একাদশ অধ্যায়

চল তড়িৎ

পাঠ সম্পর্কিত গুরুত্বপূর্ণ বিষয়াদি

- **চল তড়িৎ (Current Electricity) :** কোনো তড়িৎ পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যদি মুক্ত ইলেকট্রনের নিরবচ্ছিন্ন প্রবাহ ঘটে, তবে সেই ইলেকট্রনের প্রবাহকে চল তড়িৎ বলে।
- **তড়িৎপ্রবাহ (Electric Current) :** কোনো পরিবাহকের যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয়, তাকে তড়িৎপ্রবাহ বলে। অর্থাৎ, তড়িৎপ্রবাহ, $I = \frac{Q}{t}$। তড়িৎপ্রবাহের একক হলো অ্যাম্পিয়ার (Ampere)। একে সংক্ষেপে A দ্বারা সূচিত করা হয়।
- **অ্যাম্পিয়ার (Ampere) :** তড়িৎপ্রবাহের একক অ্যাম্পিয়ার (ampere)। একে A দ্বারা সূচিত করা হয়। শূন্য মাধ্যমে কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে 1 second-এ 1 Coloumb আধান প্রবাহিত হলে যে পরিমাণ তড়িৎপ্রবাহের সৃষ্টি হয় তাকে 1 অ্যাম্পিয়ার (1A) বলে।
- **পরিবাহী :** যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে তাদেরকে পরিবাহী বলে। এসকল পদাথের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে। ধাতব তারের মধ্য দিয়ে আধান ইলেকট্রন দ্বারা পরিবাহিত হয়। এ কারণে ধাতব পদার্থগুলো তড়িৎ সুপরিবাহী। তামা, রুপা, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি সুপরিবাহী পদার্থ। যে কারণে বৈদ্যুতিক সংযোগে ধাতব তার ব্যবহার করা হয়।
- **অপরিবাহী :** যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে না তাদেরকে অপরিবাহী বা অন্তরক পদার্থ বলে। অর্থাৎ যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন চলাচল করতে পারে না সেগুলো হলো অপরিবাহী পদার্থ। যেমন : প্লাস্টিক, রাবার, কাঠ, কাচ ইত্যাদি।

  অপরিবাহী পদার্থের মধ্যে মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না। প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থের মধ্য দিয়ে সহজে ইলেকট্রন প্রবাহিত হতে পারেন। যার ফলে প্লাস্টিক হলো বিদ্যুতের জন্য অপরিবাহী পদার্থ। এ কারণেই বৈদ্যুতিক মিস্ত্রিগণ যে সকল স্ক্রু ড্রাইভার এবং প্লায়ার ব্যবহার করেন তাদের হাতল প্লাস্টিক জাতীয় পদার্থে মোড়ানো থাকে। এছাড়া আমরা দৈনন্দিন প্রয়োজনে যে সকল তামার বৈদ্যুতিক তার ব্যবহার করি সেগুলো প্লাস্টিক দ্বারা আবৃত থাকে।
- **অর্ধপরিবাহী :** যে সকল পদার্থের তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা সাধারণ তাপমাত্রায় পরিবাহী এবং অপরিবাহী পদার্থের মাঝামাঝি, সে সকল পদার্থকে অর্ধপরিবাহী বলে। যেমন : জার্মেনিয়াম, সিলিকন ইত্যাদি। সুবিধামতো অপদ্রব্য মিশিয়ে অর্ধপরিবাহী পদার্থের তড়িৎ পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি করা যায়।
- **বিভব পার্থক্য :** পরিবাহী দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের কারণে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে স্থানান্তর করতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য বলে।
  বৈদ্যুতিক বর্তনীর দুটি বিন্দুর মধ্য দিয়ে একক ধনাত্মক আধান স্থানান্তরিত হলে যে পরিমাণ তড়িৎশক্তি অন্য কোনো ধরনের শক্তিতে (যেমন : তাপ ও আলো) রূপান্তরিত হয়, তার পরিমাণই ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য। Q আধান স্থানান্তরের জন্য রূপান্তরিত তড়িৎশক্তির পরিমাণ W হলে, ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য হলো $V = \frac{W}{Q}$।
- **তড়িৎ বর্তনী (Electric Circuit) :** তড়িৎপ্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী (Electric Circuit) বলে। যখন কোষের পাত দুটিকে বা তড়িৎ উৎসের দুই প্রান্তকে এক বা একাধিক রোধক, তড়িৎ যন্ত্র বা উপকরণের সাথে যুক্ত করা হয়, তখন একটি তড়িৎ বর্তনী তৈরি হয়।
- **রোধের সমান্তরাল সংযোগ (Parallel Combinations of resistence) :** যদি কোনো বর্তনীতে দুই বা ততোধিক রোধ, তড়িৎ উপকরণ বা যন্ত্র এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যেন সব কয়টির একপ্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অপর প্রান্তগুলো অপর একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত থাকে তাহলে সে সংযোগকে সমান্তরাল সংযোগ বলে।
- **ও'মের সূত্র (Ohm's Law) :** তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে তড়িৎপ্রবাহ চলে তা পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।
  অর্থাৎ, $I \propto V$ বা, $V \propto I$
  বা, $V = IR$ এখানে, R একটি ধ্রুবক। এটিকে রোধ বলা হয়।
  $\therefore I = \frac{V}{R}$।
- **তড়িচ্চালক শক্তি (Electromotive Force) :** এক কুলম্ব আধানকে কোষসমেত কোনো বর্তনীর এক বিন্দু থেকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে কাজ সম্পন্ন হয় অর্থাৎ, তড়িৎকোষ যে তড়িৎশক্তি সরবরাহ করে, তাকে ঐ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি বলে।

তড়িচ্চালক শক্তি, $E = \frac{W}{q}$। তড়িচ্চালক শক্তির একক হবে JC^{-1} বা ভোল্ট (V)।

- **রোধ (Resistance) :** পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে রোধ বলে।

ও'মের সূত্র থেকে পাই, $R = \frac{V}{I}$

রোধের একক ও'ম (Ohm, Ω)

এক ও'মের সংজ্ঞা :

কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য 1Volt হলে এবং এর মধ্য দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহিত হলে উক্ত পরিবাহীর রোধ

$1\ \Omega = \frac{1V}{1A} = 1VA^{-1}$।

- **তুল্যরোধ :** রোধের কোনো সন্নিবেশে রোধগুলোর পরিবর্তে সমমানের যে একটি মাত্র রোধ ব্যবহার করলে বর্তনীর প্রবাহ ও বিভব পার্থক্যের কোনো পরিবর্তন হয় না উক্ত রোধকে ঐ সন্নিবেশের তুল্যরোধ বলে।

ব্যাখ্যা : যদি কোনো পরিবাহীর রোধ R_1, R_2, R_3 .... R_n প্রভৃতি n সংখ্যক রোধ অনুক্রমিক সন্নিবেশে যুক্ত থাকে, তাহলে তুল্যরোধ R_s হবে,

$R_s = R_1 + R_2 + R_3 \ldots\ldots\ldots + R_n$

আবার, যদি কোনো পরিবাহীর রোধ $R_1, R_2, R_3,$ .... R_n প্রভৃতি n সংখ্যক রোধ অনুক্রমিক সন্নিবেশে যুক্ত থাকে, তাহলে তুল্যরোধ R_p হবে,

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

- **ওয়াট (Watt) :** প্রতি সেকেন্ডে এক জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক ওয়াট বলে। বৈদ্যুতিক ক্ষমতার একক ওয়াট (W)।

$\therefore\ 1W = \frac{1J}{1s} = 1Js^{-1}$।

- **B.O.T একক :** এক কিলোওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন কোনো তড়িৎ যন্ত্র এক ঘণ্টা ধরে যে পরিমাণ তড়িৎ শক্তিকে অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত করে বা ব্যয় করে তাকে 1kWh বা, B.O.T. বলে। সুতরাং, ক্ষমতাকে ওয়াটে এবং সময়কে ঘণ্টায় প্রকাশ করলে,

ব্যয়িত শক্তি; $W = Pt\ Wh = \frac{Pt}{1000}\ kWh = \frac{Pt}{1000}$ B.O.T।

- **220 V–60 W এর অর্থ? :** কোনো বাল্বের গায়ে 220 V এবং 60 W লেখা থাকলে বোঝা যায়, 220 V বিভব পার্থক্যে বাতিটি সংযুক্ত করলে বাতিটি সবচেয়ে বেশি আলো বিকিরণ করবে এবং প্রতি সেকেন্ডে 60 জুল হারে বৈদ্যুতিক শক্তি আলো ও তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১. যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে তাদেরকে কী বলে?
ⓚ অপরিবাহী ⓛ কুপরিবাহী
ⓜ অর্ধপরিবাহী ● পরিবাহী

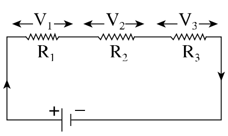
২. 2 Ω, 3 Ω ও 4 Ω মানের তিনটি রোধ শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত থাকলে তুল্যরোধের মান হবে–
ⓚ 8 Ω ⓛ 7 Ω
● 9 Ω ⓝ 20 Ω

৫. অর্ধপরিবাহী পদার্থ কোনটি?
ⓚ সিজিয়াম ● জার্মেনিয়াম
ⓜ কাচ ⓝ প্লাস্টিক

৬. বৈদ্যুতিক পাখার ক্ষমতা কত?
ⓚ (60 – 70) W ● (65 – 75) W
ⓜ (70 – 80) W ⓝ (80 – 90) W

৭. কোনো পরিবাহীতে 1S ও 1 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ 1 J ⓛ 1 As^{-1}
● 1 C ⓝ 1 V

৮.



R_2 রোধের বিভব পার্থক্য–

৩. কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 100 V এবং তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা 10 A হলে এর রোধ কত?
ⓚ 1000 Ω ⓛ 0.1 Ω
● 10 Ω ⓝ কোনোটিই নয়

৪. বর্তনীতে বৈদ্যুতিক অবস্থা পরিমাপের জন্য ব্যবহার করা হয়–
i. ভোল্টমিটার ii. অ্যামিটার iii. জেনারেটর
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

ⓚ $V_2 = IR$ ⓛ $V_2 = IR_2$
ⓜ $V_2 = \frac{I}{R_2}$ ⓝ $V_2 = \frac{R_2}{I}$

৯. ট্যাংস্টেনের রোধকত্ব নিচের কোনটি?
ⓚ $1{\cdot}7 \times 10^{-8}\ \Omega m$ ⓛ $100 \times 10^{-8}\ \Omega m$
ⓜ $1{\cdot}6 \times 10^{-8}\ \Omega m$ ● $5{\cdot}5 \times 10^{-8}\ \Omega m$

১০. ভালো পরিবাহক নিচের কোনটি?
ⓚ কাঠ ● তামা
ⓜ পানি ⓝ রাবার

১১. রোধের একক কোনটি?
ⓚ S ⓛ Ωm
ⓜ Ω^{-1} ● Ω

১২. কোন যন্ত্র দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যায়?
ⓚ ভোল্টমিটার ● গ্যালভানোমিটার

(গ) অ্যামিটার (ঘ) ব্যারোমিটার

১৩. নিচের কোনটি অর্ধপরিবাহী পদার্থ?

(ক) রাবার (খ) অ্যালুমিনিয়াম

● জার্মেনিয়াম (ঘ) তামা

১৪. নির্দিষ্ট তাপমাত্রার কোনো পরিবাহীর বিভব পার্থক্য দ্বিগুণ করলে, প্রবাহমাত্রা কী পরিমাণ বৃদ্ধি পাবে?

(ক) $\frac{1}{4}$ গুণ (খ) $\frac{1}{2}$ গুণ

● 2 গুণ (ঘ) 4 গুণ

১৫. নাইক্রোমের পরিবাহকত্ব কোনটি?

(ক) $100 \times 10^{-8}\ (\Omega m)^{-1}$ (খ) $100 \times 10^{8}\ (\Omega m)^{-1}$

● $1 \times 10^{6}\ (\Omega m)^{-1}$ (ঘ) $10 \times 10^{6}\ (\Omega m)^{-1}$

১৬. বর্তনীতে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করার কারণ কী?

● নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা (খ) বিদ্যুৎ খরচ কমানো

(গ) ভোল্টেজ বৃদ্ধি করা (ঘ) বিদ্যুৎ প্রবাহ বাড়ানো

১৭. সাধারণ বাল্বের ফিলামেন্ট কোন ধাতু ব্যবহার করা হয়?

● টাংস্টেন (খ) নাইক্রোম

(গ) তামা (ঘ) অ্যালুমিনিয়াম

১৮. একই মানের তিনটি বাল্ব বর্তনীতে সমান্তরালে সংযুক্ত করলে–

i. প্রত্যেকটি বাল্ব সমান আলো দিবে

ii. একটি বাল্ব নষ্ট হলেও বাকিগুলো জ্বলবে

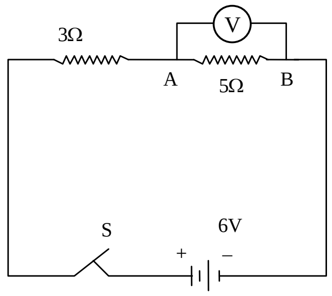
iii. প্রতি বাল্বের জন্য বিভব পার্থক্য এক–তৃতীয়াংশ হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i (খ) i ও ii

● i ও iii (ঘ) ii ও iii

নিচের বর্তনীটি পর্যবেক্ষণ কর এবং ১৯ ও ২০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৯. S সুইচ সংযোগ করলে বর্তনী দিয়ে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে?

