہوتا؛ الیکٹران اسی وقت حرکت کرتے ہیں جب موصل کے اندر برقی دباؤ میں فرق موجود ہو جسے مضمر فرق (Potential Difference) کہتے ہیں۔ برقی مضمر میں یہ فرق ایک ایسی بیٹری کے ذریعہ پیدا کیا جاسکتا ہے جو ایک یا زیادہ برقی سیلوں پر مشتمل ہو۔ سیل کے اندر ہونے والی کیمیائی سرگرمی، سیل کے ٹرمنلوں کے درمیان مضمر فرق پیدا کردیتی ہے، حتیٰ کہ اس سے کوئی کرنٹ حاصل نہ کیا جارہا ہو۔ جب سیل کو ایک ایصالی سرکٹ ایلیمنٹ سے جوڑ دیا جاتا ہے تو مضمر فرق موصل کے اندر چارجوں کو حرکت میں لے آتا ہے اور برقی کرنٹ پیدا کرتا ہے۔ برقی سرکٹ میں کرنٹ کو بنائے رکھنے کے لیے سیل، اپنے اندر جمع شدہ کیمیائی توانائی کو خرچ کرتا ہے۔

کرنٹ بردار سرکٹ کے دو نقطوں کے درمیان برقی مضمر فرق کی تعریف ہم اس طرح کرتے ہیں کہ یہ وہ کام ہے جو کسی اکائی چارج کو ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک لے جانے میں کیا جاتا ہے۔

$$\text{دو نقطوں کے درمیان کا مضمر فرق (V)} = \frac{\text{کیا گیا کام (W)}}{\text{چارج (Q)}}$$

$$V = W / Q \qquad (12.2)$$

برقی مضمر فرق کی S I اکائی وولٹ (V) ہے، اس کا نام اطالوی ماہر طبیعیات ایلیساندرو وولٹا (1745-1827) کے نام پر رکھا گیا۔ ایک وولٹ کسی کرنٹ بردار موصل کے دو نقطوں کے درمیان وہ مضمر فرق ہے جو اس وقت پیدا ہوتا ہے جب ایک کولمب چارج کو ایک نقطہ سے دوسرے نقطہ تک لے جانے میں 1 جول کام کیا جائے۔

اِس لیے، $1 \text{ وولٹ} = \dfrac{1 \text{ جول}}{1 \text{ کولمب}}$ (12.3)

$1\ V = 1 JC^{-1}$

مضمر فرق کی پیائش جس آلے کی مدد سے کی جاتی ہے اسے وولٹ میٹر کہتے ہیں۔ وولٹ میٹر کو ہمیشہ ان نقطوں کے درمیان متوازی طور پر منسلک کیا جاتا ہے جن کے درمیان مضمر فرق کو ناپنا ہے۔

مثال 12.2

2C چارج کو 12V مضمر فرق والے دو نقطوں کے آر پار حرکت کرانے میں کتنا کام کیا جائے گا؟

حل

چارج Q کی مقدار، جو مضمر فرق (12V) کے دو نقطوں کے درمیان بہتی ہے 2C ہے۔ اس لیے مساوات (12.2) کی رو سے چارج کو حرکت دینے میں کیا گیا کام (W)، ہوگا۔

$$W = VQ$$
$$= 12\ V \times 2C$$
$$= 24\ J.$$

سوالات

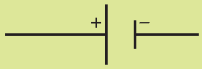
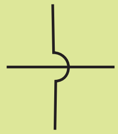
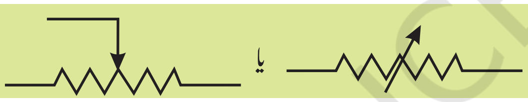
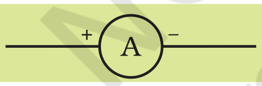
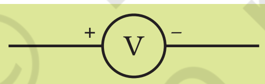
1۔ اس آلے کا نام بتایئے جو کسی موصل میں مضمر فرق کو بنائے رکھنے میں مدد کرتا ہے۔
2۔ دو نقطوں کے درمیان مضمر فرق 1 V ہے۔ اس بیان کا کیا مطلب ہے؟
3۔ ایک 6 V کی بیٹری سے گزرنے والے ہر ایک کولمب چارج کو کتنی توانائی دی جاتی ہے؟

12.3 سرکٹ ڈائی گرام (Circuit Diagram)

ہم جانتے ہیں کہ برقی سرکٹ جیسا کہ شکل 12.1 میں دکھایا گیا ہے، ایک سیل (یا بیٹری)، ایک پلگ کنجی، برقی آلات اور جوڑنے والے تار پر مشتمل ہوتا ہے۔ ڈائیگرام بنالیا جائے جس میں مختلف اجزا کو مروجہ علامات کے ذریعہ ظاہر کیا گیا ہو۔ عام طور سے استعمال ہونے والے کچھ برقی آلات کو ظاہر کرنے والی مروجہ علامات کو جدول 12.1 میں دکھایا گیا ہے۔

© NCERT not to be republished

جدول 12.1 سرکٹ ڈائی گرام میں عام طور سے استعمال ہونے والے کچھ اجزا اور ان کی علامات

نمبر شمار	اجزا	علامات
1	برقی سیل	
2	بیٹری یا سیلوں کا مجموعہ	
3	پلگ کنجی یا سوئچ (کھلا ہوا)	
4	پلگ کنجی یا سوئچ (بند)	
5	ایک تار کا جوڑ	
6	جوڑ کے بنا تار کا کراسنگ	
7	برقی بلب	
8	R مزاحمت کا مزاحمہ	
9	متغیر مزاحمہ یا ریواسٹیٹ	
10	امیٹر	
11	وولٹ میٹر	

12.4 اوم کا قانون (Ohm's Law)

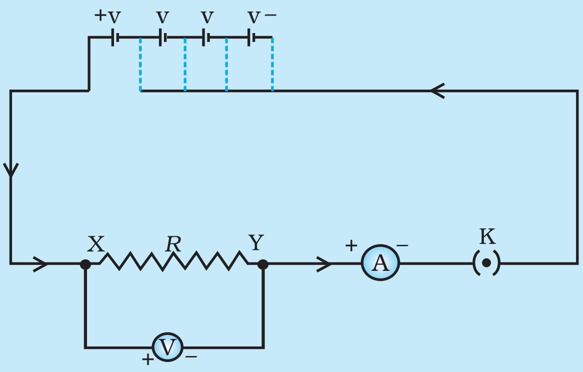
کیا کسی موصل کے مضمر فرق اور اس سے ہو کر گزرنے والے کرنٹ میں کوئی رشتہ ہے؟ آیئے ایک سرگرمی کے ذریعہ اس کا جواب تلاش کرتے ہیں۔

سرگرمی 12.1

- ایک سرکٹ تیار کیجیے جیسا کہ شکل 12.2 میں دکھایا گیا ہے، جس میں 0.5m لمبائی کا ایک نائکروم تار XY، ایک امیٹر، ایک وولٹ میٹر اور 1.5V والے چار سیل ہوں۔ (نائکروم نکل، کرومیم، لوہا اور میگنیز دھاتوں کی بھرت ہے)۔

© NCERT not to be republished

- سب سے پہلے صرف ایک سیل کو سرکٹ میں ماخذ کی طرح استعمال کیجیے۔ سرکٹ میں نائکروم تار XY کے آر پار مضمر فرق کی ریڈنگ وولٹ میٹر V کی مدد سے اور کرنٹ کی ریڈنگ امیٹر I کی مدد سے نوٹ کیجیے اور مندرجہ ذیل جدول میں انھیں درج کیجیے۔
- اب دو سیلوں کو سرکٹ سے جوڑیے اور بالترتیب امیٹر اور وولٹ میٹر کی مدد سے نائکروم تار سے ہوکر بہنے والے کرنٹ کی قدر اور نائکروم کے تار کے آر پار مضمر فرق کی ریڈنگ کیجیے۔
- مذکورہ بالا مراحل کو تین اور چار سیلوں کو الگ الگ استعمال کرتے ہوئے دوہرائیے۔
- مضمر فرق V اور کرنٹ I کے ہر جوڑے کے لیے V اور I کی نسبت کا حساب لگائیے۔



شکل 12.2 اوم کے قانون کا مطالعہ کرنے کے لیے برقی سرکٹ

نمبر شمار	سرکٹ میں استعمال ہونے والے سیلوں کی تعداد	نائکروم کے تار سے ہوکر بہنے والا کرنٹ، I (ایمپیر)	نائکروم تار کے آر پار مضمر فرق V (وولٹ)	V / I (وولٹ/ایمپیر)
1	1			
2	2			
3	3			
4	4			

- V اور I کے درمیان گراف کھینچیے، اور گراف کی نوعیت کا مشاہدہ کیجیے۔

اس سرگرمی میں آپ پائیں گے کہ ہر حالت میں V/I کی قدر تقریباً یکساں ہے۔ اس لیے V-I گراف ایک سیدھی لائن ہے جو گراف کے مبدا سے ہوکر گزرتی ہے جیسا کہ شکل 12.3 میں دکھایا گیا ہے۔ اس لیے V/I ایک مستقل نسبت ہے۔

1827 میں جرمن ماہر طبیعیات جارج سائمن اوم (1787-1854) نے کرنٹ I جو دھات کے تار میں بہہ رہا ہے اور اس کے ٹرمنلوں کے درمیان مضمر فرق کے درمیان ایک تعلق دریافت کیا۔ انھوں نے ثابت کیا کہ دھات کے تار میں بہنے والی برقی رو اس کے سروں کے مضمر فرق V کے سیدھے تناسب میں ہوتی ہے۔ بشرطیکہ اس کا درجہ حرارت یکساں رہے۔ اسے اوم کا قانون کہتے ہیں۔ دوسرے الفاظ میں