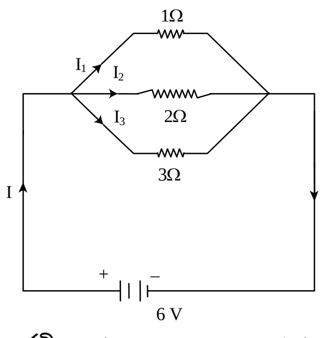
(ক) 2·00 A (খ) 1·33 A

(গ) 1·21 A ● 0·75 A

২০. বর্তনীটির A এবং B বিন্দুর বিভব পার্থক্য কত?

(ক) 3 V (খ) 3·5 V

● 3·75 V (ঘ) 4 V



উদ্দীপকে প্রদত্ত বর্তনী ব্যবহার করে ২১ ও ২২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২১. বিদ্যুৎ প্রবাহ I এর মান কত?

(ক) 11A (খ) 6A

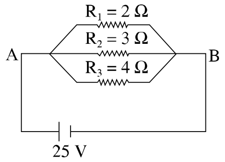
(গ) $\frac{11}{36}$ A (ঘ) $\frac{1}{11}$ A

২২. বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) $I_1 = I_2 = I_3$ (খ) $I_3 > I_2 > I_1$

● $I_3 < I_2 < I_1$ (ঘ) $I_3 < I_2 > I_1$

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ২৩ ও ২৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৩. তুল্যরোধের মান কত Ω (ও'ম)?

(ক) 0.623 ● 0.923 (গ) 1.00 (ঘ) 1.5

২৪. যদি সকল রোধ শ্রেণি সন্নিবেশে সংযুক্ত করা হয় তবে বর্তনীর প্রবাহ–

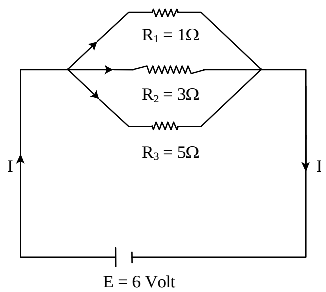
i. হ্রাস পাবে

ii. বৃদ্ধি পাবে

iii. অপরিবর্তিত থাকবে

নিচের কোনটি সঠিক?

● i (খ) ii (গ) i ও ii (ঘ) i ও iii



উপরের উদ্দীপকের আলোকে ২৫ ও ২৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৫. বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ, I–এর মান কত হবে?

(ক) 0·67 A (খ) 0·76 A ● 9·2 A (ঘ) 10 A

২৬. উদ্দীপকের রোধসমূহ দ্বারা নিচের কোন সজ্জায় বর্তনীতে সর্বনিম্ন তড়িৎপ্রবাহ হবে? ['+' অর্থ শ্রেণি সমবায় এবং '| |' অর্থ সমান্তরাল সমবায়]

(ক) $R_1 + (R_2 || R_3)$ (খ) $R_2 + (R_1 || R_3)$

● $R_3 + (R_1 || R_2)$ (ঘ) $R_1 || R_2 || R_3$

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২৭ ও ২৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

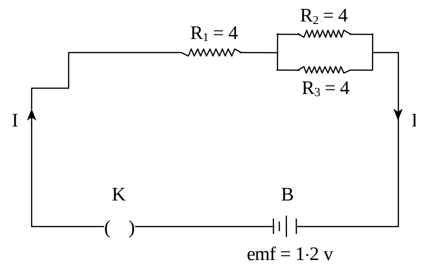
একটি বৈদ্যুতিক বাল্ব ফিলামেন্টের রোধ 660Ω এবং দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 220 V।

২৭. বাতিটির মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

(ক) 3 A (খ) 2 A ● 0·33 A (ঘ) 0·22 A

২৮. ফিলামেন্টের রোধ অর্ধেক করা হলে তড়িৎ প্রবাহ কেমন হবে?

(ক) $\frac{1}{4}$ গুণ (খ) $\frac{1}{2}$ গুণ ● 2 গুণ (ঘ) 4 গুণ



বর্তনীর চিত্রটি পর্যবেক্ষণ কর, তার ভিত্তিতে ২৯ ও ৩০ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২৯. বর্তনীটির তুল্যরোধ কত?

(ক) 9Ω (খ) 3Ω

(গ) 13Ω ● 6Ω

৩০. $R_3 = 4\Omega$ মানের রোধের মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ হবে?

(ক) 1Ω ● $\frac{1}{3}$ Ω

(গ) $\frac{6}{7}\Omega$ (ঘ) $\frac{7}{6}\Omega$

সারণি লক্ষ করে ৩১ ও ৩২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

বিভিন্ন পদার্থের রোধকত্ব

পদার্থ	রোধকত্ব (Ωm)
রুপা	$1{\cdot}6 \times 10^{-8}$
তামা	$1{\cdot}7 \times 10^{-8}$
টাংস্টেন	$5{\cdot}5 \times 10^{-8}$
নাইক্রোম	100×10^{-8}

৩১. কোন পদার্থটি বেশি তড়িৎ সুপরিবাহক?

● রুপা   (খ) তামা
(গ) টাংস্টেন   (ঘ) নাইক্রোম

৩২. একটি বৈদ্যুতিক হিটারে ব্যবহৃত নাইক্রোম তারের দৈর্ঘ্য 15m এবং প্রস্থচ্ছেদ 2×10^{-7} m^2 হলে তারের রোধ কত ও'ম হবে?

● 75   (খ) 100
(গ) 125   (ঘ) 150

১১.১ স্থির তড়িৎ হতে চল তড়িৎ সৃষ্টি

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩৫. কোনটি তড়িৎ প্রবাহের একক? (জ্ঞান)

(ক) ভোল্ট   ● অ্যাম্পিয়ার
(গ) ওয়াট   (ঘ) জুল

৩৬. গতিশীল চার্জের প্রভাব বা ক্রিয়াকে কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) বিভব পার্থক্য   (খ) স্থির তড়িৎ
● চল তড়িৎ   (ঘ) আপেক্ষিক রোধ

৩৭. দুইটি ভিন্ন বিভবের বস্তুকে পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করলে নিম্ন বিভবের বস্তু থেকে উচ্চ বিভবের বস্তুতে কী প্রবাহিত হয়? (জ্ঞান)

(ক) প্রোটন   ● ইলেকট্রন
(গ) নিউট্রন   (ঘ) পজিট্রন

৩৮. প্রবাহিত আধানের সাথে তড়িৎ প্রবাহের সম্পর্ক কোনটি? (জ্ঞান)

● সমানুপাতিক   (খ) ব্যস্তানুপাতিক
(গ) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক   (ঘ) বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

৩৯. প্রবাহিত আধানের পরিমাণ বৃদ্ধি পেলে তড়িৎ প্রবাহ কেমন হবে? (অনুধাবন)

(ক) স্থির থাকবে   (খ) কমে যাবে   ● বৃদ্ধি পাবে   (ঘ) শূন্য হবে

৪০. A ও B দুইটি বস্তুর বিভব যথাক্রমে 100 V ও 250 V হলে ইলেকট্রন কোন দিকে যাবে? (অনুধাবন)

● A থেকে B তে   (খ) B থেকে A তে
(গ) স্থির থাকবে   (ঘ) ইলেকট্রন শূন্য হবে

৪১. কোনো একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 30 সেকেন্ডে 5 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে কী পরিমাণ চার্জ স্থানান্তরিত হবে? (প্রয়োগ)

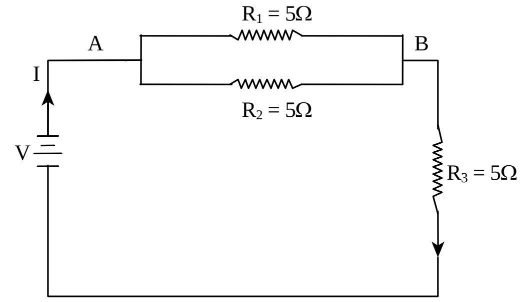
(ক) 100 C   (খ) 125 C
● 150 C   (ঘ) 175 C

৪২. আধান প্রবাহ স্থির রেখে কোনটি বৃদ্ধি করলে তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস পাবে? (জ্ঞান)

(ক) আধান   (খ) রোধ
(গ) তাপমাত্রা   ● সময়

৪৩. গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ধনাত্মক আধানে পৌঁছায় কোনটি? (জ্ঞান)

● ইলেকট্রন   (খ) প্রোটন
(গ) নিউট্রন   (ঘ) পজিট্রন



চিত্রের আলোকে ৩৩ ও ৩৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩৩. কোনটি দ্বারা বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় করা যাবে?

(ক) $(R_1 + R_2 + R_3)\ \Omega$ (খ) $\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} + R_3\right)\Omega$
● $\left(\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + R_3\right)\Omega$ (ঘ) $\left(R_1 + R_2 + \frac{1}{R_3}\right)\Omega$

৩৪. A ও B বিন্দু উত্তম পরিবাহক দ্বারা সংযুক্ত করলে বর্তনীর তুল্যরোধ কত হবে?

(ক) 0 Ω   ● 2·5 Ω
(গ) 5 Ω   (ঘ) 7·5 Ω

৪৪. শূন্য মাধ্যমে কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে 6 সেকেন্ডে 54 C আধান প্রবাহিত হলে, তড়িৎ প্রবাহ কত? (প্রয়োগ)

(ক) 12 A   (খ) 11 A
(গ) 10 A   ● 9 A

৪৫. গ্যালভানোমিটারের ধাতব পাত দুইটিতে কিসের ক্ষরণের ফলে ক্ষণস্থায়ী প্রবাহের সৃষ্টি হয়? (অনুধাবন)

● আধান   (খ) রোধ
(গ) তড়িৎ প্রাবল্য   (ঘ) তড়িৎ বলরেখা

৪৬. বিভব পার্থক্যের মান কত হলে তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যায়? (অনুধাবন)

(ক) 4 V   (খ) 3 V
(গ) 1 V   ● 0 V

৪৭. কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) তড়িৎ   ● তড়িৎ প্রবাহ
(গ) আধান   (ঘ) আবদ্ধ তড়িৎ

৪৮. তড়িৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে কোন বিভবের দিকে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়? (জ্ঞান)

(ক) নিম্ন বিভবের দিকে   ● উচ্চ বিভবের দিকে
(গ) উভয় বিভবের দিকে   (ঘ) ইলেকট্রন স্থির থাকে

৪৯. কিসের নিরবচ্ছিন্ন প্রবাহকে তড়িৎ প্রবাহ বলে? (জ্ঞান)

● ইলেকট্রন   (খ) প্রোটন
(গ) নিউট্রন   (ঘ) পজিট্রন

৫০. কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে t সময়ে Q পরিমাণ আধান প্রবাহিত হলে তড়িৎ প্রবাহ (I) কত হবে? (জ্ঞান)

(ক) $I = \frac{t}{Q}$ (খ) $I = t \times Q$
● $I = \frac{Q}{t}$ (ঘ) $I = \frac{2Q}{t}$

৫১. কোনো বিচ্ছিন্ন আহিত পরিবাহীর পৃষ্ঠে কী অবস্থান করে? (জ্ঞান)

(ক) তড়িৎ প্রবাহ   ● আধান
(গ) প্রোটন   (ঘ) বিভব

৫২. কোনো বিচ্ছিন্ন আহিত পরিবাহীর পৃষ্ঠে অবস্থানকারী আধানকে কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) তড়িৎ   (খ) তড়িৎ আধান
● স্থির তড়িৎ আধান   (ঘ) পজিট্রন

৫৩. 1 A = ? (জ্ঞান)

● 1 Cs^{-1} (খ) 2 Cs^{-1}
(গ) 1 sC^{-1} (ঘ) 2 sC^{-1}

৫৪. কতক্ষণ পর্যন্ত তড়িৎ প্রবাহ চলতে থাকে? (উচ্চতর দক্ষতা)

● যতক্ষণ পর্যন্ত বিভব পার্থক্য 0 না হয়
ⓑ যতক্ষণ পর্যন্ত বিভব পার্থক্য 1 না হয়
ⓒ যতক্ষণ পর্যন্ত বিভব পার্থক্য 2 না হয়
ⓓ যতক্ষণ পর্যন্ত বিভব পার্থক্য 3 না হয়

৫৫. তড়িৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)
● নিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়
ⓑ উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবে ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়
ⓒ ইলেকট্রন এলোমেলোভাবে প্রবাহিত হয়
ⓓ তড়িৎ কোষের ধনাত্মক পাত থেকে ঋণাত্মক পাতের দিকে

৫৬. বিচ্ছিন্ন আহিত পরিবাহীর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)
● আধান এর পৃষ্ঠে অবস্থান করে
ⓑ আধান এর পৃষ্ঠে চলাচল করে
ⓒ আধান ধারণ করে না
ⓓ আহিত পরিবাহীকে বিচ্ছিন্ন করা যায় না

৫৭. বিচ্ছিন্ন আহিত পরিবাহীর সাথে পরিবহন পথের সংযোগ ঘটালে কী ঘটবে? (অনুধাবন)
ⓐ আধান স্থির থাকবে
● আধান চলাচল শুরু করবে
ⓒ আহিত পরিবাহী আধানশূন্য হবে
ⓓ আধান উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবে প্রবাহিত হবে