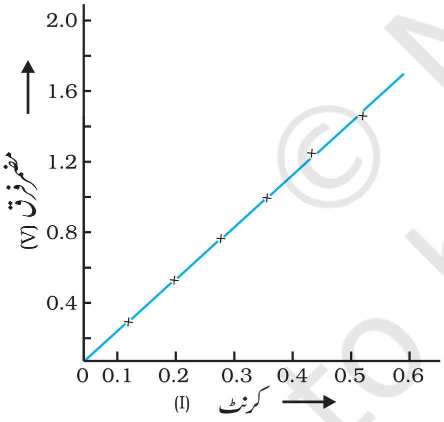
$$V \propto I \quad (12.4)$$

یا $V/I =$ مستقلہ

$= R$

یا $$V = IR \quad (12.5)$$

مساوات (12.4) میں R کسی دیے ہوئے دھاتی تار کا ایک دیے ہوئے درجۂ حرارت پر مستقلہ ہے اور اسے مزاحمت (resistance) کہتے ہیں۔ موصل کی یہ خوبی ہوتی ہے کہ وہ اپنے



شکل 12.3۔ ایک نائکروم تار کے لیے V-I گراف۔ ایک سیدھی لائن کا گراف یہ ظاہر کرتا ہے کہ جیسے جیسے تار میں کرنٹ بڑھتا ہے، تار کے آر پار مضمر فرق بھی خطی طور پر بڑھتا جاتا ہے۔ یہ اوم کا قانون ہے۔

© NCERT not to be republished

اندر بہنے والے چارج کی مزاحمت کرتا ہے۔ اس کی SI اکائی اوم (ohm) ہے اور اسے یونانی حرف Ω سے ظاہر کیا جاتا ہے۔ اوم کے قانون کے مطابق

$$R = V/I \qquad (12.6)$$

اگر ایک موصل کے دوسروں کے درمیان مضمر فرق 1V ہے اور اس میں بہنے والا کرنٹ 1A ہے، تب موصل کی مزاحمت R کی قدر 1Ω ہوگی،

یعنی 1 اوم = 1 وولٹ / 1 ایمپیر

مساوات (12.5) سے ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

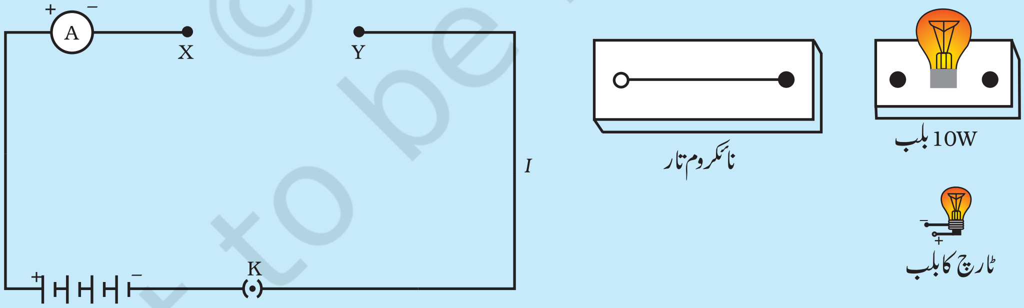
$$I = V/R \qquad (12.7)$$

مساوات (12.7) سے یہ بات ظاہر ہے کہ کسی مزاحمہ سے ہوکر بہنے والا کرنٹ اس کی مزاحمت کے معکوس تناسب میں ہوتا ہے۔ اگر مزاحمت دوگنی کردی جائے تو کرنٹ آدھا ہوجاتا ہے۔ بعض اوقات کسی برقی سرکٹ میں کرنٹ کو بڑھانا یا گھٹانا ضروری ہوجاتا ہے۔ وہ جزو جو وولٹیج ماخذ کو تبدیل کیے بغیر کرنٹ کو کنٹرول کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے اسے متغیر مزاحمت (variable resistance) کہتے ہیں۔ برقی سرکٹ میں ایک آلہ جسے ریواسٹیٹ (Rheostat) کہتے ہیں سرکٹ کے اندر مزاحمت کو تبدیل کرنے کے لیے اکثر استعمال میں لایا جاتا ہے۔

اب ہم مندرجہ ذیل سرگرمی کی مدد سے ایک موصل کی برقی مزاحمت کا مطالعہ کریں گے۔

سرگرمی 12.2

- ایک نائکروم تار ایک ٹارچ بلب ایک 10W کا بلب اور ایک امیٹر (0-5A کی رینج میں)، ایک پلگ کنجی اور کچھ جوڑنے والے تار لیجیے۔
- ایک سرکٹ بنائیے جس میں چار خشک سیل (ہر ایک 1.5V کا) سلسلہ وار ترتیب میں امیٹر کے ساتھ، سرکٹ میں ایک خالی جگہ XY چھوڑتے ہوئے منسلک کیجیے جیسا کہ شکل 12.4 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 12.4

- خالی جگہ XY میں ایک نائکروم کا تار جوڑ کر سرکٹ کو پورا کیجیے۔ کنجی کو پلگ میں لگائیے۔ امیٹر کی ریڈنگ کو نوٹ کیجیے۔ پلگ سے کنجی کو نکال دیجیے۔ (نوٹ: سرکٹ سے ہوکر بہنے والے کرنٹ کو ناپنے کے بعد کنجی کو ہمیشہ پلگ سے باہر نکال دیجیے۔)
- نائکروم تار کو سرکٹ میں ٹارچ بلب سے بدل دیجیے اور اس میں بہنے والے کرنٹ کو امیٹر کی ریڈنگ نوٹ کرکے معلوم کیجیے۔

© NCERT not to be republished

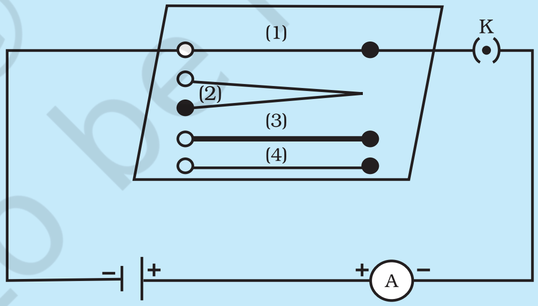
- اب خالی جگہ XY میں 10W کا بلب جوڑ کر مذکورہ بالا مرحلہ کو دوہرائیے۔
- کیا خالی جگہ XY میں الگ الگ جزو کو جوڑنے پر امیٹر کی ریڈنگ میں فرق آجاتا ہے؟
مذکورہ بالا مشاہدہ سے کیا ظاہر ہوتا ہے؟
- آپ اس سرگرمی کو خالی جگہ میں کوئی بھی ماڈی جز رکھ کر دوہرا سکتے ہیں۔ ہر ایک کیس میں امیٹر کی ریڈنگ کا مشاہدہ کیجیے۔ ان مشاہدات کا تجزیہ کیجیے۔

اس سرگرمی میں ہم نے یہ مشاہدہ کیا کہ مختلف اجزا کے لیے کرنٹ مختلف ہوتا ہے۔ یہ مختلف کیوں ہے؟ کچھ اجزا برقی کرنٹ کے بہنے کے لیے آسان راستہ فراہم کرتے ہیں جبکہ کچھ اجزا بہاؤ کی مزاحمت کرتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ برقی سرکٹ میں الیکٹرانوں کی حرکت، برقی کرنٹ کی تشکیل کرتی ہے۔ حالانکہ الیکٹران موصل کے اندر مکمل آزادی کے ساتھ حرکت نہیں کر سکتے۔ یہ جن ایٹموں کے درمیان حرکت کرتے ہیں وہ ان کی حرکت کی مخالفت کرتے ہیں۔ اس لیے موصل میں الیکٹرانوں کی حرکت اس کی مزاحمت کی وجہ سے کم ہو جاتی ہے۔ کسی دی ہوئی جسامت کا جزو جس کی مزاحمت کم ہوتی ہے اچھا موصل ہوتا ہے۔ ایک موصل جس میں کچھ مزاحمت ہوتی ہے، مزاحمہ (resistor) کہلاتا ہے۔ ایک مماثل جسامت کا جزو جو زیادہ مزاحمت ظاہر کرتا ہے کمزور موصل ہوتا ہے۔ اسی جسامت کا ایک حاجز (insulator) اور زیادہ مزاحمت ظاہر کرتا ہے۔

12.5 وہ عوامل جن پر موصل کی مزاحمت منحصر ہے
(Factors on which the Resistance of a conductor Depends)

سرگرمی 12.3

- ایک برقی سرکٹ مکمل کیجیے جس میں ایک سیل، ایک امیٹر، ایک نائکروم تار جس کی لمبائی l ہے [جس کی (1) کے ذریعے نشاندہی کی گئی ہے] اور ایک پلگ کنجی موجود ہو جیسا کہ شکل 12.5 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 12.5 ان عوامل کا مطالعہ کرنے کے لیے برقی سرکٹ جن پر ایصالی تاروں کی مزاحمت منحصر ہوتی ہے۔

- اب کنجی کو پلگ میں لگائیے۔ امیٹر میں کرنٹ کو نوٹ کیجیے۔
- نائکروم تار کو دوسرے نائکروم تار سے بدل دیجیے جس کی موٹائی تو اتنی ہی ہو مگر لمبائی دوگنی یعنی 2l ہو (شکل 12.5 میں (2) کا نشان لگایا گیا ہے)۔
- امیٹر کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔

© NCERT not to be republished

- اب تار کو اس سے موٹے نائکروم تار سے بدل دیجیے جس کی لمبائی l ہو [(3) سے ظاہر کیا گیا] ایک موٹے تار کے کراس سیکشن کا رقبہ زیادہ ہوتا ہے۔ سرکٹ سے بہنے والے کرنٹ کو دوبارہ نوٹ کیجیے۔
- سرکٹ میں نائکروم کے تار کی جگہ ایک تانبے کا تار (شکل 12.5 میں 4 سے ظاہر کیا گیا ہے) جوڑیے۔ اس تار کی لمبائی اور کراس سیکشن کا رقبہ پہلے والے نائکروم تار کے مساوی ہونا چاہیے ((1) سے ظاہر کیا گیا)۔ کرنٹ کی قدر نوٹ کیجیے۔
- سبھی حالات میں کرنٹ کے فرق پر غور کیجیے۔
- کیا کرنٹ موصل کی لمبائی پر منحصر ہے؟
- کیا کرنٹ استعمال ہونے والے تار کے کراس سیکشن کے رقبہ پر منحصر ہے۔