৫৮. নিচের কোনটির জন্য গ্যালভানোমিটার ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)
● তড়িৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নির্ণয়ে ⓑ বিভব নির্ণয়ে
ⓒ রোধ নির্ণয়ে ⓓ তড়িৎ ক্ষমতা নির্ণয়ে

৫৯. গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে কী ঘটে? (অনুধাবন)
● গ্যালভানোমিটারের কাঁটা ক্ষণিকের জন্য বিক্ষিপ্ত হয়
ⓑ গ্যালভানোমিটারের কাঁটা অনবরত কাঁপতে থাকে
ⓒ গ্যালভানোমিটারের কাঁটা চক্রাকারে ঘুরতে থাকে
ⓓ গ্যালভানোমিটারের কাঁটা স্থির থাকে

৬০. রেডিও নষ্ট হলে একটি যন্ত্র দিয়ে এর বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নির্ণয় করা হয়। এই যন্ত্রটির নাম কী? (প্রয়োগ)
ⓐ অ্যামিটার ⓑ ভোল্টমিটার
ⓒ ব্যারোমিটার ● গ্যালভানোমিটার

৬১. কোনো মাধ্যমে পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে 1 সেকেন্ডে 1C আধান প্রবাহিত হলে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয় তাকে 1A বলে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓐ বায়ু মাধ্যমে ⓑ তরল মাধ্যমে
ⓒ কঠিন মাধ্যমে ● শূন্য মাধ্যমে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬২. কোনো বিচ্ছিন্ন পরিবাহীতে আধান– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. পৃষ্ঠে অবস্থান করে
ii. অভ্যন্তরে অবস্থান করে
iii. চলাচল করতে পারে না
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓐ i ও ii ⓑ ii ও iii
● i ও iii ⓓ i, ii ও iii

৬৩. দুটি গ্যালভানোমিটারের সাথে সংযোগ দেওয়া হয়– (অনুধাবন)
i. ধনাত্মক আধানে আহিত পাত
ii. ঋণাত্মক আধানে আহিত পাত
iii. নিরপেক্ষ পাত
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ ii ও iii
ⓒ i ও iii ⓓ i, ii ও iii

৬৪. তড়িৎ প্রবাহের একক– (অনুধাবন)
i. A
ii. Cs^{-1}
iii. C
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ ii ও iii
ⓒ i ও iii ⓓ i, ii ও iii

৬৫. ইলেকট্রন প্রবাহিত হয়– (অনুধাবন)
i. নিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে
ii. ঋণাত্মক প্রান্ত থেকে ধনাত্মক প্রান্তের দিকে
iii. ধনাত্মক প্রান্ত থেকে ঋণাত্মক প্রান্তের দিকে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

৬৬. সময় t, প্রবাহিত আধান Q এবং তড়িৎ প্রবাহ I হলে– (প্রয়োগ)
i. $I = \frac{Q}{t}$
ii. $t = \frac{Q}{I}$
iii. $Q = \frac{1}{t}$
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

১১.২ তড়িৎ প্রবাহের দিক এবং ইলেকট্রন প্রবাহের দিক ■

পৃষ্ঠা : ১৭৭

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৬৭. কোনটির প্রচলিত দিক ধরা হয় উচ্চতর বিভব থেকে নিম্নতর বিভবের দিকে? (অনুধাবন)
● তড়িৎ প্রবাহের ⓑ তড়িৎ প্রাবল্যের
ⓒ আপেক্ষিক রোধের ⓓ তড়িৎ ক্ষেত্রের

৬৮. তড়িৎ প্রবাহ তড়িৎকোষের কোন পাত থেকে কোন পাতের দিকে যায়? (জ্ঞান)
ⓐ ধনাত্মক থেকে ঋণাত্মক দিকে
● ঋণাত্মক থেকে ধনাত্মক দিকে
ⓒ উভয় দিকে এলোমেলোভাবে
ⓓ নির্দিষ্ট সময় পর পর দিক পরিবর্তন করে

৬৯. তড়িৎ প্রবাহ প্রকৃতপক্ষে কোন দিকে প্রবাহিত হয়? (জ্ঞান)
ⓐ উচ্চ বিভব থেকে নিম্ন বিভবের দিকে
● নিম্ন বিভব থেকে উচ্চ বিভবের দিকে
ⓒ এলোমেলোভাবে প্রবাহিত হয়
ⓓ নির্দিষ্ট সময় পর পর প্রবাহের দিক পরিবর্তন করে

৭০. প্রথম যখন চল তড়িৎ আবিষ্কৃত হয় তখন কী ধারণা করা হতো? (অনুধাবন)
ⓐ ঋণাত্মক আধানের প্রবাহে তড়িৎ উৎপন্ন হয়
● ধনাত্মক আধানের প্রবাহে তড়িৎ উৎপন্ন হয়
ⓒ নিউট্রনের প্রবাহে তড়িৎ উৎপন্ন হয়
ⓓ ইলেকট্রনের প্রবাহে তড়িৎ উৎপন্ন হয়

৭১. তড়িৎ আবিষ্কারের শুরুতে মনে করা হতো কোন আধান উচ্চতর বিভব থেকে নিম্নতর বিভবের দিকে প্রবাহিত হয়? (অনুধাবন)
ⓐ ঋণাত্মক আধান ● ধনাত্মক আধান
ⓒ নিরপেক্ষ আধান ⓓ ইলেকট্রন আধান

৭২. **তড়িৎ প্রবাহের প্রচলিত দিক নিচের কোনটি?** (অনুধাবন)

● উচ্চতর বিভব থেকে নিম্নতর বিভবের দিকে
(খ) নিম্নতর বিভব থেকে উচ্চতর বিভবের দিকে
(গ) ঋণাত্মক পাত থেকে ধনাত্মক পাতের দিকে
(ঘ) নির্দিষ্ট কোনো দিক নেই

৭৩. **বর্তনী চিত্র অঙ্কন করার সময় আমরা নিচের কোনটি ব্যবহার করি?** (অনুধাবন)

● তড়িৎ প্রবাহের প্রচলিত দিক (খ) তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক
(গ) আধান প্রবাহের দিক (ঘ) পরিস্থিতির ওপর নির্ভরশীল

৭৪. **তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক ও প্রচলিত দিকের মধ্যে সম্পর্ক কী?** (উচ্চতর দক্ষতা)

● বিপরীতমুখী (খ) সমমুখী
(গ) উভমুখী (ঘ) এলোমেলো

৭৫. **বৈদ্যুতিক বর্তনীর চিত্র অঙ্কন করার সময় তীর চিহ্ন দ্বারা কী বোঝায়?** (উচ্চতর দক্ষতা)

● বিদ্যুৎ প্রবাহের প্রচলিত দিক (খ) বিদ্যুৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক
(গ) ইলেকট্রনের প্রবাহ (ঘ) আধানের প্রবাহ

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৬. **তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক—** (অনুধাবন)

i. উচ্চতর বিভব থেকে নিম্নতর বিভবের দিকে
ii. নিম্নতর বিভব থেকে উচ্চতর বিভবের দিকে
iii. তড়িৎ কোষের ঋণাত্মক পাত থেকে ধনাত্মক পাতের দিকে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও iii (খ) ii ও iii
(গ) i ও iii ● i, ii ও iii

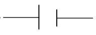
১১.৩ তড়িৎ প্রতীক ■ পৃষ্ঠা : ১৭৭

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৭৭. **তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে কী বলে?** (জ্ঞান)

(ক) আধান ● তড়িৎ বর্তনী
(গ) প্রোটন (ঘ) তড়িৎ প্রবাহ

৭৮. **সুইচ এর প্রতীক কোনটি?** (জ্ঞান)

৭৯. "" **এই প্রতীক দ্বারা কোন উপকরণকে বোঝানো হয়?** (জ্ঞান)

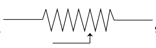
(ক) ব্যাটারি ● কোষ
(গ) আড়াআড়ি তার (ঘ) সুইচ

৮০. " " **এই প্রতীক দ্বারা কোন উপকরণকে বোঝানো হয়?** (জ্ঞান)

● ব্যাটারি (খ) কোষ
(গ) আড়াআড়ি তার (ঘ) সুইচ

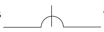
৮১. " " **এটি কার প্রতীক?** (জ্ঞান)

● স্থির রোধ (খ) পরিবর্তনশীল রোধ
(গ) তড়িৎপ্রবাহ (ঘ) তার

৮২. "" **এটি কার প্রতীক?** (জ্ঞান)

(ক) স্থির রোধ ● পরিবর্তনশীল রোধ
(গ) তড়িৎপ্রবাহ (ঘ) তার

৮৩. **কোন প্রতীক দ্বারা বাল্বকে বোঝানো হয়?** (জ্ঞান)

৮৪. "" **এটি কোন উপকরণের প্রতীক?** (জ্ঞান)

(ক) সংযোগকারী তার ● সংযোগবিহীন তার
(গ) ফিউজ (ঘ) আড়াআড়ি তার

৮৫. **তড়িৎ বর্তনী বলতে নিচের কোনটিকে বোঝানো হয়?** (অনুধাবন)

(ক) তড়িৎ প্রবাহ চলার আংশিক পথকে
(খ) তড়িৎ প্রবাহ চলার পথকে
● তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে
(ঘ) স্থির পথকে

৮৬. **সুইচ বোঝাতে নিচের কোন প্রতীক ব্যবহার করা হয়?** (অনুধাবন)

৮৭. **কোষের প্রতীক নিচের কোনটি?** (অনুধাবন)

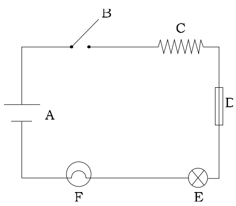
৮৮. **ব্যাটারির প্রতীক নিচের কোনটি?** (অনুধাবন)

৮৯. ' ' **এই প্রতীক দ্বারা নিচের কোনটিকে বোঝানো হয়?** (অনুধাবন)

(ক) পরিবর্তনশীল রোধ ● স্থির রোধ
(গ) আড়াআড়ি তার (ঘ) ফিউজ

৯০. **অ্যামিটারের প্রতীক নিচের কোনটি?** (অনুধাবন)

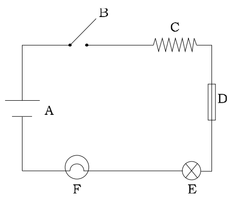
৯১.



উপরের চিত্রে A দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? (প্রয়োগ)

(ক) ব্যাটারি ● কোষ
(গ) সুইচ (ঘ) ভূসংযোগ

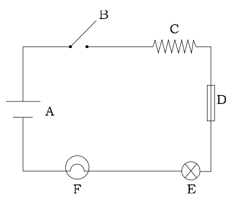
৯২.



উপরের চিত্রে B দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? (প্রয়োগ)

● সুইচ (খ) রোধ
(গ) পরিবর্তনশীল রোধ (ঘ) ফিউজ

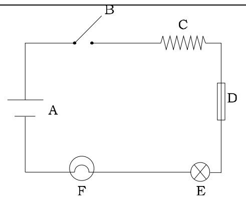
৯৩.



উপরের চিত্রে C দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? (প্রয়োগ)

(ক) ব্যাটারি (খ) তড়িৎ কোষ
(গ) ফিউজ ● রোধ

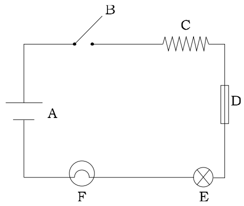
৯৪.



উপরের চিত্রে D দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? (প্রয়োগ)

ক রোধ ● ফিউজ
গ ব্যাটারি ঘ কোষ

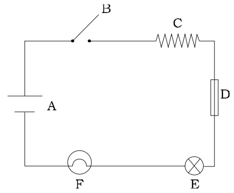
৯৫.



উপরের চিত্রে E দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? (প্রয়োগ)

● বাল্ব খ অ্যামিটার
গ ভোল্টমিটার ঘ ফিউজ

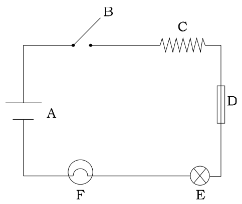
৯৬.



উপরের চিত্রের বাল্বকে চিহ্নিত করা হয়েছে কোনটি দ্বারা? (প্রয়োগ)

ক D ● E
গ A ঘ C

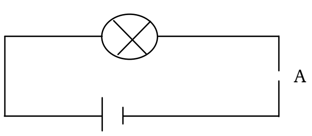
৯৭.



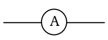
উপরের চিত্রে F দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? (প্রয়োগ)

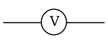
● বাল্ব খ ভোল্টমিটার
গ সংযোগহীন তার ঘ ফিউজ

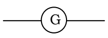
৯৮.

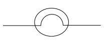


উপরের বর্তনীর A স্থানে কোন যন্ত্রটি সংযুক্ত করে তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ নির্ণয় করা যাবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

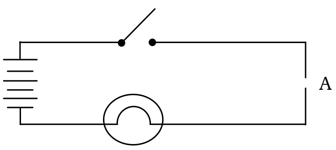
● 

খ 

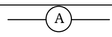
গ 

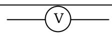
ঘ 

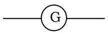
৯৯.

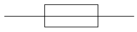


উপরের বর্তনীর A স্থানে কোন যন্ত্রটি সংযুক্ত করে বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নির্ণয় করা যাবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ক 

খ 

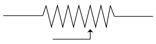
● 

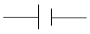
ঘ 

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০০. পরিবর্তনশীল রোধের প্রতীক হলো– (অনুধাবন)

i.

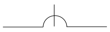
ii. 

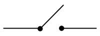
iii. 

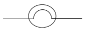
নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১০১. তড়িৎ বর্তনীতে – (অনুধাবন)

i. ফিউজ এর প্রতীক 

ii. সুইচ এর প্রতীক 

iii. বাল্বের প্রতীক 

নিচের কোনটি সঠিক?

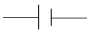
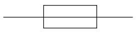
ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

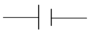
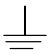
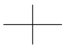
নিচের তথ্যের আলোকে ১০২ -১০৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

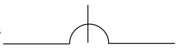
বড় ডরমেটরিতে অনেকগুলো লাইট এবং ফ্যানের সুইচ একত্রে থাকে। সুইচের সাথে ছোট প্রতীক দ্বারা লাইট ও ফ্যানের সুইচ আলাদা করা হয়। তবে প্রতীক আরও অনেক ক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয়।

১০২. বৈদ্যুতিক কোষের প্রতীক কী? (জ্ঞান)

● 
খ
গ 
ঘ

১০৩. নিচের কোনটি দ্বারা ভূসংযোগ বোঝানো হয়? (অনুধাবন)

ক 
খ
● 
ঘ 

১০৪. "" প্রতীক দ্বারা কী বোঝানো হয়? (জ্ঞান)

ক ভূসংযোগ ● সংযোগবিহীন তার
গ আড়াআড়ি তার ঘ বাল্ব

১১.৪ পরিবাহী, অপরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহী ■ পৃষ্ঠা : ১৭৮

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১০৫. তাপমাত্রা বাড়লে অর্ধপরিবাহীর আপেক্ষিক রোধের ক্ষেত্রে কী ঘটে? (অনুধাবন)

ক রোধ বাড়ে ● রোধ কমে
গ পরিবাকত্ব বাড়ে ঘ পরিবাহকত্ব কমে

১০৬. দৈনন্দিন জীবনে ব্যবহৃত তামার তার কী দিয়ে মোড়ানো থাকে? (জ্ঞান)

ক পরিবাহী ● অপরিবাহী
গ অর্ধপরিবাহী ঘ কুপরিবাহী

১০৭. পরিবাহীর মধ্য দিয়ে খুব সহজেই চলাচল করতে পারে কোনটি? (জ্ঞান)

● ইলেকট্রন খ প্রোটন
গ নিউট্রন ঘ মেসন

১০৮. যেসব পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে না তাদেরকে কী বলে? (জ্ঞান)

ক পরিবাহী খ অর্ধপরিবাহী

গ কুপরিবাহী ● অন্তরক

১০৯. বৈদ্যুতিক সংযোগে কোন ধরনের তার ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
ক সিলিকন তার খ রুপার তার
● তামার তার ঘ নাইক্রোম তার

১১০. কোনো পদার্থের মধ্য দিয়ে আধান চলাচল করতে পারলে তাকে কী বলে? (জ্ঞান)
● তড়িৎ প্রবাহ খ বিদ্যুৎ
গ পরিবাহী ঘ অন্তরক

১১১. যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে তাদের কী বলে? (জ্ঞান)
● পরিবাহী খ অপরিবাহী
গ অন্তরক ঘ কুপরিবাহী

১১২. অর্ধপরিবাহীর সাথে কী মিশিয়ে এর পরিবাহক বৃদ্ধি করা যায়? (জ্ঞান)
● অপদ্রব্য খ ইলেকট্রন
গ নিউট্রন ঘ প্রোটন

১১৩. বৈদ্যুতিক সংযোগে কেমন তার ব্যবহার করা হয়? (অনুধাবন)
● পরিবাহী খ অপরিবাহী
গ অর্ধপরিবাহী ঘ অন্তরক

১১৪. নিচের কোনটি সুপরিবাহী পদার্থ? (অনুধাবন)
● তামা খ রাবার
গ জার্মেনিয়াম ঘ কাচ

১১৫. নিচের কোন পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন মুক্তভাবে চলাচল করতে পারে না? (অনুধাবন)
ক সিলিকন ● রাবার
গ তামা ঘ অ্যালুমিনিয়াম

১১৬. নিচের কোনটির সাথে অপদ্রব্য মেশালে পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়? (অনুধাবন)
ক পরিবাহী খ অপরিবাহী
● অর্ধপরিবাহী ঘ কুপরিবাহী

১১৭. আমরা বৈদ্যুতিক তার কাটার জন্য যে প্লায়ার ব্যবহার করি সেটির হাতল কোন জাতীয় পদার্থ দ্বারা আবৃত থাকে? (প্রয়োগ)
ক পরিবাহী ● অপরিবাহী
গ অর্ধপরিবাহী ঘ সুপরিবাহী

১১৮. নিচের কোনটিতে অপরিবাহী, অর্ধপরিবাহী এবং পরিবাহীর ক্রম অনুসরণ করা হয়েছে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক পারদ → তামা → রুপা
খ পারদ → তামা → সিলিকন
● রাবার → জার্মেনিয়াম → অ্যালুমিনিয়াম
ঘ রুপা → জার্মেনিয়াম → তামা

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১১৯. অর্ধপরিবাহী পদার্থের অন্যান্য পরমাণু মেশানোর কারণ– (প্রয়োগ)
i. ইলেকট্রন সৃষ্টি করা
ii. হোল সৃষ্টি করা
iii. পরিবাহিতা বৃদ্ধি করা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ● i, ii ও iii

১২০. অর্ধপরিবাহীর ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. ধাতুর ইলেকট্রনের চেয়ে বেশি দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে
ii. অধাতুর ইলেকট্রনের চেয়ে কম দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ থাকে
iii. তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায় না
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১২১. পরিবাহী পদার্থে– (অনুধাবন)
i. সহজে তড়িৎ প্রবাহিত হয়
ii. প্রচুর মুক্ত প্রোটন থাকে
iii. প্রচুর মুক্ত ইলেকট্রন থাকে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ ii ও iii
● i ও iii ঘ i, ii ও iii

১২২. অর্ধপরিবাহী হলো– (প্রয়োগ)
i. নাইট্রোজেন
ii. সিলিকন
iii. গ্যালিয়াম
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
● ii ও iii ঘ i, ii ও iii

১২৩. অর্ধপরিবাহী — (উচ্চতর দক্ষতা)
i. খুব সহজেই তড়িৎ প্রবাহিত করতে পারে
ii. জার্মেনিয়াম, সিলিকন ইত্যাদি
iii. এর সাথে অপদ্রব্য মিশিয়ে পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি করা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii ● ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

১২৪. বৈশিষ্ট্যের বিচারে– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. কুপরিবাহীতে মুক্ত ইলেকট্রন থাকে না
ii. অপরিবাহী পদার্থ অর্ধপরিবাহীর চেয়ে কম বিদ্যুৎ পরিবহন করে
iii. অর্ধপরিবাহী পদার্থ অন্য পদার্থগুলোর তুলনায় সবচেয়ে বেশি বিদ্যুৎ পরিবহন করে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii খ ii ও iii
গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ১২৫ - ১২৭নং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

কাঠ পেন্সিলের একমাথা দিয়ে বিদ্যুৎ উৎসে স্পর্শ করলে এবং বাকি মাথায় হাত রাখলে শক লাগে। আবার প্লাস্টিকের কলমে শক লাগে না। অর্থাৎ সব বস্তুই বিদ্যুৎ পরিবহন করে না।

১২৫. তড়িৎ পরিবাহিতা ধর্মের ওপর ভিত্তি করে কঠিন পদার্থকে কয় ভাগে ভাগ করা যায়? (জ্ঞান)
ক ২ ● ৩
গ ৪ ঘ ৫

১২৬. নিচের কোনটি অপরিবাহী পদার্থ? (অনুধাবন)
ক জার্মেনিয়াম খ কার্বন
গ রুপা ● কাঠ

১২৭. 'জার্মেনিয়াম'-এর পরিবাহিতা ধর্মের সাথে কার মিল আছে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক ভ্যানাডিয়াম খ লৌহ
গ তামা ● সিলিকন

১১.৫ তড়িচ্চালক শক্তি এবং বিভব পার্থক্য ■ পৃষ্ঠা : ১৭৯

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১২৮. তড়িচ্চালক শক্তির SI একক কী? (জ্ঞান)
ক ও'ম খ ওমেগা
● ভোল্ট ঘ অ্যাম্পিয়ার

১২৯. জেনারেটর কোন শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে? (জ্ঞান)
ক রাসায়নিক শক্তি ● যান্ত্রিক শক্তি
গ তাপ শক্তি ঘ আলোক শক্তি

১৩০. তড়িৎ কোষ কোন শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে? (জ্ঞান)
● রাসায়নিক শক্তি খ যান্ত্রিক শক্তি
গ তাপ শক্তি ঘ গতি শক্তি

১৩১. কোনটি দ্বারা তড়িচ্চালক শক্তি পরিমাপ করা হয়? (জ্ঞান)
● ভোল্টমিটার খ তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র
গ জেনারেটর ঘ অ্যামিটার

১৩২. Q আধানকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আনতে W পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হলে তড়িচ্চালক শক্তি E কত? (অনুধাবন)
● $\frac{W}{Q}$ খ $\frac{Q}{W}$
গ W.Q ঘ Q + W

১৩৩. নিচের কোনটির তড়িচ্চালক শক্তি আছে? (অনুধাবন)
● জেনারেটর খ ব্লেন্ডার
গ তড়িৎ মোটর ঘ চার্জার

১৩৪. ড্রাইসেল দিয়ে টর্চ জ্বালালে তড়িৎ শক্তি কোন শক্তিতে রূপান্তরিত হয়? (অনুধাবন)
ক তাপ ও শব্দ খ আলো ও শব্দ
● আলো ও তাপ ঘ শব্দ ও তাপ

১৩৫. রাসায়নিক শক্তিতে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
ক জেনারেটর ● তড়িৎ কোষ
গ চার্জার ঘ তড়িৎ মোটর

১৩৬. নিচের কোন যন্ত্র যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে? (অনুধাবন)
ক তড়িৎ কোষ খ চার্জার
● জেনারেটর ঘ ব্যাটারি

১৩৭. কোনো কোষের তড়িচ্চালক শক্তি কোষসহ বর্তনীর বিভিন্ন অংশে যে সকল বিভব পার্থক্যের সৃষ্টি হয় তাদের কিসের সমান? (উচ্চতর দক্ষতা)
● যোগফলের সমান খ গুণফলের সমান
গ যোগফলের অর্ধেকের সমান ঘ গুণফলের অর্ধেকের সমান

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৮. কোনো বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি ও বিভব পার্থক্যের ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. প্রবাহ চলাকালীন সময়ে তড়িচ্চালক শক্তির মান বিভব পার্থক্যের মানের চেয়ে বেশি হয়
ii. কোষের অভ্যন্তরে যে শক্তি ব্যয় হয় তা এই দুইটির পার্থক্যের সমান
iii. এদের SI একক অভিন্ন
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ● i, ii ও iii

১১.৬ বিভব পার্থক্য এবং তড়িৎ প্রবাহের মধ্যে সম্পর্ক : ও'মের সূত্র ■ পৃষ্ঠা : ১৮০

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৩৯. কোন বিজ্ঞানী তড়িৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্যের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করেন? (জ্ঞান)
● ও'ম খ নিউটন
গ আইনস্টাইন ঘ লেনজ

১৪০. ও'মের সূত্রানুসারে তড়িৎ প্রবাহের সাথে বিভব পার্থক্যের সম্পর্ক কিরূপ? (অনুধাবন)
● সমানুপাতিক খ ব্যস্তানুপাতিক
গ বর্গের সমানুপাতিক ঘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

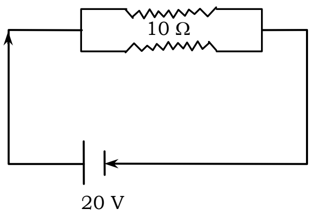
১৪১. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ চলে তা কিসের সমানুপাতিক? (অনুধাবন)
ক রোধের খ তাপমাত্রার
● দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের ঘ সময়ের

১৪২. কোনো তারের প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 30 V। রোধ 4Ω এর মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ চলবে? (প্রয়োগ)
ক 7A ● 7·5A
গ 8A ঘ 8·5A

১৪৩. কোনো ধাতব পদার্থের তড়িৎ প্রবাহ চলার সময় এর কোনটি হ্রাস করলে তড়িৎ পবাহ বৃদ্ধি পায়? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক ব্যাসার্ধ খ তাপমাত্রা
● দৈর্ঘ্য ঘ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল

১৪৪. একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রির রোধ 50 Ω এর মধ্য দিয়ে 4·2 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর উভয় প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত? (প্রয়োগ)
ক 220 V ● 210 V
গ 200 V ঘ 120 V

১৪৫. নিচের বর্তনীতে I এর মান কত? (প্রয়োগ)