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ جب تار کی لمبائی دوگنی کر دی جاتی ہے تو امیٹر کی ریڈنگ آدھی ہو جاتی ہے۔ اور امیٹر کی ریڈنگ میں اس وقت اضافہ ہو جاتا ہے جب اسی دھات کا اور اسی لمبائی کا مگر زیادہ موٹائی کا تار سرکٹ میں استعمال کیا جاتا ہے۔ جب اسی لمبائی اور کراس سیکشن کے کسی دوسری دھات کے تار کا استعمال کیا جاتا ہے تو بھی امیٹر کی ریڈنگ میں فرق دیکھا جا سکتا ہے۔ اوم کا قانون استعمال کرنے پر (مساوات (12.5) سے (12.7)) میں ہم مشاہدہ کرتے ہیں کہ موصل کی مزاحمت (i) اس کی لمبائی (ii) اس کے کراس سیکشن کے رقبہ (iii) اس کے مادّہ کی نوعیت پر منحصر ہوتی ہے۔ بالکل واضح پیمائش یہ دکھاتی ہیں کہ یکساں دھاتی موصل کی مزاحمت اس کی لمبائی (l) کے براہ راست تناسب میں ہوتی ہے اور اس کے کراس سیکشن کے رقبہ (A) کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ جو اس طرح ہے۔

$$R \propto l \qquad (12.8)$$

اور $$R \propto 1/A \qquad (12.9)$$

مساوات (12.8) اور (12.9) کو جوڑنے پر ہم پاتے ہیں

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

$$R = \rho \frac{l}{A} \qquad (12.10)$$

جہاں ρ (رو) تناسبیت کا مستقلہ ہے اور موصل کے مادّہ کی برقی مزاحمیت (electrical resistivity) کہلاتا ہے۔ مزاحمیت کی SI اکائی Ωm ہے۔ یہ مادّہ کی نمایاں خصوصیت ہے۔ دھاتوں اور بھرتوں میں بہت کم مزاحمیت ہوتی ہے جو کہ $10^{-8}\Omega m$ سے $10^{-6}\Omega m$ درجہ کی ہوتی ہے۔ یہ برق کے اچھے موصل ہوتے ہیں۔ ربر اور شیشہ جیسے حاجز مادوں میں 10^{12} سے $10^{17}\Omega m$ درجہ کی مزاحمیت ہوتی ہے۔ کسی مادہ کی مزاحمت اور مزاحمیت حرارت کے ساتھ بدلتی رہتی ہے۔

جدول 12.2 یہ ظاہر کرتی ہے کہ کسی بھرت کی مزاحمیت عام طور سے اس کی اجزائے ترکیبی دھاتوں سے زیادہ ہوتی ہے۔ بھرت اونچے درجۂ حرارت پر جلدی تکسید نہیں ہوتے۔ اسی لیے انہیں عام طور سے برقی حرارتی آلات جیسے برقی پریس، ٹوسٹر وغیرہ میں استعمال کیا جاتا ہے۔ ٹنگسٹن کا استعمال خصوصاً برقی بلبوں کے فلامنٹ بنانے میں کیا جاتا ہے جب کہ تانبہ اور ایلومینیم کا استعمال عام طور سے برقی کی ترسیل کرنے والی لائنیں بنانے میں کیا جاتا ہے۔

© NCERT not to be republished

جدول 12.2 20°C پر کچھ اشیا کی برقی مزاحمیت*

	مادّے	مزاحمیت Ωm
موصل	چاندی	1.60×10^{-8}
	تانبہ	1.62×10^{-8}
	ایلومینیم	2.63×10^{-8}
	ٹنگسٹن	5.20×10^{-8}
	نکل	6.84×10^{-8}
	لوہا	10.0×10^{-8}
	کرومیم	12.9×10^{-8}
	پارہ	94.0×10^{-8}
	میگنیز	1.84×10^{-6}
بھرت	کونسٹینٹین (Cu اور Ni کی بھرت)	49×10^{-6}
	میگنین (Cu، Mn اور Ni کے بھرت)	44×10^{-6}
	نائکروم (Ni، Cr، Mn اور Fe کی بھرت)	100×10^{-6}
حاجز	شیشہ	$10^{10} - 10^{14}$
	سخت ربر	$10^{13} - 10^{16}$
	ایبونائٹ	$10^{15} - 10^{17}$
	ہیرا	$10^{12} - 10^{13}$
	کاغذ (خشک)	10^{12}

* آپ کو ان قدروں کو یاد کرنے کی ضرورت نہیں ہے۔ آپ انہیں عددی مسائل حل کرنے میں استعمال کر سکتے ہیں۔

مثال 12.3

(a) ایک برقی بلب 220V کے ماخذ سے کتنا کرنٹ حاصل کر سکتا ہے، اگر بلب کے فلامنٹ کی مزاحمت 1200Ω ہے۔

(b) ایک برقی ہیٹر کی کوائل 220V کے ماخذ سے کتنا کرنٹ حاصل کر سکتی ہے، اگر ہیٹر کی کوائل کی مزاحمت 100Ω ہے؟

© NCERT not to be republished

حل

(a) ہمیں دیا گیا ہے۔ R=1200Ω؛V=220V

مساوات (12.6) سے، کرنٹ

$I=220V/1200\Omega=0.18A$

(b) ہمیں دیا گیا ہے R=100Ω ؛V=220V

مساوات (12.6) سے کرنٹ

$I=220V/100\Omega = 2.2A$

نوٹ کیجیے کہ 220V کے ایک ہی ماخذ سے برقی بلب اور برقی ہیٹر دونوں نے الگ الگ کرنٹ حاصل کیا۔

مثال 12.4

ایک برقی ہیٹر جب 4A کے ماخذ سے کرنٹ حاصل کرتا ہے تو اس کے ٹرمنلوں کے درمیان 60V کا مضمر فرق ہوتا ہے۔ اگر مضمر فرق کو 120V تک بڑھا دیا جایے تو ہیٹر کتنا کرنٹ حاصل کرے گا؟

حل

ہمیں دیا گیا ہے، مضمر فرق V=60V، کرنٹ I=4A

اوم کے قانون کے مطابق $R = \frac{V}{I} = \frac{60\ V}{4\ A} = 15\ \Omega$

جب مضمر فرق کو 120V تک بڑھا دیا جاتا ہے تو حاصل کرنٹ ہوگا۔

$$\frac{V}{R} = \frac{120\ V}{15\ \Omega} = 8\ A$$

ہیٹر سے ہو کر بہنے والا کرنٹ 8A ہو جاتا ہے۔

مثال 12.5

1m لمبائی کے ایک دھاتی تار کی مزاحمت 20°C پر 26Ω ہے۔ اگر تار کا قطر 0.3mm ہو تو اسی درجۂ حرارت پر دھات کی مزاحمیت کیا ہوگی؟ جدول 12.2 کا استعمال کرتے ہویے تار کے مادّہ کا اندازہ لگایئے۔

حل

ہمیں تار کی مزاحمت R دی گئی ہے 26Ω، قطر $d = 0.3\ mm = 3 \times 10^{-4}\ m$، اور تار کی لمبائی $l = 1m$

اس لیے، مساوات (12.10) سے، دیے گئے دھاتی تار کی مزاحمیت ہوگی۔

$$\rho = (RA/l) = (R\pi d^2/4l)$$

اس میں قدروں کو رکھنے پر

$$\rho = 1.84 \times 10^{-8}\ \Omega m$$

20°C پر دھات کی مزاحمیت $1.84 \times 10^{-8}\Omega m$ ہوگی۔ جدول 12.2 سے، ہم دیکھتے ہیں کہ یہ میگنیز کی مزاحمیت ہے۔

مثال 12.6

ایک 4Ω کے تار کو دوہرا کر دیا گیا ہے۔ اس تار کی نئی مزاحمت کا حساب لگائیے۔

حل

ہمیں دیا گیا ہے، $R = 4\ \Omega$.

جب ایک تار کو دوہرا کر دیا جاتا ہے۔ تو اس کی لمبائی آدھی اور اس کے کراس سیکشن کا رقبہ دوگنا ہو جاتا ہے۔ یعنی ایک l لمبائی اور کراس سیکشن A کے رقبہ کے تار، کی لمبائی $l/2$ اور کراس سیکشن کا رقبہ $2A$ ہو جاتا ہے۔ مساوات (12.10) سے ہمارے پاس ہے۔

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

$$R_1 = \rho \frac{(l/2)}{(2A)}$$

جہاں R_1 نئی مزاحمت ہے۔

اس لیے،
$$\frac{R_1}{R} = \rho \frac{l/2}{2A} / \rho \frac{l}{A} = \frac{1}{4}$$

یا،
$$R_1 = \frac{R}{4} = \frac{4\,\Omega}{4} = 1\,\Omega$$

تار کی نئی مزاحمت $1\ \Omega$ ہو گی۔

سوالات

1۔ موصل کی مزاحمت کن عوامل پر منحصر ہوتی ہے؟

2۔ ایک ہی مادّے کے بنے ہوئے کس تار میں کرنٹ زیادہ آسانی سے بہے گا، موٹے تار میں یا پتلے تار میں، جب کہ دونوں کو ایک ہی ماخذ سے جوڑا جاتا ہے؟ کیوں؟

3۔ ایک برقی آلے کی مزاحمت کو مستقل رکھتے ہوئے اس کے دونوں سروں کے مضمر فرق کو پہلے سے آدھا کر دیجیے۔ اس میں بہنے والے کرنٹ میں کیا تبدیلی آئے گی؟

4۔ برقی ٹوسٹر اور برقی پریس کی کوائل خالص دھات کے بجائے بھرت (alloy) کی کیوں بنائی جاتی ہے؟