● 2 A খ 3 A
গ 4 A ঘ 5 A

১৪৬. কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য দ্বিগুণ করা হলে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িতের মান কত গুণ হবে? (প্রয়োগ)
● ২ গুণ খ ৪ গুণ
গ ১ গুণ ঘ ৮ গুণ

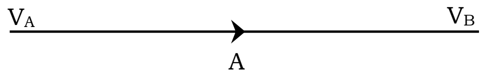
১৪৭. ও'মের সূত্রানুসারে বিভব পার্থক্য V হলে তড়িৎপ্রবাহ I কত হবে? (জ্ঞান)
● $I \propto V$ খ $I = V$
গ $I \propto \frac{1}{V}$ ঘ $I = \frac{V}{2}$

১৪৮. কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য দ্বিগুণ করা হলে তড়িৎ প্রবাহ কেমন হবে? (প্রয়োগ)
ক চারগুণ খ এক–তৃতীয়াংশ
গ তিনগুণ ● দ্বিগুণ

১৪৯. ছক কাগজে X অক্ষ বরাবর বিভব পার্থক্য এবং Y অক্ষ বরাবর তড়িৎপ্রবাহের মান স্থাপন করলে লেখচিত্র কেমন হবে? (অনুধাবন)
ক X অক্ষের সমান্তরাল খ Y অক্ষের সমান্তরাল
● মূল বিন্দুগামী ঘ পরাবৃত্ত

১৫০. একটি বৈদ্যুতিক বালবের গায়ে 100W – 200V লেখা আছে। বালবটির রোধ কর? (অনুধাবন)
ক 48·4 Ω খ 284 Ω
গ 384 Ω ● 484 Ω

১৫১. এখানে $V_A > V_B$।



চিত্রে A দ্বারা কী বোঝানো হয়েছে? (প্রয়োগ)

● তড়িৎ প্রবাহ　　ⓚ বিভব পার্থক্য
ⓖ ইলেকট্রন প্রবাহ　　ⓖ তড়িচ্চালক শক্তি

১৫২. একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রির রোধ 50 Ω। এর মধ্য দিয়ে 4·2 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর উভয় প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 220 V　　ⓚ 215 V
● 210 V　　ⓖ 200 V

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫৩. ও'মের সূত্র সম্পর্ক স্থাপন করে– (অনুধাবন)

i. তড়িৎ প্রাবল্যের
ii. তড়িৎ প্রবাহমাত্রার
iii. বিভব পার্থক্যের

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii　　● ii ও iii
ⓖ i ও iii　　ⓖ i, ii ও iii

১৫৪. রোধের মান নির্ভর করে– (অনুধাবন)

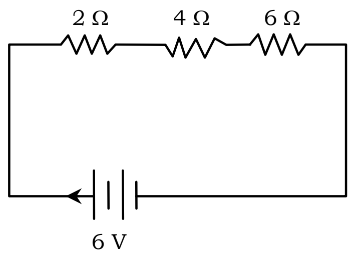
i. পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের ওপর
ii. পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ওপর
iii. তাপমাত্রার ওপর

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii　　ⓚ ii ও iii
ⓖ i ও iii　　● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের বর্তনীর আলোকে ১৫৫ ও ১৫৬ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



১৫৫. চিত্রের বর্তনীর প্রবাহমাত্রা কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 3A　　ⓚ 2·5A
ⓖ 1·5A　　● 0·5A

১৫৬. চিত্রের বর্তনীর বিভব পার্থক্যকে দ্বিগুণ করলে প্রবাহমাত্রা কত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ 0·5 A　　● 1 A
ⓖ 2 A　　ⓖ 2·5A

১১.৭ রোধ : স্থির এবং পরিবর্তী রোধ ■ পৃষ্ঠা : ১৮১

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৫৭. নির্দিষ্ট মানের রোধবিশিষ্ট যে পরিবাহী তার কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তাকে কী বলে? (জ্ঞান)

● রোধক　　ⓚ ধারক
ⓖ আপেক্ষিক রোধ　　ⓖ তড়িচ্চালক শক্তি

১৫৮. কিসের মান পরিবর্তনের জন্য রিওস্টেট অন্তর্ভুক্ত করা হয়? (অনুধাবন)

ⓚ বিভব পার্থক্যের　　● তড়িৎ প্রবাহের
ⓖ তড়িচ্চালক শক্তির　　ⓖ তাপমাত্রার

১৫৯. রোধক ব্যবহারের প্রাথমিক উদ্দেশ্য কী? (অনুধাবন)

● তড়িৎ প্রবাহের মান নিয়ন্ত্রণ করা
ⓚ বিভব পার্থক্যের মান নিয়ন্ত্রণ করা
ⓖ রোধের মান নিয়ন্ত্রণ করা
ⓖ তাপমাত্রার মান নিয়ন্ত্রণ করা

১৬০. ও'মের সূত্রানুসারে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় রোধ R-এর মান কত? (জ্ঞান)

● $R = \frac{V}{I}$　　ⓚ $R = \frac{I}{V}$
ⓖ $R \propto \frac{V}{I}$　　ⓖ $R \propto VI$

১৬১. রোধের SI একক কী? (জ্ঞান)

● ও'ম　　ⓚ অ্যাম্পিয়ার
ⓖ ভোল্ট　　ⓖ ওমেগা

১৬২. ও'ম -কে কোন প্রতীক দ্বারা প্রকাশ করা হয়? (জ্ঞান)

● ওমেগা　　ⓚ বিটা
ⓖ গামা　　ⓖ ইটা

১৬৩. বর্তনীতে ব্যবহৃত রোধক কত প্রকার? (জ্ঞান)

ⓚ ১　　● ২
ⓖ ৩　　ⓖ ৪

১৬৪. তড়িৎ প্রবাহের সময় ইলেকট্রন পরিবাহীর অণু-পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হলে নিচের কোনটি ঘটে? (অনুধাবন)

ⓚ তড়িৎ প্রবাহ থেমে যায়　　● ইলেকট্রনের গতি বাধাগ্রস্ত হয়
ⓖ তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি পায়　　ⓖ বিভব পার্থক্য বেড়ে যায়

১৬৫. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর রোধ নির্ণয় করা যায় নিচের কোনটি ব্যবহার করে? (অনুধাবন)

ⓚ আপেক্ষিক রোধ　　● তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ
ⓖ রোধকত্ব　　ⓖ পরিবাহকত্ব

১৬৬. রোধক ব্যবহারের উদ্দেশ্য নিচের কোনটি? (অনুধাবন)

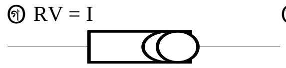
● বর্তনীতে প্রবাহিত তড়িতের মান নিয়ন্ত্রণ
ⓚ বর্তনীতে প্রবাহিত তড়িতের পরিমাণ কমানো
ⓖ বিদ্যুৎ বিল কমানো
ⓖ তড়িৎ সংরক্ষণ

১৬৭. রিওস্টেট বলতে নিচের কোনটিকে বোঝানো হয়? (অনুধাবন)

ⓚ রোধক　　ⓚ স্থির মানের রোধক
● পরিবর্তী রোধক　　ⓖ স্থির মানের তড়িৎ প্রবাহ

১৬৮. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় রোধের মান বের করা যায় কোন সূত্র ব্যবহার করে? (অনুধাবন)

● $R = \frac{V}{I}$　　ⓚ $R = \frac{I}{V}$
ⓖ $RV = I$　　ⓖ $I = V^2R$

১৬৯. 

আমরা বিভিন্ন বর্তনীতে উপরের বস্তুটি ব্যবহৃত হতে দেখি। যেমন : রেডিও। বস্তুটি কী? (প্রয়োগ)

ⓚ রোধ　　ⓚ ফিউজ
● স্থিরমানের রোধক　　ⓖ পরিবর্তী রোধক

১৭০. 100 Ω রোধবিশিষ্ট কোনো পরিবাহী তারকে কেটে অর্ধেক করলে প্রতিটি অংশের রোধ কত হবে? (প্রয়োগ)

ⓚ 100 Ω　　ⓚ 75 Ω
● 50 Ω　　ⓖ 25 Ω

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭১. স্থির তাপমাত্রায় রোধের সূত্রানুসারে– (অনুধাবন)

i. দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে রোধ দ্বিগুণ হবে
ii. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল দ্বিগুণ করলে রোধ অর্ধেক হবে
iii. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক করলে রোধ দ্বিগুণ হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　● i, ii ও iii

১৭২. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পরিবাহীর রোধ– (অনুধাবন)
i. পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের ব্যস্তানুপাতিক
ii. পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক
iii. পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　● ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৭৩. পরিবর্তী রোধকের– (প্রয়োগ)
i. মান প্রয়োজন অনুযায়ী পরিবর্তন করা যায়
ii. মান স্থির থাকে
iii. অপর নাম রিওস্টেট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ ii ও iii
● i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৭৪. রোধ নির্ধারণ করে– (প্রয়োগ)
i. কতটুকু তড়িচ্চালক শক্তি উৎপন্ন হবে
ii. তড়িৎপ্রবাহ কতটুকু বাধাগ্রস্ত হবে
iii. কতটুকু তড়িৎ প্রবাহিত হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　● ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১১.৮ রোধের নির্ভরশীলতা ■ পৃষ্ঠা : ১৮২

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৭৫. কোনো ধাতব পদার্থে তড়িৎ প্রবাহ চলার সময় কোনটি হ্রাস করলে তড়িৎ প্রবাহ বৃদ্ধি পাবে? (অনুধাবন)
ক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল　　● তাপমাত্রা
গ ব্যাসার্ধ　　ঘ রোধ

১৭৬. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট উপাদানের পরিবাহীর দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের– (অনুধাবন)
ক সমানুপাতিক　　খ বর্গের সমানুপাতিক
● ব্যস্তানুপাতিক　　ঘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

১৭৭. কোনো তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বেশি হলে রোধ কেমন হবে? (অনুধাবন)
ক স্থির থাকবে　　● কম হবে
গ বেশি হবে　　ঘ দ্বিগুণ হারে বৃদ্ধি পাবে

১৭৮. তাপমাত্রা বাড়লে পরিবাহীর রোধ কিরূপ হবে? (অনুধাবন)
● বাড়বে　　খ কমবে
গ স্থির থাকবে　　ঘ তাপমাত্রার সমানুপাতিক হবে

১৭৯. কোনো পরিবাহীর রোধ কয়টি বিষয়ের ওপর নির্ভর করে? (জ্ঞান)
ক ২টি　　● ৪টি
গ ৬টি　　ঘ ৭টি

১৮০. কোনো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য L, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A এবং রোধ R এর মধ্যে সম্পর্ক কী? (জ্ঞান)
● $R \propto L$　　খ $R \propto A$
গ $R \propto LA$　　ঘ $R = L$

১৮১. কোনো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য L, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A এবং রোধ R হলে, R ও A এর মধ্যে সম্পর্ক কী হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক $R \propto A$　　● $R \propto \frac{1}{A}$
গ $R \propto \frac{L}{A}$　　ঘ $R = \frac{1}{A}$

১৮২. কোন বিষয়টি ধ্রুব থাকলে, $R \propto \frac{1}{A}$ হবে? এখানে, R = রোধ এবং A প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল। (অনুধাবন)
● তাপমাত্রা　　খ রোধ
গ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল　　ঘ তড়িৎ প্রবাহ

১৮৩. সমান দৈর্ঘ্য কিন্তু ভিন্ন প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট দুটি তারের মধ্যে সম্পর্ক নিচের কোনটি? (উচ্চতর দক্ষতা)
ক দুটোরই রোধ সমান
খ মোটা তারের রোধ চিকন তারের চেয়ে বেশি
● চিকন তারের রোধ মোটা তারের চেয়ে বেশি
ঘ চিকন তারের রোধ নেই কিন্তু মোটা তারের আছে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮৪. কোনো পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পাবে যদি পরিবাহীর– (জ্ঞান)
i. দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়
ii. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বৃদ্ধি পায়
iii. তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ ii ও iii
● i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১৮৫. কোনো পরিবাহীর রোধ– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের ওপর নির্ভরশীল
ii. পরিবাহীর উপাদানের ওপর নির্ভরশীল
iii. পরিবাহীর তাপমাত্রার ওপর নির্ভরশীল
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii　　খ i ও iii
গ ii ও iii　　● i, ii ও iii

১৮৬. তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর রোধ নির্ভর করে পরিবাহীর– (অনুধাবন)
i. দৈর্ঘ্যের ওপর
ii. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ওপর
iii. পরিবাহীর উপাদানের ঘনত্বের ওপর
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　খ ii ও iii
গ i ও iii　　ঘ i, ii ও iii

১১.৯ আপেক্ষিক রোধ এবং পরিবাহকত্ব ■ পৃষ্ঠা : ১৮৩

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

১৮৭. নাইক্রোম তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হওয়ার কারণ কী? (জ্ঞান)
ক বিভব পার্থক্য　　ঘ আপেক্ষিক রোধ
গ উচ্চ ধারকত্ব　　● উচ্চ রোধকত্ব

১৮৮. আপেক্ষিক রোধ কিসের উপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)
ক পরিবাহীর দৈর্ঘ্য　　খ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল
গ পরিবাহীর রোধ　　● পরিবাহীর উপাদান

১৮৯. তাপমাত্রা বাড়লে নিচের কোনটির পরিবাহিতা বেড়ে যায়? (জ্ঞান)

● সিলিকন　　(খ) লোহা
(গ) রুপা　　(ঘ) তামা

১৯০. 20°C তাপমাত্রায় তামার রোধকত্ব কত? (জ্ঞান)
(ক) $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega m$　　● $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega m$
(গ) $1.8 \times 10^{-8}\ \Omega m$　　(ঘ) $100 \times 10^{-8}\ \Omega m$

১৯১. 20°C তাপমাত্রায় নাইক্রোম তারের রোধকত্ব কত? (জ্ঞান)
(ক) $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega m$　　(খ) $1.7 \times 10^{-8}\ \Omega m$
(গ) $1.8 \times 10^{-8}\ \Omega m$　　● $100 \times 10^{-8}\ \Omega m$

১৯২. পরিবাহকতের সাথে রোধকত্বের সম্পর্ক কিরূপ? (জ্ঞান)
(ক) সমানুপাতিক　　● ব্যস্তানুপাতিক
(গ) বর্গের সমানুপাতিক　　(ঘ) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

১৯৩. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ কিসের ওপর নির্ভর করে? (জ্ঞান)
● উপাদানের ওপর　　(খ) দৈর্ঘ্যের ওপর
(গ) প্রস্থচ্ছেদের ওপর　　(ঘ) ভৌত অবস্থার ওপর

১৯৪. আপেক্ষিক রোধের একক কী? (জ্ঞান)
(ক) ও'ম　　● ও'ম মিটার
(গ) ওম পার মিটার　　(ঘ) পার ও'ম মিটার

১৯৫. রুপার রোধকত্ব কত? (জ্ঞান)
● $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega m$　　(খ) $1.6 \times 10^{-10}\ \Omega m$
(গ) $1.6 \times 10^{-12}\ \Omega m$　　(ঘ) $1.6 \times 10^{-14}\ \Omega m$

১৯৬. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় কোনো পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ কিসের ওপর নির্ভর করে? (অনুধাবন)
(ক) দৈর্ঘ্য　　(খ) প্রস্থচ্ছেদ
● উপাদান　　(ঘ) প্রস্থ

১৯৭. নিচের কোনটি তড়িতের জন্য সুপরিবাহক? (অনুধাবন)
● রুপা　　(খ) তামা
(গ) টাংস্টেন　　(ঘ) নাইক্রোম

১৯৮. টাংস্টেনের বৈশিষ্ট্য নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
(ক) উচ্চ রোধকত্ব　　(খ) নিম্ন গলনাঙ্ক
(গ) উচ্চ তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা　　(ঘ) নিম্ন তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা

১৯৯. অফিস, বাসাতে বিদ্যুৎ পরিবহনের জন্য কোন বস্ নির্মিত তার ব্যবহার লাভজনক? (প্রয়োগ)
(ক) রুপা　　● তামা
(গ) নাইক্রোম　　(ঘ) সিসা

২০০. 1m দৈর্ঘ্য ও $1m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট রুপার তারের রোধ কত? (উচ্চতর দক্ষতা)
(ক) $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$　　● $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega$
(গ) $1.6 \times 10^{-8}\ \Omega\ m^2$　　(ঘ) $1.6 \times 10^{-10}\ \Omega m$

২০১. 15m লম্বা এবং $2 \times 10^{-7}\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারের রোধ 75Ω হলে পরিবাহকত্ব কত? (প্রয়োগ)
● $0.01 \times 10^{-8}\ (\Omega m)^{-1}$　　(খ) $0.1 \times 10^{-8}\ (\Omega m)^{-1}$
(গ) $1 \times 10^{-8}\ (\Omega m)^{-1}$　　(ঘ) $10 \times 10^{-8}\ (\Omega m)^{-1}$

২০২. কোনো পরিবাহকের রোধ 0·25Ω হলে, এর পরিবাহিতা কত? (প্রয়োগ)
(ক) $0.25\ \Omega^{-1}$　　(খ) $4\ \Omega$
● $4\ \Omega^{-1}$　　(ঘ) $0.4\ \Omega^{-1}$

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২০৩. বাল্বের ফিলামেন্টের ভেতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে তাপশক্তি– (অনুধাবন)
i. যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
ii. বিদ্যুৎ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
iii. আলোকশক্তিতে রূপান্তরিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i　　(খ) ii
● iii　　(ঘ) ii ও iii

২০৪. তামার তুলনায় রোধকত্ব বেশি– (অনুধাবন)
i. টাংস্টেনের
ii. নাইক্রোমের
iii. রুপার
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　(খ) ii ও iii
(গ) i ও iii　　(ঘ) i, ii ও iii

২০৫. পরিবাহত্বের– (জ্ঞান)
i. মান পরিবাহীর উপাদানের উপর নির্ভরশীল
ii. একক $(\Omega m)^{-1}$
iii. মান তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii　　(খ) ii ও iii
(গ) i ও iii　　● i, ii ও iii

২০৬. বৈদ্যুতিক বাল্বের ফিলামেন্ট– (অনুধাবন)
i. টাংস্টেন দ্বারা তৈরি
ii. নাইক্রোম দ্বারা তৈরি
iii. উচ্চ রোধকত্ববিশিষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii　　(খ) i ও iii
(গ) ii ও iii　　● i, ii ও iii

২০৭. 20°C তাপমাত্রায় সঠিক আপেক্ষিক রোধ– (প্রয়োগ)
i. টাংস্টেন $\rightarrow 5.5 \times 10^{-8}\Omega m$
ii. তামা $\rightarrow 1.6 \times 10^{-8}\Omega m$
iii. নাইক্রোম $\rightarrow 100 \times 10^{-8}\Omega m$
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii　　● i ও iii
(গ) ii ও iii　　(ঘ) i, ii ও iii

২০৮. উচ্চ রোধকত্ব বিশিষ্ট পদার্থ ব্যবহার করা হয়– (প্রয়োগ)
i. তড়িৎবাহী তারে
ii. বৈদ্যুতিক কেটলিতে পানি খুব দ্রুত গরম করতে
iii. বৈদ্যুতিক বাল্বের ফিলামেন্টে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii　　(খ) i ও iii
● ii ও iii　　(ঘ) i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২০৯ ও ২১০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
14 km দীর্ঘ এবং 3.16×10^{-2} m ব্যাসার্ধের একটি টেলিফোন তারের রোধ 50 Ω.

২০৯. টেলিফোন তারটির আপেক্ষিক রোধ কত? (প্রয়োগ)
● $1.12 \times 10^{-5}\ \Omega m$　　(খ) $1.12 \times 10^{5}\ \Omega m$
(গ) $0.11 \times 10^{-5}\ \Omega m$　　(ঘ) $0.11 \times 10^{5}\ \Omega m$

২১০. তারের ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ করলে– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. রোধ হ্রাস পাবে
ii. রোধ অপরিবর্তিত থাকবে
iii. আপেক্ষিক রোধের মান পরিবর্তিত হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii　　(খ) ii ও iii
● i ও iii　　(ঘ) i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২১১ ও ২১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি বৈদ্যুতিক হিটারে ব্যবহৃত তারের আপেক্ষিক রোধ $100 \times 10^{-8}\ \Omega m$ এবং তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $2 \times 10^{-7}\ m^2$।

২১১. তারটি কিসের তৈরি? (অনুধাবন)

(ক) রুপা (খ) তামা
● নাইক্রোম (ঘ) টাংস্টেন

২১২. তারটির দৈর্ঘ্য 5Ω হলে, রোধ কত হবে? (প্রয়োগ)

(ক) 10Ω (খ) 15Ω
(গ) 20Ω ● 25Ω

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ২১৩ ও ২১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

টেলিফোন তারের উপাদানের 12 km এর রোধ 150 Ω। এর ব্যাসার্ধ 0·1 cm।

২১৩. তারের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ কত? (প্রয়োগ)

● $3{\cdot}93 \times 10^{-8}\ \Omega m$ (খ) $3{\cdot}93 \times 10^{-6}\ \Omega m$
(গ) $39{\cdot}3 \times 10^{-6}\ \Omega m$ (ঘ) $4{\cdot}7 \times 10^{-8}\ \Omega m$

২১৪. তারের ব্যাসার্ধ যদি অর্ধেক হতো তাহলে আপেক্ষিক রোধের কী পরিবর্তন হতো? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) অর্ধেক (খ) দ্বিগুণ
● এক–চতুর্থাংশ (ঘ) পরিবর্তন হবে না

১১.১০ শ্রেণি এবং সমান্তরাল বর্তনী তৈরি ও ব্যবহার ■ পৃষ্ঠা : ১৮৫

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২১৫. একটি বিদ্যুৎ উৎসের জন্য বর্তনীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের মান বৃদ্ধি পাবে কীভাবে? (অনুধাবন)

● বর্তনীর রোধগুলোর সমান্তরাল সমবায়ে
(খ) বতনীর রোধগুলোর শ্রেণি সমবায়ে
(গ) বর্তনীতে রোধের মান বৃদ্ধি করে
(ঘ) বর্তনীকে উৎস থেকে বিচ্ছিন্ন করে

২১৬. তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে কী বলে? (জ্ঞান)

(ক) রোধ (খ) ফিউজ
● বর্তনী (ঘ) প্রবাহ

২১৭. টর্চলাইটে একাধিক ব্যাটারিকে শ্রেণিতে সংযুক্ত করে কী বৃদ্ধি করা যায়? (জ্ঞান)

● ভোল্টেজ (খ) ইলেকট্রন
(গ) আধান (ঘ) তড়িৎ প্রবাহ

২১৮. সমান্তরাল বর্তনীতে প্রত্যেক সমান্তরাল শাখায় প্রবাহিত আলাদা আলাদাভাবে কিসের যোগফল বর্তনীর মূল প্রবাহের সমান? (জ্ঞান)

(ক) রোধসমূহের (খ) বিভব পার্থক্যসমূহের
● তড়িৎ প্রবাহসমূহের (ঘ) ধারকসমূহের

২১৯. তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপের জন্য শ্রেণিতে যুক্ত করা হয় কোনটি? (জ্ঞান)

(ক) ভোল্টমিটার ● অ্যামিটার
(গ) পরিবর্তী রোধক (ঘ) গ্যালভানোমিটার

২২০. প্রত্যেকটি উপকরণ সমান ভোল্টেজ পায় কোন সংযোগের ফলে? (অনুধাবন)

(ক) শ্রেণি (খ) সিরিজ
● সমান্তরাল (ঘ) অনুক্রমিক

২২১. কোন সংযোগের ফলে একাধিক বাল্ব ভিন্ন ভিন্ন তীব্রতার আলো দেয়? (অনুধাবন)

(ক) শ্রেণি ● সমান্তরাল
(গ) সিরিজ (ঘ) অনুক্রমিক

২২২. যে বর্তনীতে তড়িৎ উপকরণগুলো পর পর সাজানো থাকে তাকে কী বর্তনী বলে? (জ্ঞান)

● শ্রেণি বর্তনী (খ) সমান্তরাল বর্তনী
(গ) ক্রমিক বর্তনী (ঘ) শ্রেণিবন্ধ বর্তনী

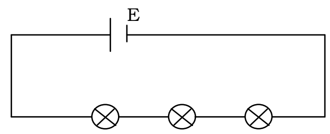
২২৩. আলোকসজ্জায় যে ছোট ছোট বাতি ব্যবহার করা হয় সেগুলো কোন বর্তনীতে সংযুক্ত থাকে? (জ্ঞান)

● শ্রেণি বর্তনী (খ) সমান্তরাল বর্তনী
(গ) ক্রমিক বর্তনী (ঘ) শ্রেণিবন্ধ বর্তনী

২২৪. নিচের কোন উপকরণটি সমান্তরাল বর্তনীতে সংযুক্ত থাকে? (অনুধাবন)

● বাড়িতে ব্যবহৃত বাতি (খ) আলোকসজ্জায় ব্যবহৃত বাতি
(গ) টর্চলাইট (ঘ) তড়িৎ মোটর

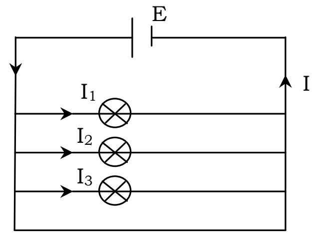
২২৫.



চিত্রে বাল্ব তিনটি কীভাবে সংযুক্ত আছে? (অনুধাবন)

(ক) সমান্তরাল বর্তনীতে ● শ্রেণি বর্তনীতে
(গ) সংযুক্ত বর্তনীতে (ঘ) প্যারালাল বর্ধনীতে

২২৬.