5۔ جدول 12.2 کے اعداد و شمار کا استعمال کر کے مندرجہ ذیل کے جواب دیجیے۔

(a) لوہے اور پارے میں کون بہتر موصل ہے؟

(b) کون سا مادّہ سب سے اچھا موصل ہے؟

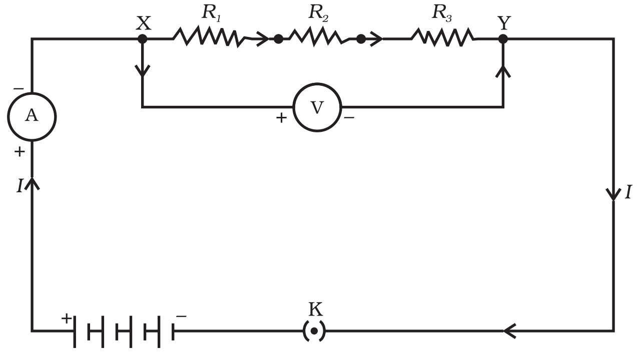
12.6 مزاحموں کے نظام کی مزاحمت (Resistance of a system of Resistors)

پچھلے سیکشنوں میں ہم نے کچھ سادہ برقی سرکٹوں کا مطالعہ کیا۔ ہم نے غور کیا کہ کس طرح ایک موصل کے اندر کرنٹ اس کی مزاحمت اور اس کے سروں کے مضمر فرق پر منحصر ہوتا ہے۔ ہم اکثر، مختلف برقی آلات میں مختلف طریقوں سے

© NCERT not to be republished

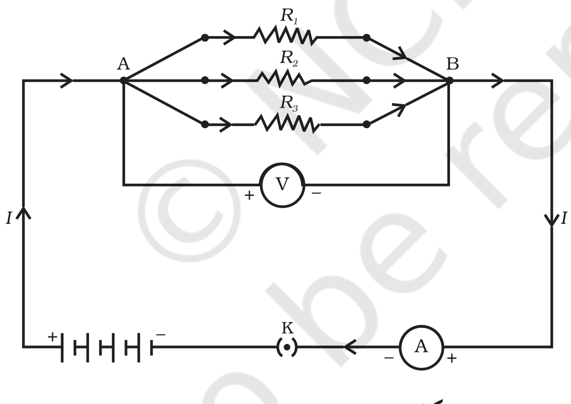
جوڑ کر مزاحمتوں کا استعمال کرتے ہیں۔اب ہم یہ دیکھنے کی کوشش کریں گے کہ مزاحموں کے ان اتحاد پر اوم کے قانون کا اطلاق کس طرح کیا جاسکتا ہے۔

مزاحمتوں کو ایک ساتھ جوڑنے کے دو طریقے ہیں۔شکل 12.6 یہ دکھاتی ہے کہ ایک برقی سرکٹ میں تین مزاحمے جن کی مزاحمت بالترتیب R_1، R_2 اور R_3 ہے سرے سے سرا ملا کر جوڑے گئے ہیں۔ یہاں مزاحموں کو سلسلہ وار ترتیب (Series) میں جڑا ہوا کہا جاتا ہے۔



شکل 12.6 سلسلہ وار مزاحمے

شکل 12.7 میں مزاحموں کی ایک ایسی ترتیب کو دکھایا گیا ہے جس میں تین مزاحمے ایک دوسرے کے ساتھ X اور Y نقطوں کے درمیان جڑے ہوئے ہیں۔ یہاں مزاحم متوازی (Parallel) طور پر جڑے ہوئے کہلاتے ہیں۔



شکل 12.7 متوازی ترتیب میں مزاحمے

12.6.1 سلسلہ وار ترتیب میں مزاحمے (Resistors in Series)

جب کسی سرکٹ میں متعدد مزاحموں کو سلسلہ وار جوڑا جاتا ہے تو کرنٹ کی قدر پر کیا اثر پڑتا ہے؟ ان کی معادل مزاحمت کیا ہوگی؟ آیئے ہم اسے مندرجہ ذیل سرگرمی کے ذریعہ سمجھنے کی کوشش کریں۔

© NCERT not to be republished

سرگرمی 12.4

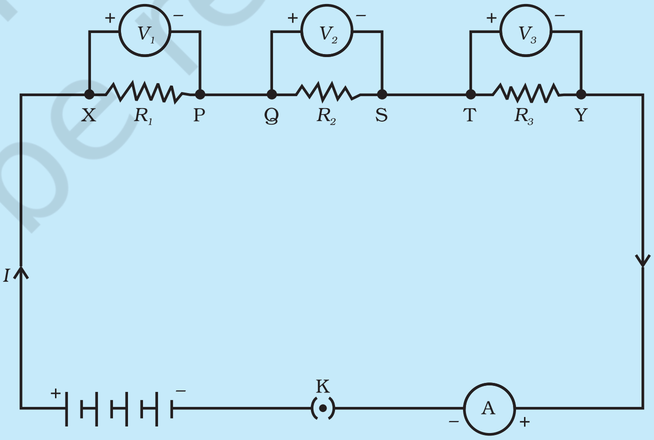
- الگ الگ قدروں والے تین مزاحمے سلسلہ وار لگائیے۔ انھیں ایک بیٹری، ایک امیٹر اور ایک پلگ کنجی سے جوڑیے جیسا کہ شکل 12.6 میں دکھایا گیا ہے۔ آپ اس سرگرمی کو انجام دینے کے لیے 1Ω، 2Ω، 3Ω کے مزاحمے اور 6V والی بیٹری کا استعمال کر سکتے ہیں۔
- کنجی کو پلگ میں لگائیے۔ امیٹر کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔
- مزاحموں کے درمیان امیٹر کو مختلف جگہوں پر لگاییے۔ ہر بار امیٹر کی ریڈنگ کو نوٹ کیجیے۔
- کیا آپ نے امیٹر کے سے گزرنے والے کرنٹ کی قدر میں کسی طرح کی تبدیلی کو نوٹ کیا؟

آپ مشاہدہ کریں گے کہ امیٹر میں اس کے مقام کے بلالحاظ کرنٹ کی قدر پہلے جیسی ہی ہے۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ مزاحموں کو سلسلہ وار جوڑنے پر سرکٹ کے ہر حصہ میں کرنٹ برابر رہتا ہے یا یہ بھی کہہ سکتے ہیں کہ ہر ایک مزاحمہ سے یکساں کرنٹ بہتا ہے۔

سرگرمی 12.5

- سرگرمی 12.4 میں تین مزاحموں کی سلسلہ وار ترتیب کے X اور Y سروں سے وولٹ میٹر منسلک کیجیے۔ جیسا کہ شکل 12.8 میں دکھایا گیا ہے۔
- سرکٹ کے اندر کنجی کو پلگ میں لگائیے اور وولٹ میٹر کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔ یہ مزاحموں کی سلسلہ وار ترتیب میں مضمر فرق کو بتاتا ہے۔ فرض کیجیے کہ یہ V ہے۔ اب بیٹری کے دونوں ٹرمنلوں کے مضمر فرق کی پیمائش کیجیے۔ دونوں قدروں کا موازنہ کیجیے۔
- پلگ سے کنجی کو باہر نکال دیجیے اور وولٹ میٹر کا کنکشن ہٹا دیجیے۔

اب وولٹ میٹر کو پہلے مزاحمہ کے X اور P سروں سے منسلک کیجیے۔ جیسا کہ شکل 12.8 میں دکھایا گیا ہے۔



شکل 12.8

- پلگ میں کنجی لگائیے اور پہلے مزاحمہ کے آر پار مضمر فرق کی پیمائش کیجیے۔ فرض کیجیے یہ V_1 ہے۔
- اسی طرح دوسرے دو مزاحموں کے مضمر فرق کی علاحدہ علاحدہ پیمائش کیجیے۔ فرض کیجیے یہ قدریں بالترتیب V_2 اور V_3 ہیں۔
- V، V_1، V_2 اور V_3 کے درمیان تعلق قائم کیجیے۔

© NCERT not to be republished

آپ مشاہدہ کریں گے کہ مضمر فرق V، مضمر فرق V_1، V_2 اور V_3 کے حاصل جمع کے برابر ہے۔ یعنی سلسلہ وار ترتیب میں مزاحموں کا کل مضمر فرق، انفرادی مزاحموں کے مضمر فرق کے حاصل جمع کے برابر ہوتا ہے، یعنی

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \quad (12.11)$$

شکل 12.8 میں دکھایے گیے برقی سرکٹ میں گزرنے والا کرنٹ I ہے۔ ہر مزاحمہ سے ہوکر بہنے والا کرنٹ بھی I ہے۔ یہ ممکن ہے کہ سلسلہ وار منسلک تین مزاحموں کو معادل مزاحمت والے اکیلے مزاحمہ R سے بدل دیا جایے، اِس طرح کہ اس کا مضمر فرق V اور سرکٹ کا کرنٹ I پہلے جیسا ہی رہے۔ پورے سرکٹ میں اوم کے قانون کا استعمال کرنے پر ہم پاتے ہیں۔

$$V = IR \quad (12.12)$$

تینوں مزاحموں کے لیے الگ الگ اوم کے قانون کا استعمال کرنے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

$$I R_1 = V_1 \quad [12.13(a)]$$

$$I R_2 = V_2 \quad [12.13(b)]$$

اور

$$I R_3 = V_3 \quad [12.13(c)]$$

مساوات (12.11) سے

$$I R = I R_1 + I R_2 + I R_3$$

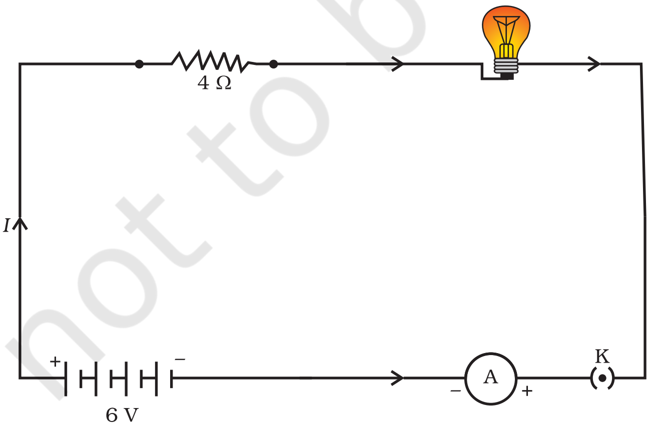
یا

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \quad (12.14)$$

آخر میں ہم کہہ سکتے ہیں کہ جب کئی مزاحمے سلسلہ وار ترتیب میں جڑے ہوں تو، اس ترتیب کی مزاحمت R_s، ان کی انفرادی مزاحمتوں R_1، R_2 اور R_3 کے حاصل جمع کے برابر ہوتی ہے اور اس لیے وہ کسی بھی انفرادی مزاحمت سے زیادہ ہوتی ہے۔