চিত্রের কোনটি সত্য? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) $I > I_1, I > I_2$ এবং $I > I_3$ (খ) $I = I_1, I = I_2$ এবং $I = I_3$
● $I = I_1 + I_2 + I_3$ (ঘ) $I < I_1 + I_2 + I_3$

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২৭. বর্তনীতে শ্রেণিতে সংযুক্ত করা হয়– (অনুধাবন)

i. আলোকসজ্জার ছোট ছোট বাতি
ii. তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপক অ্যামিটার
iii. ট্রাকের হেডলাইট

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২২৮. বর্তনীতে সমান্তরাল সংযোগে সংযুক্ত করা হয়– (অনুধাবন)

i. বাড়িতে ব্যবহৃত ফ্রিজ
ii. ল্যাবরেটরিতে ব্যবহৃত অ্যামিটার
iii. অফিসে ব্যবহৃত এসি

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● i ও iii
(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১১.১১ তুল্যরোধ এবং বর্তনীতে তুল্যরোধ নির্ণয় ■ পৃষ্ঠা : ১৮৬

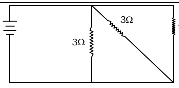
সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২২৯. সমান মানের দুটি রোধ প্রথমে শ্রেণিতে এবং পরে সমান্তরালে যুক্ত করা হলো। উভয়ক্ষেত্রে তুল্যরোধের অনুপাত কত? (উচ্চতর দক্ষতা)

(ক) 2 : 1 (খ) 1 : 2
● 4 : 1 (ঘ) 1 : 4

২৩০. 2Ω এবং 3Ω মানের দুটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত থাকলে এদের তুল্যরোধ কত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

● 1.2 Ω (খ) 5 Ω
(গ) 6 Ω (ঘ) 7 Ω

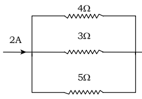
২৩১. 

বর্তনীটির তুল্যরোধ কত? (প্রয়োগ)

● 1 Ω ⓖ 3 Ω
ⓖ 4·5 Ω ⓘ 6 Ω

২৩২. **3Ω এর তিনটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে এদের তুল্যরোধ কত হবে?** (প্রয়োগ)

ক $\frac{2}{3}\Omega$ খ 3 Ω
● 1 Ω ঘ 6 Ω

২৩৩. 

বর্তনীটির তুল্যরোধ কত? (প্রয়োগ)

ক $\frac{31}{30}\ \Omega$ খ $\frac{30}{31}\ \Omega$
● $\frac{60}{47}\Omega^{-1}$ ঘ $\frac{31}{30}\ \Omega^{-1}$

২৩৪. **কোনো পরিবাহকের প্রস্থচ্ছেদ বৃদ্ধি করে একে মোটা করলে এর রোধের মান–** (অনুধাবন)

ক হ্রাস পাবে খ বৃদ্ধি পাবে
● শূন্য হবে ঘ অসীম হবে

২৩৫. **রোধের সন্নিবেশ কত ধরনের হতে পারে?** (জ্ঞান)

ক ১ ● ২
গ ৩ ঘ ৪

২৩৬. **R_1, R_2 ও R_3 মানের 3টি রোধ শ্রেণিতে সংযোগের ক্ষেত্রে সঠিক সমীকরণ কোনটি?** (প্রয়োগ)

● $R_s = R_1 + R_2 + R_3$ খ $R_s = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_3}$
গ $\frac{1}{R_s} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_2}$ ঘ $R_s = R_1^{-1} + R_2 + R_3$

২৩৭. **নিচের কোন সারির যন্ত্রগুলো পিক আওয়ারে ব্যবহার করা উচিত না?** (উচ্চতর দক্ষতা)

● ফ্রিজ, হিটার খ ফ্রিজ, এনার্জি, সেভিং বাল্ব
গ বৈদ্যুতিক বাল্ব, ওয়াশিং মেশিন ঘ হিটার, টিভি

২৩৮. **5Ω, 10Ω দুটি রোধ সমান্তরালে অবস্থান করলে তুল্যরোধ কত?** (প্রয়োগ)

ক 15Ω খ 5Ω
● 3.33Ω ঘ 10Ω

২৩৯. **কোনো বাল্বের ফিলামেন্টের রোধ 660 Ω এবং এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 220 V হলে এর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে?** (প্রয়োগ)

● 0.33A খ 33A
গ 0.22A ঘ 3A

২৪০. **5Ω এবং 8Ω এর দুটি রোধকে শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে তাদের মোট রোধ কত?** (প্রয়োগ)

● 13Ω খ 3.076Ω
গ $\frac{14}{11}\Omega$ ঘ 1.22Ω

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪১. **তুল্যরোধের ক্ষেত্রে–** (উচ্চতর দক্ষতা)

i. রোধ সন্নিবেশের পরিবর্তে একটি রোধ ব্যবহার করা হয়
ii. তড়িৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্যের কোনো পরিবর্তন হয় না
iii. তড়িৎ প্রবাহ ও বিভব পার্থক্যের পরিবর্তন হয়

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৪২. **বর্তনীতে তুল্যরোধ ব্যবহার করলে–** (উচ্চতর দক্ষতা)

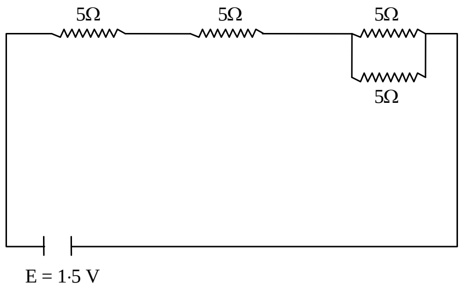
i. বর্তনীর প্রবাহমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে
ii. বিভব পার্থক্যের মান অপরিবর্তিত থাকে
iii. বর্তনীর কার্যক্ষমতা কমে যায়

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii খ i ও iii
গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের বর্তনীর আলোকে ২৪৩ ও ২৪৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

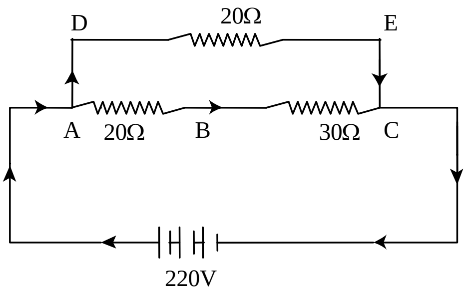


২৪৩. **বর্তনীটির তুল্যরোধের মান কত?** (প্রয়োগ)

ক 20Ω খ 15Ω
● 10Ω ঘ 5Ω

২৪৪. **বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহের মান কত?** (প্রয়োগ)

ক 0·075 A খ 0·050 A
● 0·12 A ঘ 0·10 A



উপরিউক্ত বর্তনীর সাহায্যে ২৪৫ ও ২৪৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

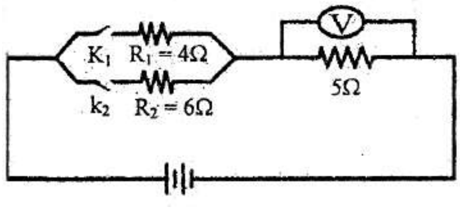
২৪৫. **বর্তনীর তুল্যরোধ কত?** (প্রয়োগ)

ক 7·5 Ω ● 14·29 Ω
গ 32 Ω ঘ 70 Ω

২৪৬. **বর্তনীর AB, BC এবং DE অংশে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহসমূহের মধ্যে সঠিক সম্পর্ক কোনটি?** (প্রয়োগ)

● $I_{AB} + 6{\cdot}6A = I_{DE}$ খ $I_{DE} < 6{\cdot}6A - I_{BC}$
গ $I_{BC} < 6{\cdot}6A - 6{\cdot}6A$ ঘ $I_{BC} = I_{AB} + 6{\cdot}6A$

নিচের বর্তনীর আলোকে ২৪৭ ও ২৪৮ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



২৪৭. **বর্তনীর k_1 ও k_2 চাবিদ্বয় সংযুক্ত অবস্থায় তুল্যরোধ কত ও'ম?** (প্রয়োগ)

ক 0.62 খ 1.62
গ 5.42 ● 7.4

২৪৮. **চাবি k_2 খোলা ও k_1 সংযুক্ত অবস্থায় থাকলে–** (অনুধাবন)

i. বর্তনীর তুল্যরোধ বাড়বে
ii. বর্তনীর প্রবাহমাত্রা কমবে
iii. ভোল্টমিটার V এর মান কমবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii
ⓜ ii ও iii ● i, ii ও iii

১১.১২ তড়িৎ ক্ষমতা ■ পৃষ্ঠা : ১৮৯

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৪৯. একটি বাল্বের গায়ে 70W – 220V লেখা আছে, এর ফিলামেন্টের রোধ কত ও'ম? (প্রয়োগ)
ⓚ 661 ⓛ 671
ⓜ 681 ● 691

২৫০. একটি পরিবাহীর মধ্য দিয়ে 4 সেকেন্ডে 0·2 অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহিত হয়। তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 50 ভোল্ট। তড়িৎ প্রবাহিত হতে কত শক্তি ব্যয় হবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
ⓚ 4 J ⓛ 12 J
● 40 J ⓜ 80 J

২৫১. কোনো পরিবাহীর বিভব পার্থক্য V এবং পরিবাহিত আধান Q হলে, কৃতকাজ W কত হবে? (জ্ঞান)
● W = VQ ⓛ $W = \frac{V}{Q}$
ⓜ W ∝ V ⓝ $W \propto \frac{V}{Q}$

২৫২. বিশ্বব্যাপী তড়িৎ সরবরাহকারী প্রতিষ্ঠান বিদ্যুৎকে কী এককে পরিমাপ করে? (জ্ঞান)
● কিলোওয়াট-ঘণ্টা ⓛ ওয়াট-ঘণ্টা
ⓜ ইউনিট ⓝ ওয়াট–সেকেন্ড

২৫৩. কোনো তড়িৎ যন্ত্রের ক্ষমতা সম্পর্কে নিচের কোনটি সঠিক? (অনুধাবন)
● ক্ষমতা = $\frac{\text{কৃতকাজ}}{\text{সময়}}$ ⓛ ক্ষমতা = $\frac{\text{সময়}}{\text{কৃতকাজ}}$
ⓜ ক্ষমতা = সময় × কৃতকাজ ⓝ ক্ষমতা = সময় × রূপান্তরিত শক্তি

২৫৪. 1k W সমান কত ওয়াট? (প্রয়োগ)
● 10^3W ⓛ 10^4W
ⓜ 10^5W ⓝ 10^6W

২৫৫. 100 W একটি বৈদ্যুতিক বাতি প্রতিদিন 7 ঘণ্টা জ্বালালে এপ্রিল মাসে কত তড়িৎশক্তি খরচ হবে? (প্রয়োগ)
● 21.0 kWh ⓛ 21.7 kWh
ⓜ 210.0 kWh ⓝ 217.0 kWh

২৫৬. 1 B.O.T সমান কত? (জ্ঞান)
ⓚ 1 kW ⓛ 1 Wh
ⓜ 10 W ● 1 kWh

২৫৭. একটি বাল্বের গায়ে 220 V–440 W লেখা আছে এর রোধ কত? (প্রয়োগ)
ⓚ 100Ω ● 110Ω
ⓜ 33.33Ω ⓝ 22Ω

২৫৮. এক ওয়াট–ঘণ্টা সমান কত জুল? (প্রয়োগ)
● 3600 ⓛ 360
ⓜ 1000 ⓝ 10000

২৫৯. B.O.T বলতে কী বোঝায়? (অনুধাবন)
● তড়িৎ শক্তি পরিমাপের একক ⓛ তাড়িত ক্ষমতার একক
ⓜ তড়িচ্চালক শক্তির একক ⓝ তড়িৎ বিভবের ব্যবহারিক একক

২৬০. কোনো বাল্বের গায়ে 60 W - 220 V লেখা থাকলে বাল্বটির ফিলামেন্ট রোধ কত হবে? (প্রয়োগ)
ⓚ 484 Ω ⓛ 400 Ω
ⓜ 4840 Ω ● 806.7 Ω

২৬১. 60 W এর একটি বাল্ব প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে 30 দিন জ্বালালে কত বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয় হবে? (প্রয়োগ)
● 9 kWh ⓛ 90 kWh
ⓜ 0.9 kWh ⓝ 900 kWh

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬২. একটি বাল্বের সাথে 100 W – 220 V লেখা আছে এর অর্থ – (উচ্চতর দক্ষতা)
i. বাল্বটির রোধ 220Ω
ii. বাল্বটিতে প্রতি সেকেন্ডে 100J বিদ্যুৎ শক্তি তাপ ও আলোর শক্তিতে রূপান্তরিত হয়
iii. বাল্বটিতে 0.455A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓛ ii ও iii
ⓜ i ও iii ⓝ i, ii ও iii

২৬৩. যখন কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হয়– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. তখন পরিবাহীতে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়
ii. তখন পরিবাহীর ইলেকট্রনগুলো শক্তি অর্জন করে
iii. তখন পরিবাহী কাজ করার সামর্থ্য হারায়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii ⓛ i ও iii
ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্য থেকে ২৬৪ ও ২৬৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি বাল্বের গায়ে 220 V – 60 W লেখা আছে।

২৬৪. বাল্বটির রোধ কত? (প্রয়োগ)
ⓚ 806.67Ω ● 484Ω
ⓜ 403.33Ω ⓝ 48.4Ω

২৬৫. এর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে? (উচ্চতর দক্ষতা
ⓚ 0.72A ● 0.27A
ⓜ 60A ⓝ 2.7A

১১.১৩ তড়িতের সিস্টেম লস এবং লোডশেডিং ■ পৃষ্ঠা : ১৯১

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৬৬. বিদ্যুৎ গ্রিডে লসের পরিমাণ কোন সূত্রের সাহায্যে পরিমাপ করা হয়? (জ্ঞান)
ⓚ VI ⓛ Pt
● I^2R ⓝ VIt

২৬৭. সঞ্চালন লাইনের ভোল্টেজকে কী করে সিস্টেম লস কমানো যায়? (জ্ঞান)
ⓚ কমিয়ে ● বৃদ্ধি করে
ⓜ অপরিবর্তিত রেখে ⓝ ভোল্টেজের ভূমিকা নেই