مثال 12.7

ایک برقی لیمپ کی مزاحمت 20Ω اور ایک موصل کی مزاحمت 4Ω ہے۔ انھیں 6V کی بیٹری سے جوڑ دیا گیا ہے (شکل 12.9)۔ (a) سرکٹ کی کل مزاحمت (b) سرکٹ میں کرنٹ، اور (c) برقی لیمپ اور موصل کے مضمر فرق کا حساب لگایئے۔



شکل 12.9 ایک برقی لیمپ، جسے 4Ω کے مزاحم اور 6V کی بیٹری کے ساتھ سلسلہ وار ترتیب میں جوڑا گیا ہے۔

© NCERT not to be republished

حل

برقی لیمپ کی مزاحمت، $R_1=20\Omega$

سلسلہ وار جوڑے گیے موصل کی مزاحمت، $R_2=20\Omega$

سرکٹ میں مکمل مزاحمت

$$R = R_1 + R_2$$

$$R_s = 20\ \Omega + 4\ \Omega = 24\ \Omega.$$

بیٹری کے دونوں ٹرمنلوں کا کل مضمر فرق

$$V = 6V$$

اب اوم کے قانون کی رو سے، سرکٹ میں بہنے والا کرنٹ

$$I = V/R_s$$

$$= 6\ V/24\ \Omega$$

$$= 0.25\ A.$$

برقی لیمپ اور موصل کے لیے الگ الگ اوم کے قانون کا استعمال کرنے پر، ہمیں برقی لیمپ کا مضمر فرق حاصل ہوجاتا ہے۔

$$V_1 = 20\ \Omega \times 0.25\ A$$

$$= ;\ 5\ V$$

اور

موصل میں،

$$V_2 = 4\ \Omega \times 0.25\ A$$

$$= 1V$$

مان لیجیے ہم برقی لیمپ اور موصل کی سلسلہ وار ترتیب کو ایک معادل مزاحمہ سے بدلنا چاہتے ہیں۔ اس کی مزاحمت اتنی ہونی چاہیے کہ سرکٹ میں بیٹری ٹرمنل میں مضمر فرق 6V رہے اور وہ 0.25 A کا کرنٹ پیدا کرے۔ اس معادل مزاحمہ کی مزاحمت R ہوگی۔

$$R = V/I$$

$$= 6V/0.25A$$

$$= 24\Omega$$

یہ سلسلہ وار سرکٹ کی کل مزاحمت ہے؛ اور دو مزاحمتوں کے حاصل جمع کے برابر ہے۔

سوالات

1۔ ایک سرکٹ کا منصوبہ بند ڈائیگرام بنائیے جس میں 2V کے تین سیلوں والی بیٹری، 5Ω کا ایک مزاحمہ، 8Ω کا ایک مزاحمہ اور 12Ω کا مزاحمہ اور ایک پلگ کنجی سلسلہ وار ترتیب میں جڑے ہوں۔

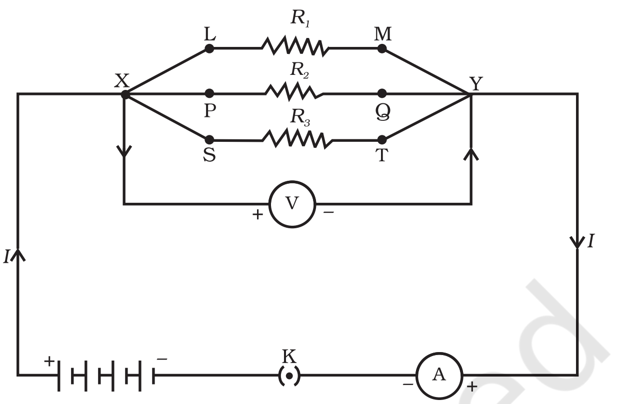
2۔ سوال 1 سے سرکٹ کو دوبارہ بنائیے۔ اس میں ایک امیٹر جوڑیے جس سے مزاحموں کے کرنٹ کی پیائش کی جا سکے اور ایک وولٹ میٹر جس سے 12Ω کے مزاحمہ کے مضمر فرق کی پیائش کی جا سکے۔ 1 میٹر اور وولٹ میٹر میں کیا ریڈنگ ہوں گی؟

12.6.2 متوازی ترتیب میں مزاحمے (Resistors in Parallel)

آیئے اب ہم متوازی ترتیب میں منسلک تین مزاحموں پر غور کرتے ہیں۔ جیسا کہ شکل 12.7 میں دکھایا گیا ہے۔

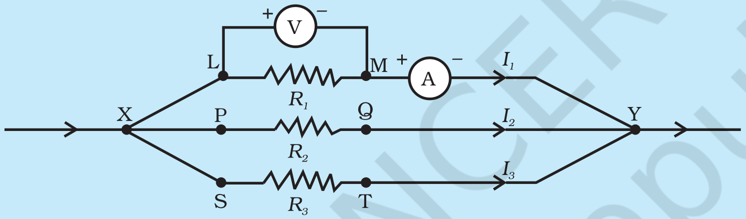
سرگرمی 12.6

- ایک متوازی ترتیب XY بنایئے، جس میں تین مزاحمے ہوں جن کی مزاحمت بالترتیب R_1، R_2 اور R_3 ہو۔ اس سے ایک بیٹری، ایک پلگ کنجی اور ایک امیٹر منسلک کیجیے، جیسا کہ شکل 12.10 میں دکھایا گیا ہے۔ مزاحموں کے ساتھ ایک وولٹ میٹر بھی متوازی ترتیب میں منسلک کیجیے۔
- پلگ میں کنجی لگایئے اور امیٹر کی ریڈنگ نوٹ کیجیے۔ فرض کیجیے کہ کرنٹ I ہے۔ وولٹ میٹر کی بھی ریڈنگ لیجیے۔ یہ مضمر فرق V کو بتاتا ہے۔ ہر ایک مزاحمہ میں بھی مضمر فرق V ہی ہے۔ ہم وولٹ میٹر کو ہر انفرادی مزاحمہ سے جوڑ کر اس کی جانچ کر سکتے ہیں (دیکھیے شکل 12.11)۔



شکل 12.10

- پلگ سے کنجی نکال لیجیے۔ امیٹر اور وولٹ میٹر کو سرکٹ سے نکال دیجیے۔ امیٹر کو مزاحمہ R_1 کے ساتھ سلسلہ وار ترتیب میں لگایئے جیسا کہ شکل 12.11 میں دکھایا گیا ہے۔ امیٹر کی ریڈنگ I_1 نوٹ کیجیے۔



شکل 12.11

- اسی طرح R_2 اور R_3 سے ہو کر گزرنے والے کرنٹ کی پیمائش کیجیے۔ مان لیجیے کہ یہ بالترتیب I_2 اور I_3 ہیں۔ I، I_2 اور I_3 کے درمیان کیا رشتہ ہے؟

یہ مشاہدہ کیا گیا ہے کہ کل کرنٹ I، اتحاد کی ہر شاخ کے الگ الگ کرنٹ کے حاصل جمع کے برابر ہوتا ہے۔

$$I = I_1 + I_2 + I_3 \tag{12.15}$$

مان لیجیے R_p، مزاحموں کے متوازی ترتیب کی معادل مزاحمت ہے۔ اوم کے قانون کو مزاحموں کی متوازی ترتیب میں لگانے پر ہمیں حاصل ہوتا ہے۔

$$I = V/R_p \tag{12.16}$$

ہر مزاحمہ میں اوم کے قانون کو لگانے پر، ہمیں ملتا ہے۔

$$I_1 = V/R_1; \quad I_2 = V/R_2 \text{ اور } I_3 = V/R_3 \tag{12.17}$$

مساوات (12.15) سے لے کر (12.17) تک ہمیں ملتا ہے۔

© NCERT not to be republished

$$V/R_p = V/R_1 + V/R_2 + V/R_3$$

یا

$$1/R_p = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 \qquad (12.18)$$

اس طرح سے ہم یہ نتیجہ اخذ کر سکتے ہیں کہ متوازی ترتیب میں منسلک مزاحموں کے گروپ کی معادل مزاحمت کا مقلوب انفرادی مزاحمتوں کے مقلوب کے حاصل جمع کے برابر ہوتا ہے۔

مثال 12.8

شکل 12.10 میں دیے گئے سرکٹ ڈائیگرام میں فرض کیجیے کہ مزاحم R_1، R_2 اور R_3 کی قدریں بالترتیب 5Ω، 10Ω اور 30Ω ہیں، جنھیں ایک 12V کی بیٹری سے جوڑ دیا گیا ہے۔ (a) ہر ایک مزاحمہ میں کرنٹ (b) سرکٹ میں کل کرنٹ، اور (c) سرکٹ کی کل مزاحمت معلوم کیجیے۔

حل

$R_1 = 5\ \Omega, R_2 = 10\ \Omega$ اور $R_3 = 30\Omega$

بیٹری میں مضمر فرق،

$$V = 12V$$

ہر ایک انفرادی مزاحمہ کا مضمر فرق بھی یہی ہے؛ اس لیے مزاحمہ میں کرنٹ کا حساب لگانے کے لیے ہم اوم کے قانون کا استعمال کرتے ہیں۔

R_1 سے ہو کر کرنٹ $V/R_1 = I_1$

$$I_1 = 12\ V/5\ \Omega = 2.4\ A.$$

R_2 سے ہو کر کرنٹ، سے $V/R_2 = I_2$

$$I_2 = 12\ V/10\ \Omega = 1.2\ A.$$

R_3 سے ہو کر کرنٹ $V/R_3 = I_3$

$$I_3 = 12\ V/30\ \Omega = 0.4\ A.$$

سرکٹ میں کل کرنٹ،

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$
$$= (2.4 + 1.2 + 0.4)\ A$$
$$= 4\ A$$

کل مزاحمت R_p، (مساوات 12.18)

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{30} = \frac{1}{3}$$

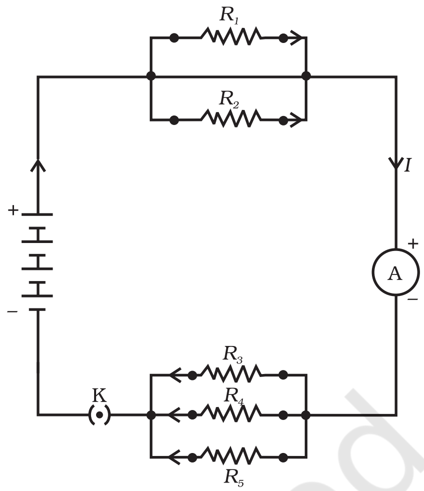
اس لیے $R_p = 3\ \Omega.$

مثال 12.9

اگر شکل 12.12 میں $R_1 = 10\Omega$، $R_2 = 40\Omega$، $R_3 = 30\Omega$، $R_4 = 20\Omega$، $R_5 = 60\Omega$ ہے اور اس انتظام ایک 12V کی بیٹری کو منسلک کیا گیا ہے۔ (a) سرکٹ کی کل مزاحمت، اور (b) سرکٹ میں بہنے والا کل کرنٹ معلوم کیجیے۔

© NCERT not to be republished

حل



شکل **12.12**

وار اورمتوازن ترتیب میں مزاحموں کے اتحاد کوظاھر کرنے والابرقی سرکٹ۔

فرض کیجیے کہ ہم متوازی مزاحمہ R_1 اور R_2 کو ایک R_1 مزاحمہ C والے معادل مزاحمہ سے بدل دیتے ہیں۔ اسی طرح ہم متوازی مزاحمہ R_3، R_4 اور R_5 کو ایک ایسے واحد مزاحمہ سے بدل دیتے ہیں جس کی مزاحمت R ہے۔تب مساوات (12.18) کو استعمال کرنے پر ہمیں ملے گا۔

$1/R' = 1/10 + 1/40 = 5/40$

یعنی، $R' = 8\Omega$

اسی طرح $1/R'' = 1/30 + 1/20 + 1/60 = 6/60$

یعنی، $R'' = 10\ \Omega$.

اس لیے کل مزاحمت، $R = R' + R'' = 18\ \Omega$.

کرنٹ کا حساب لگانے کے لیے، ہم اوم کے قانون کا استعمال کرتے ہیں، اور پاتے ہیں۔

$I = V/R = 12\ V/18\ \Omega = 0.67\ A$

ہم نے دیکھا کہ ایک سلسلہ وار سرکٹ میں کرنٹ پورے برقی سرکٹ کے اندر مستقل رہتا ہے۔ اس لیے یہ ظاہر ہے کہ ایک برقی بلب اور برقی ہیٹر کو سلسلہ وار ترتیب میں جوڑنا غیر عملی ہوگا، کیونکہ انہیں صحیح طور پر کام کرنے کے لیے کرنٹ کی بہت زیادہ مختلف قدر درکار ہوتی ہے۔ (مثال 12.3 دیکھیے) سلسلہ وار سرکٹ کا دوسرا بڑا نقصان یہ ہے کہ اگر ایک جزو خراب ہوجاتا ہے تو سرکٹ ٹوٹ جاتا ہے اور کوئی بھی جزو کام نہیں کرتا۔ اگر آپ نے تیوہاروں یا شادی وغیرہ کے موقع پر عمارتوں کو سجانے کے لیے، فیری لائٹیں استعمال کی ہوں، تو آپ نے دیکھا ہوگا کہ الیکٹریشین کو خراب بلب کا پتہ لگانے اور اسے تبدیل کرنے میں کافی وقت لگ جاتا ہے، ہر ایک بلب کی جانچ کی جاتی ہے تا کہ یہ معلوم ہو سکے کہ کون سا بلب فیوز ہوا ہے یا خراب ہوا ہے۔ دوسری طرف ایک متوازی سرکٹ، کرنٹ کو سبھی آلات میں تقسیم کردیتا ہے۔ متوازی سرکٹ کی کل مزاحمت کم ہوجاتی ہے جیسا کہ مساوات (12.18) سے ظاہر ہے۔ یہ ان حالات میں مددگار ثابت ہوتا ہے جب ہر ایک آلے کی الگ مزاحمت ہو اور صحیح طریقے سے کام کرنے کے لیے اسے کرنٹ کی الگ الگ مقدار کی ضرورت ہو۔

سوالات

1۔ جب مندرجہ ذیل متوازی ترتیب میں جڑے ہوں تو معادل مزاحمت معلوم کیجیے۔ (a) 1Ω اور $10^6\Omega$ (b) 1Ω، $10^3\Omega$ اور $10^6\Omega$

2۔ ایک 100Ω کا برقی لیمپ، ایک 50Ω مزاحمت کا ٹوسٹر اور ایک 500Ω مزاحمت والے پانی کے فلٹر کو ایک 220V کے ماخذ سے متوازی ترتیب میں جوڑا گیا ہے۔ اگر ایک برقی پریس جو اسی ماخذ سے منسلک ہے اور اتنا ہی کرنٹ لیتی ہے جتنا کہ دیگر تینوں آلات لیتے ہیں تو پریس میں کتنا کرنٹ ہوگا؟

3۔ برقی آلات کو بیٹری سے سلسلہ وار ترتیب میں جوڑنے کے بجائے متوازی ترتیب میں جوڑنے کے کیا فائدے ہیں؟

4۔ 2Ω، 3Ω اور 6Ω کی مزاحمت والے تین مزاحمہ کو کس طرح جوڑا جائے کہ کل مزاحمت ہوجائے (a) 1Ω (b) 4Ω

5۔ 4Ω، 8Ω، 12Ω اور 24Ω مزاحمت والی کوائلوں (Coils) کی (a) زیادہ سے زیادہ (b) کم سے کم کل مزاحمت کیا ہوگی؟

© NCERT not to be republished

12.7 برقی رو کا حرارتی اثر (Heating Effect of Electric Current)

ہم جانتے ہیں کہ بیٹری یا سیل برقی توانائی کے ماخذ ہیں۔ سیل کے اندر کیمیائی تعامل دونوں ٹرمنلوں کے درمیان مضمر فرق پیدا کرتا ہے جو الیکٹرانوں کو متحرک کر دیتا ہے جس کی وجہ سے بیٹری سے منسلک مزاحمہ یا مزاحموں کے نظام میں کرنٹ بہتا ہے۔ سیکشن 12.2 میں ہم نے یہ بھی دیکھا، کہ کرنٹ بنائے رکھنے کے لیے ماخذ کو اپنی توانائی خرچ کرنی پڑتی ہے۔ یہ توانائی کہاں جاتی ہے؟ کرنٹ کو بنائے رکھنے کے لیے آخذ کی توانائی کا ایک حصہ کام میں خرچ ہوجاتا ہے (جیسے ایک برقی پنکھے کے بلیڈ کو گھمانا)۔ ماخذ کی توانائی حرارت کی شکل میں آلے کے درجۂ حرارت کو بڑھانے میں خرچ ہوجاتی ہے۔ اس کا ہم اپنی روزمرّہ کی زندگی میں اکثر مشاہدہ کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر، ایک بجلی کا پنکھا اگر لگاتار استعمال ہوتا ہے تو وہ گرم ہوجاتا ہے وغیرہ۔ دوسری طرف اگر ایک برقی سرکٹ خالص مزاحمتی ہے یعنی مزاحمہ کا ایک تشکل جو صرف بیٹری سے جڑا ہے تو ماخذ کی توانائی کا لگاتار حرارت کی شکل میں پوری طرح زیاں ہوتا رہتا ہے۔ یہ برقی رو کا حرارتی اثر کہلاتا ہے۔ اس اثر کو برقی ہیٹر، برقی پریس جیسے آلات میں استعمال کیا جاتا ہے۔

فرض کیجیے ایک کرنٹ I مزاحمت R کے کسی مزاحمہ سے ہوکر بہہ رہا ہے۔ مان لیجیے اس کا مضمر فرق V ہے (شکل 12.13)۔ فرض کیجیے t وہ وقت ہے جس کے دوران چارج Q اس میں بہتا ہے۔ چارج Q کو مضمر فرق V سے ہوکر متحرک کرنے میں کیا گیا کام VQ ہوگا۔ اس لیے ماخذ کو t وقت میں VQ کے برابر توانائی مہیا کرانی چاہیے۔ اس طرح ماخذ سے سرکٹ کو ملنے والی پاور۔

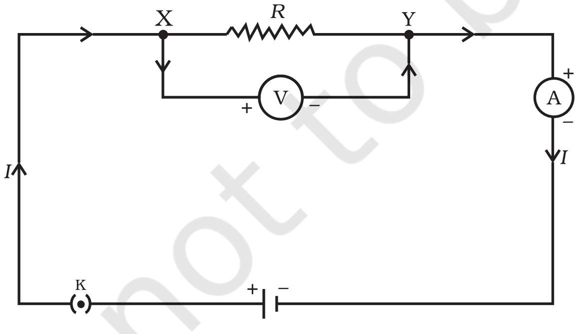
$$P = V\frac{Q}{t} = VI \qquad (12.19)$$

یا ماخذ سے سرکٹ تک توانائی کی فراہمی t وقت میں P×t ہے، جو کہ VIt ہوتی ہے۔ اس توانائی کا کیا ہوتا ہے جو ماخذ کے ذریعہ خرچ کردی جاتی ہے؟ یہ توانائی مزاحمہ میں حرارت کی شکل میں ضائع ہوجاتی ہے۔ اس طرح ایک مستقل کرنٹ I کے لیے t وقت میں پیدا ہونے والی حرارت H کی مقدار۔

$$H=VIt \qquad (12.20)$$

اوم کے قانون کا استعمال کرنے پر (مساوات (12.5)) ہمیں ملتا ہے۔

$$H=I^2Rt \qquad (12.21)$$



شکل *12.13*

ایک خالص مزاحمی برقی سرکٹ میں مستقل کرنٹ

اسے حرارت سے متعلق جول کا قانون (Joule's Law of heating) کہتے ہیں۔ یہ قانون بتاتا ہے کہ کسی مزاحمہ میں پیدا ہونے والی حرارت (i) کسی دیے ہوئے مزاحمہ کے لیے کرنٹ کے مربع کے سیدھے تناسب میں ہوتی ہے (ii) کسی دیے ہوئے کرنٹ کے لیے مزاحمت کے سیدھے تناسب میں ہوتی ہے (iii) اس وقت کے سیدھے تناسب میں ہوتی ہے جس دوران مزاحمہ سے کرنٹ ہوکر بہتا ہے۔ عملی حالات میں جب کسی برقی آلے کو ایک معلوم وولٹیج کے ماخذ سے جوڑا جاتا ہے، تو تعلق I=V/R کا استعمال کرتے ہوئے مساوات (12.12) کا استعمال اس میں بہنے والے کرنٹ کا حساب لگانے کے لیے کیا جاتا ہے۔

مثال 12.10

ایک برقی پریس زیادہ سے زیادہ گرم ہونے کی صورت میں، 840W کی شرح سے توانائی خرچ کرتی ہے اور کم سے کم گرم ہونے کی صورت میں 360W خرچ کرتی ہے۔ وولٹیج 220V ہے۔ دونوں حالتوں میں کرنٹ اور مزاحمت کیا ہوگی؟

حل

مساوات (12.19) سے ہم جانتے ہیں کہ پاور۔

$P=VI$

اس لیے کرنٹ، $I=P/V$

(a) جب حرارت زیادہ سے زیادہ ہے،

$I=840W/220V=3.82A$

اور برقی پریس کی مزاحمت ہوگی

$R=V/I=220V/3.82A=57.60\ \Omega$

(b) جب حرارت کم سے کم ہے،

$I=360W/220V=1.64A$

اور برقی پریس کی مزاحمت ہوگی

$R=V/I=220V/1.64\ A=134.15\Omega$

مثال 12.11

4Ω کے مزاحمہ میں فی سیکنڈ 100J حرارت پیدا ہوتی ہے۔ مزاحمہ میں مضمر فرق معلوم کیجیے۔

حل

$H=100\ J,\ R=4\Omega,\ t=1\ S, V=?$

مساوات (12.12) سے ہمارے پاس مزاحمہ سے گزرنے والا کرنٹ

$$I = \sqrt{(H/Rt)}$$

$$= \sqrt{[100\ J/(4\ \Omega \times 1\ s)]}$$

$$= 5\ A$$

اس طرح مزاحمہ میں مضمر فرق، V [مساوات (12.5) سے] ہے۔

$$V = IR$$

$$= 5\ A \times 4\Omega$$

$$= 20\ V.$$

© NCERT not to be republished

سوالات

1۔ ایک برقی ہیٹر کا ایلیمنٹ سفید چمک پیدا کرتا ہے مگر اس کا تار ایسا نہیں کرتا۔ کیوں؟

2۔ 96000 کولمب چارج کو 50V کے مضمر فرق پر ایک گھنٹے تک منتقل کرنے میں پیدا ہونے والی حرارت کا حساب لگائیے۔

3۔ ایک 20Ω مزاحمت کی برقی پریس 5 A کرنٹ لیتی ہے۔ 30 S میں پیدا ہونے والی حرارت کا حساب لگائیے۔

12.7.1 برقی رو کے حرارتی اثر کے عملی استعمال

(Practical applications of Heating & Effect of Electric Current)

کسی موصل میں حرارت کا پیدا ہونا برقی رو کا ناگزیر نتیجہ ہے۔ بہت سے حالات میں، یہ ناپسندیدہ ہے کیونکہ یہ کارآمد برقی توانائی کو حرارت میں تبدیل کر دیتا ہے۔ برقی سرکٹ میں، یہ ناگزیر حرارت اجزا کے درجہ حرارت کو بڑھا سکتی ہے اور ان کی خصوصیات کو تبدیل کر سکتی ہے۔ حالانکہ برقی رو کے حرارتی اثر کے کئی کارآمد استعمال بھی ہیں۔ برقی لانڈری پریس، برقی ٹوسٹر، برقی تندور، برقی کیتلی اور برقی ہیٹر ایسے کچھ آلات ہیں جن سے آپ واقف ہوں گے۔ یہ جول کی حرارت پر مبنی ہیں۔

برقی حرارت روشنی پیدا کرنے کے بھی کام آتی ہے جیسے کہ برقی بلب میں۔ اس میں فلامینٹ پیدا شدہ حرارت کو بڑی سے بڑی ممکنہ مقدار میں جمع کرکے رکھتا ہے، جس سے وہ بہت گرم ہو جاتا ہے اور روشنی خارج کرنے لگتا ہے۔ اتنی زیادہ حرارت پر اسے پگھلنا نہیں چاہیے۔ ٹنگسٹن جیسی اونچے نقطۂ گداخت 3380°C والی مضبوط دھات کا استعمال کو بلب کے فلامنٹ بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے۔ فلامنٹ کو جتنا ہو سکے حرارتی طور پر علاحدہ رکھنا چاہیے، اس کے لیے حاجز وغیرہ کا سہارا لیا جاتا ہے۔ عام طور سے بلبوں کو نائٹروجن اور آرگن جیسی غیر عامل گیسوں سے بھر دیا جاتا ہے تاکہ فلامنٹ زیادہ دنوں تک کام کرتا رہے۔ فلامنٹ کے ذریعہ خرچ ہونے والی زیادہ تر پاور حرارت کی شکل میں ظاہر ہوتی ہے، مگر اس کا چھوٹا حصہ روشنی کے اشعاع کی شکل میں ظاہر ہوتا ہے۔

جول کے قانون کے استعمال کی دوسری عام شکل برقی سرکٹ میں استعمال ہونے والے فیوز ہیں۔ یہ برقی آلات میں اچانک بہت زیادہ کرنٹ بہنے کی صورت میں اسے روک کر آلے کی حفاظت کرتے ہیں۔ فیوز کو آلے کے ساتھ سلسلہ وار ترتیب میں جوڑ دیا جاتا ہے۔ یہ مناسب نقطۂ گداخت والی دھات یا بھرت کے تار پر مشتمل ہوتا ہے مثلاً ایلیومینیم، تانبہ، لوہا، سیسہ وغیرہ۔ اگر معینّہ قدر سے زیادہ کا کرنٹ سرکٹ سے بہتا ہے تو فیوز کے تار کا درجہ حرارت بڑھ جاتا ہے، جس سے فیوز کا تار پگھل جاتا ہے اور سرکٹ ٹوٹ جاتا ہے۔ فیوز تار کو عام طور سے پورسلین یا دھاتی سروں پر مشتمل اسی قسم کے کسی دوسرے مادے کے خول کے اندر رکھا جاتا ہے۔ گھریلو استعمال میں آنے والے فیوز 10A، 5A، 3A، 2A، 1A وغیرہ کے ہوتے ہیں۔ ایک برقی پریس جو 1kw بجلی خرچ کرتی ہے اگر اسے 220V پر چلایا جائے تو اس کے سرکٹ میں (1000/220)A یعنی 4.54A کا کرنٹ بہے گا۔ اس حالت میں 5A کا فیوز استعمال ہونا چاہیے۔

© NCERT not to be republished

12.8 برقی پاور (Electric Power)

آپ نے پچھلے درجوں میں مطالعہ کیا کہ کام کرنے کی شرح کو پاور کہتے ہیں۔ یہ توانائی کو خرچ کرنے کی شرح بھی ہے۔ مساوات (12.21) ایک برقی سرکٹ میں برقی توانائی کے زیاں یا خرچ کی شرح کو بتاتی ہے۔ اسے برقی پاور بھی کہتے ہیں۔ پاور P مندرجہ ذیل طریقہ سے معلوم کی جاتی ہے۔

$$P=VI$$

یا $P=I^2R=V^2/R$ (12.22)

برقی پاور کی SI اکائی واٹ (W) ہے۔ یہ اس آلے کے ذریعہ خرچ کی گئی پاور ہے جس میں 1V مضمر فرق پر 1A کا کرنٹ بہتا ہے۔ اِس طرح

1W = 1 وولٹ x 1 ایمپیر = 1 VA (12.23)

اکائی 'واٹ' بہت چھوٹی ہوتی ہے۔ اس لیے عملی طور پر ہم اور زیادہ بڑی اکائی 'کلو واٹ' کا استعمال کرتے ہیں۔ یہ 1000 واٹ کے برابر ہوتی ہے۔ چونکہ برقی توانائی پاور اور وقت کا حاصل ضرب ہے۔ اس لیے برقی توانائی کی اکائی واٹ گھنٹہ (Wh) ہے۔ ایک واٹ گھنٹہ وہ توانائی ہوتی ہے جب 1 واٹ پاور 1 گھنٹے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔ برقی توانائی کی تجارتی اکائی کلو واٹ گھنٹہ (kWh) ہے جو عام طور سے 'یونٹ' کہلاتی ہے۔

1kwh = 1000 واٹ x3600 سیکنڈ (S)

=3.6x10 واٹ سیکنڈ (WS)

$=3.6\times10^6$ جول (J)

مزید معلومات

بہت سے لوگ سوچتے ہیں کہ برقی سرکٹ میں الیکٹران خرچ ہوجاتے ہیں۔ یہ غلط ہے! ہم بجلی بورڈ یا بجلی کمپنی کو توانائی فراہم کرنے کے لیے رقم ادا کرتے ہیں۔ یہ توانائی برقی بلب، پنکھے اور انجن جیسے برقی آلات میں الیکٹرانوں کو متحرک کر دیتی ہے۔ ہم اس توانائی کے لیے پیسے دیتے ہیں جو ہم خرچ کرتے ہیں۔

مثال 12.12

ایک برقی بلب کو 220V کے جنریٹر سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ کرنٹ 0.50A ہے۔ بلب کی پاور کیا ہوگی؟

حل

$$P = VI$$
$$= 220\ V \times 0.50\ A$$
$$= 110\ J/s$$
$$= 110\ W.$$

© NCERT not to be republished

مثال 12.13

ایک برقی ریفریجریٹر جس پر 400W لکھا ہے 8 گھنٹے یومیہ استعمال ہوتا ہے۔ اسے 30 دنوں تک چلانے کے لیے 3.00 روپے فی kwh کے حساب سے کتنی رقم ادا کرنی ہوگی؟

حل

ریفریجریٹر کے ذریعہ 30 دنوں میں خرچ ہونے والی کل توانائی

400 W×8.0 گھنٹہ × 30 دن

=96000 kWh

=96 kWh

اس طرح ریفریجریٹر کو 30 دنوں تک چلانے کے لیے خرچ ہونے والی توانائی کی قیمت ہوگی۔

96 kWh × Rs. 3.00/kWh = Rs. 288.00

سوالات

1۔ اس شرح کا تعین کون کرتا ہے جس پر کرنٹ کے ذریعہ توانائی پیدا ہوتی ہے؟

2۔ ایک برقی موٹر 220V کی لائن سے 5A کرنٹ حاصل کرتی ہے۔ موٹر کی پاور اور 2 گھنٹے میں خرچ کی گئی توانائی کا حساب لگائیے۔

آپ نے کیا سیکھا

- موصل سے ہوکر گزرنے والے الیکٹران برقی رو کی تشکیل کرتے ہیں۔ روایتی طور پر کرنٹ کی سمت کو الیکٹران کے بہاؤ کی سمت کے برعکس لیا جاتا ہے۔
- برقی کرنٹ کی SI اکائی ایمپیر ہے۔
- برقی سرکٹ میں الیکٹران کو متحرک کرنے کے لیے ہم سیل یا بیٹری کا استعمال کرتے ہیں۔ سیل ٹرمنلوں میں مضمر فرق پیدا کرتا ہے۔ اسے وولٹ (V) میں ناپا جاتا ہے۔
- مزاحمت وہ خصوصیت ہے جو کسی موصل میں الیکٹرانوں کے بہاؤ کی مخالفت کرتی ہے۔ یہ کرنٹ کی قدر کو کنٹرول کرتی ہے۔
- مزاحمت کی SI اکائی اوم (Ω) ہوتی ہے۔
- اوم کا قانون: کسی مزاحمہ کے سروں کے درمیان مضمر فرق اس میں بہنے والے کرنٹ کے سیدھے تناسب میں ہوتا ہے بشرطیکہ درجۂ حرارت یکساں رہے۔
- موصل کی مزاحمت اس کی لمبائی کے سیدھے تناسب میں اور اس کے کراس سیکشن کے رقبہ کے معکوس تناسب میں ہوتی ہے۔ یہ اس موصل کے مادّہ پر بھی منحصر ہوتی ہے۔
- سلسلہ وار منسلک متعدد مزاحموں کی معادل مزاحمت ان کی انفرادی مزاحمتوں کے حاصل جمع کے برابر ہوتی ہے۔

© NCERT not to be republished

- متوازی ترتیب میں منسلک مزاحموں کی معادل مزاحمت R_p مندرجہ ذیل ہوگی۔

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

- ایک مزاحمہ میں برقی توانائی کا زیاں اس طرح دیا جاتا ہے۔

$$W = V \times I \times t$$

- پاور کی اکائی واٹ (W) ہے۔ ایک واٹ پاور اس وقت خرچ ہوتی ہے جب 1A کرنٹ 1V مضمر فرق پر بہتا ہے۔
- برقی توانائی کی تجارتی اکائی کلوواٹ گھنٹہ (kWh) ہے۔

$$1 \text{ kW h} = 3{,}600{,}000 \text{ J} = 3.6 \times 10^6 \text{ J.}$$

مشقیں

1۔ ایک R مزاحمت والے تار کے ٹکڑے کو پانچ حصوں میں کاٹا گیا ہے۔ ان حصوں کو پھر متوازی ترتیب میں جوڑا گیا ہے۔ اگر اس ترتیب کی معادل مزاحمت R' ہے تو نسبت R/R' ہوگی۔

(a) 1/25 (b) 1/5 (c) 5 (d) 25

2۔ مندرجہ ذیل میں سے کون سی اصطلاح کسی سرکٹ میں برقی پاور کی نمائندگی نہیں کرتی؟

(a) I^2R (b) IR^2 (c) VI (d) V^2/R

3۔ ایک برقی بلب پر لکھا ہے 220V اور 100W۔ جب اسے 110V پر جلایا جاتا ہے تو کتنی پاور خرچ ہوگی۔

(a) 100W (b) 75W (c) 50W (d) 25W

4۔ دو ایصالی تار جو ایک جیسے مادّہ کے بنے ہیں۔ برابر لمبائی اور برابر قطر کے ہیں انھیں سرکٹ میں پہلے سلسلہ وار ترتیب میں منسلک کیا جاتا ہے اور پھر متوازی ترتیب میں، دونوں صورتوں میں مضمر فرق یکساں ہے۔ سلسلہ اور متوازی ترتیب میں پیدا ہونے والی حرارت کی نسبت ہوگی۔

(a) 1:2 (b) 2:1 (c) 1:4 (d) 4:1

5۔ کسی سرکٹ میں دو نقطوں کے درمیان مضمر فرق کو ناپنے کے لیے وولٹ میٹر کس طرح جوڑا جاتا ہے؟

6۔ ایک تانبے کے تار کا قطر 0.5mm اور مزاحمت $1.6\times10^{-8}\Omega M$ ہے۔ اس کی مزاحمت 10Ω بنانے کے لیے تار کی لمبائی کتنی ہوگی؟ اگر قطر کو دوگنا کردیا جائے تو مزاحمت میں کتنی تبدیلی آئے گی؟

7۔ مزاحمہ کے مضمر فرق کی نظری قدروں کے لیے کسی دیے ہوئے مزاحمہ میں بہنے والے کرنٹ I کی قدریں مندرجہ ذیل ہیں۔

I (ایمپیر)	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0
V (وولٹ)	1.6	3.4	6.7	10.2	13.2

V اور I کے درمیان ایک گراف کھینچیے اور مزاحمہ کی مزاحمت کا حساب لگائیے۔

© NCERT not to be republished

8۔ جب ایک نامعلوم مزاحمہ سے ایک 12V کی بیٹری کو منسلک کیا جاتا ہے، تو سرکٹ میں 2.5mA کا کرنٹ ہوتا ہے۔ مزاحمہ کی مزاحمت معلوم کیجیے۔

9۔ ایک 9V کی بیٹری کو بالترتیب 0.2Ω، 0.3Ω، 0.4Ω، 0.5Ω اور 12Ω مزاحموں کے ساتھ سلسلہ وار ترتیب میں جوڑا گیا ہے۔ 12Ω کے مزاحمہ سے کتنا کرنٹ بہے گا۔

10۔ ایک 220V کی لائن میں 5A کو لے جانے کے لیے 176Ω کے کتنے مزاحموں (متوازی میں) کی ضرورت ہوگی؟

11۔ دکھایئے کہ آپ 6Ω کی مزاحمت والے تین مزاحموں کو کس طرح جوڑیں گے کہ مزاحمت ہو جائے۔ (i) 9Ω (ii) 4Ω

12۔ کچھ بلب 220V کی برقی سپلائی لائن پر استعمال کے لیے ڈیزائن کیے گئے ہیں۔ ان پر لکھا ہے 10W۔ اگر زیادہ سے زیادہ کرنٹ 5A ہے تو 220V کی لائن کے دو تاروں سے کتنے بلب ایک دوسرے سے متوازی ترتیب میں جوڑے جا سکتے ہیں۔

13۔ ایک 220V کی لائن سے منسلک برقی تندور کی گرم پلیٹ میں دو مزاحمتی کوائل A اور B ہیں، ہر ایک کی مزاحمت 24Ω ہے، جنہیں الگ الگ، سلسلہ وار ترتیب میں یا متوازی ترتیب میں استعمال کیا جا سکتا ہے۔ تینوں حالات میں کرنٹ کیا ہوں گے؟

14۔ مندرجہ ذیل ہر ایک سرکٹ میں 2Ω کے مزاحمہ میں استعمال ہونے والی پاور کا موازنہ کیجیے۔ (i) ایک 6V بیٹری، 1Ω اور 2Ω کے مزاحموں کے ساتھ سلسلہ وار ترتیب میں، اور (ii) ایک 4V بیٹری 12Ω اور 2Ω کے مزاحموں کے ساتھ متوازی ترتیب میں۔

15۔ دو لیمپ جن میں سے ایک پر لکھا ہے 100W, 220V اور دوسرے پر لکھا ہے 60W, 220V، انھیں متوازی ترتیب میں ایک برقی مین سپلائی سے جوڑا گیا ہے۔ اگر سپلائی وولٹیج 220V ہے تو کتنا کرنٹ حاصل کیا جا سکتا ہے۔

16۔ کون زیادہ توانائی استعمال کرتا ہے۔ ایک 250W کا TV سیٹ 1 گھنٹے میں، یا ایک 1200W کا ٹوسٹر 10 منٹ میں؟

17۔ ایک 8Ω کا برقی ہیٹر 2 گھنٹے میں سروس مینس سے 15A حاصل کرتا ہے۔ وہ شرح معلوم کیجیے جس سے ہیٹر میں گرمی پیدا ہوتی ہے۔

18۔ مندرجہ ذیل کو سمجھائیے۔

(a) برقی لیمپوں کے فلامنٹ میں زیادہ تر صرف ٹنگسٹن کا ہی کیوں استعمال کیا جاتا ہے؟

(b) برقی حرارتی آلات کے موصل، جیسے بریڈ ٹوسٹر، برقی پریس خالص دھات کے بجائے بھرت کے کیوں بنے ہوتے ہیں؟

(c) سلسلہ وار ترتیب گھریلو سرکٹ میں استعمال کیوں نہیں ہوتی؟

(d) کسی تار کی مزاحمت اس کے کراس سیکشن کے رقبہ کے ساتھ کیوں بدلتی رہتی ہے؟

(e) برقی ترسیل کے لیے عام طور سے تانبے اور ایلیومینیم کے تار ہی کیوں استعمال کیے جاتے ہیں؟

© NCERT not to be republished