২৬৮. বিদ্যুৎ কেন্দ্রে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদন করা হয় কীভাবে? (জ্ঞান)
● নিম্ন ভোল্টেজে ⓛ উচ্চ ভোল্টেজে
ⓜ নির্দিষ্ট ভোল্টেজে ⓝ তড়িৎ প্রবাহের মান বৃদ্ধি করে

২৬৯. বাংলাদেশের প্রেক্ষাপটে গ্রাহকদের বিদ্যুৎ সরবরাহ করে নিচের কোনটি? (জ্ঞান)
ⓚ জাতীয় গ্রিড ⓛ বিদ্যুৎ কেন্দ্র
● বিদ্যুৎ উপকেন্দ্র ⓝ বিদ্যুৎ অফিস

২৭০. কীভাবে বিদ্যুৎ সঞ্চালন করলে তড়িতের সিস্টেম লস অনেকাংশে কমানো সম্ভব? (উচ্চতর দক্ষতা)
● উচ্চ ভোল্টেজে ⓛ নিম্ন ভোল্টেজে
ⓜ তিন তার ব্যবহার করে ⓝ চিকন তার ব্যবহার করে

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৭১. বিদ্যুৎ কেন্দ্রে বিদ্যুৎ শক্তি– (অনুধাবন)
i. বিতরণের জন্য রাখা হয়

ii. নিম্ন ভোল্টেজে উৎপাদিত হয়
iii. উচ্চ ভোল্টেজে উৎপাদিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii　　ⓓ i, ii ও iii

২৭২. পরিবাহীর রোধকে অতিক্রমের জন্য তড়িৎ শক্তির একটি অংশ– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. তাপে রূপান্তরিত হয়
ii. ক্ষয় হয়
iii. দ্রুত সঞ্চালিত হয়
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　ⓑ ii ও iii
ⓒ i ও iii　　ⓓ i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের তথ্যের আলোকে ২৭৩ – ২৭৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
বর্তমান সময়ের সবচেয়ে ভয়াবহ সমস্যা লোডশেডিং। লোডশেডিংকে প্রতিহত করার জন্য অতিরিক্ত বিদ্যুৎ উৎপাদন প্রয়োজন। এছাড়া সুষম বণ্টনের মাধ্যমেও লোডশেডিং অনেকাংশে কমানো যায়।

২৭৩. বিদ্যুৎ কেন্দ্রে বিদ্যুৎ কোন ভোল্টেজে উৎপন্ন করা হয়? (জ্ঞান)
● নিম্ন ভোল্টেজে　　ⓑ উচ্চ ভোল্টেজে
ⓒ মাঝারি ভোল্টেজে　　ⓓ নির্দিষ্ট ভোল্টেজে

২৭৪. নিম্ন ভোল্টেজের বিদ্যুৎকে কোন যন্ত্র ব্যবহার করে উচ্চ ভোল্টেজে রূপান্তরিত করা হয়? (জ্ঞান)
● ট্রান্সফর্মার　　ⓑ রোধ
ⓒ ফিউজ　　ⓓ জংশন

২৭৫. বিদ্যুৎ পরিবহনে রোধজনিত লস কমানো যায় কীভাবে? (উচ্চতর দক্ষতা)
● উচ্চ ভোল্টেজে পরিবহন করে　　ⓑ উচ্চ বিভব পার্থক্য সৃষ্টি করে
ⓒ নিম্ন ভোল্টেজে পরিবহন করে　　ⓓ নিম্ন বিভব পার্থক্য সৃষ্টি করে

১১.১৪ তড়িতের নিরাপদ ও কার্যকর ব্যবহার ■ পৃষ্ঠা : ১৯২

সাধারণ বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৭৬. কোনটি বাড়ির কোনো নির্দিষ্ট অংশের তড়িৎ সরবরাহ বন্ধ করে? (জ্ঞান)
ⓐ ফিউজ　　● সার্কিট ব্রেকার
ⓒ সুইচ　　ⓓ চাবি

২৭৭. তড়িতের নিরাপদ ব্যবহারের জন্য কয়টি নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা গ্রহণ করা প্রয়োজন? (জ্ঞান)
ⓐ ২　　ⓑ ৩
● ৪　　ⓓ ৫

২৭৮. কোন ব্যবস্থাটি কোনো নির্দিষ্ট অংশের তড়িৎ সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করে? (জ্ঞান)
ⓐ ভূসংযোগ তার　　● ফিউজ
ⓒ সার্কিট ব্রেকার　　ⓓ সুইচ

২৭৯. বৈদ্যুতিক বর্তনীকে সম্পূর্ণরূপে বিচ্ছিন্ন করে কোনটি? (অনুধাবন)
ⓐ সার্কিট ব্রেকার　　ⓑ ফিউজ
● সুইচ　　ⓓ ভূসংযোগ তার

২৮০. বৈদ্যুতিক বর্তনীতে অধিক তড়িৎ প্রবাহ প্রতিরোধের জন্য কী ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
ⓐ সার্কিট ব্রেকার　　● ফিউজ
ⓒ ভূসংযোগ তার　　ⓓ সুইচ

২৮১. ফিউজ হিসেবে কেমন তার ব্যবহার করা হয়? (জ্ঞান)
ⓐ মোটা তার　　ⓑ পুরু তার
● চিকন তার　　ⓓ ভারি তার

২৮২. তড়িৎ শক্তির ব্যবহার কয়টি কারণে বিপজ্জনক হতে পারে? (জ্ঞান)
ⓐ ২　　● ৩
ⓒ ৪　　ⓓ ৫

২৮৩. বৈদ্যুতিক বর্তনীতে ব্যবহৃত নিরপেক্ষ তারের বিভব কত? (জ্ঞান)
● ০　　ⓑ ১
ⓒ ২　　ⓓ ৩

২৮৪. ভূসংযোগ তার কী ধরনের রোধবিশিষ্ট? (জ্ঞান)
● নিম্ন　　ⓑ উচ্চ
ⓒ মাঝারি　　ⓓ রোধবিহীন

২৮৫. বাসাবাড়িতে তড়িৎ ব্যবহারে নিরাপত্তার জন্য নিচের কোনটি ব্যবহার করা উচিত? (অনুধাবন)
● সার্কিট ব্রেকার　　ⓑ জেনারেটর
ⓒ তড়িৎ মোটর　　ⓓ মোটা তারের ফিউজ

২৮৬. বাসাবাড়িতে তড়িৎ শক্তির ব্যবহার নিচের কোন কারণে বিপজ্জনক হতে পারে? (অনুধাবন)
ⓐ ভূসংযোগ　　ⓑ ফিউজ
● আর্দ্র অবস্থা　　ⓓ সার্কিট ব্রেকার

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

২৮৭. বৈদ্যুতিক সরঞ্জামে ব্যবহৃত তারের ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)
i. নিরপেক্ষ তারের বিভব শূন্য
ii. জীবন্ত তারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়
iii. ভূসংযোগ তার হলো উচ্চ রোধের তার
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　ⓑ ii ও iii
ⓒ i ও iii　　ⓓ i, ii ও iii

২৮৮. বিদ্যুৎ পরিবহনে যে লস হয় এর পরিমাণ কমানো যায়– (উচ্চতর দক্ষতা)
i. উচ্চ ভোল্টেজ ব্যবহার করে
ii. সরবরাহ পদ্ধতির উন্নয়ন
iii. মাঝারি মানের ভোল্টেজ ব্যবহার করে
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　ⓑ ii ও iii
ⓒ i ও iii　　ⓓ i, ii ও iii

২৮৯. তড়িতের ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে– (অনুধাবন)
i. অন্তরকের ক্ষতিসাধিত হলে
ii. ক্যাবল অতি উত্তপ্ত হলে
iii. আর্দ্র অবস্থার কারণে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓐ i ও ii　　ⓑ ii ও iii
ⓒ i ও iii　　● i, ii ও iii

২৯০. বাসাবাড়িতে বিদ্যুতের ব্যবহার নিরাপদ করতে পারে নিচের কোনটি? (অনুধাবন)
i. সার্কিট ব্রেকার
ii. ভূসংযোগ তার
iii. রোধক
নিচের কোনটি সঠিক?
● i ও ii　　ⓑ i ও iii
ⓒ ii ও iii　　ⓓ i, ii ও iii

২৯১. সার্কিট ব্রেকার– (প্রয়োগ)
i. তড়িৎ ব্যবহারের নিরাপত্তা কৌশল হিসেবে ব্যবহৃত হয়
ii. বর্তনীতে অধিক তড়িৎ ব্যবহারে বাধা দেয়

iii. বিদ্যুতের খরচ কমিয়ে দেয়

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii

(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

২৯২. ফিউজ – (প্রয়োগ)

i. সবসময় বৈদ্যুতিক ক্যাবলের জীবন্ত তারে সংযোগ করা হয়

২৯৩. নিচের কোনটির দিয়ে তড়িৎ সহজেই চলাচল করতে পারে? [তাসলিমা মেমোরিয়াল একাডেমি, বরগুনা]

● পরিবাহী (খ) অপরিবাহী

(গ) অর্ধপরিবাহী (ঘ) কুপরিবাহী

২৯৪. কোনটি অর্ধপরিবাহী বস্তু? [বরিশাল জিলা স্কুল]

(ক) অ্যালুমিনিয়াম (খ) কার্বন

● জার্মেনিয়াম (ঘ) ধাতুসমূহ

২৯৫. অন্তরক পদার্থ নিচের কোনটি? [সৈয়দপুর সরকারি কারিগরি কলেজ, নীলফামারী]

(ক) তামা (খ) রুপা

● কাচ (ঘ) অ্যালুমিনিয়াম

২৯৬. কোনটির পরিবাহিতা পরিবাহিতা ও অন্তরকের মাঝামাঝি? [রাজবাড়ী সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

(ক) লোহা (খ) রাবার

(গ) কাচ ● জার্মেনিয়াম

২৯৭. তাপমাত্রা স্থির থাকলে R রোধবিশিষ্ট কোন পরিবাহকের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ (I) ও বিভব পার্থক্য (V) এর সম্পর্ক কী হবে? [তাসলিমা মেমোরিয়াল একাডেমি, বরগুনা]

(ক) $V = \frac{R}{I}$ ● $V = RI$

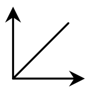
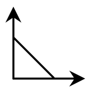
(গ) $VI = R$ (ঘ) $VR = I$

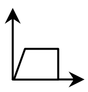
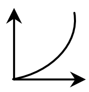
২৯৮. 40 C আধানকে তড়িৎক্ষেত্রে আনতে 80 J কাজ করতে হয়। বিভব পার্থক্য কত? [পটুয়াখালী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

(ক) 0.25 V (খ) 0.5 V

● 2 V (ঘ) 4 V

২৯৯. ও'মের সূত্রের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [সৈয়দপুর সরকারি কারিগরি কলেজ, নীলফামারী]

●  (খ) 

(গ)  (ঘ) 

৩০০. 20 V বিভব পার্থক্যে স্থাপিত কোনো পরিবাহীর প্রবাহ 10 A হলে এর রোধ কত? [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল অ্যান্ড কলেজ, সৈয়দপুর, নীলফামারী]

(ক) 0.1 Ω ● 2 Ω

(গ) 40 Ω (ঘ) 4 Ω

৩০১. পরিবাহীর দৈর্ঘ্য L, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A, রোধ R এবং ρ একটি ধ্রুবক হলে নিচের কোন সূত্রটি সঠিক? [ঝালকাঠি সরকারি উচ্চ বিদ্যালয়]

(ক) $R = \rho\frac{A}{L}$ ● $R = \rho\frac{L}{A}$

(গ) $R = \rho\frac{A}{\pi L}$ (ঘ) $R = \rho\frac{L}{\pi A}$

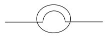
৩০২. কোনটির তড়িৎ পরিবাহকত্ব বেশি? [ঠাকুরগাঁও সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

● রুপা (খ) তামা

(গ) টাংস্টেন (ঘ) নাইক্রোম

৩০৩. 2 m লম্বা এবং 100 cm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধ 2 Ω হলে আপেক্ষিক রোধ কত হবে? [ঠাকুরগাঁও সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

ii. হলো একটি স্বল্প দৈর্ঘ্যের চিকন তার

iii. এর প্রতীক হলো 

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii

(গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

(ক) 2 Ωm ● 10^{-2} Ωm

(গ) 10^{-4} Ωm (ঘ) 20 Ωm

৩০৪. 6, 10, 15Ω মানের তিনটি রোধ কীভাবে যুক্ত করলে তুল্যরোধ হবে 3Ω? [বনানী বিদ্যানিকেতন, ঢাকা]

● সমান্তরালে (খ) শ্রেণিতে

(গ) মিশ্র সমবায়ে (ঘ) সিরিজে

৩০৫. 5Ω, 10Ω, 15Ω মানের তিনটি রোধকে সমান্তরালে সন্নিবেশ করলে তুল্যরোধ কত হবে? [সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, যশোর]

(ক) 10 Ω (খ) $\frac{10}{30}$ Ω

(গ) 30 Ω ● $\frac{30}{11}$ Ω

৩০৬. সমান্তরাল বর্তনীতে প্রত্যেক সমান্তরাল শাখায় প্রবাহিত স্বতন্ত্র তড়িৎ প্রবাহসমূহের যোগফল বর্তনীর মূল প্রবাহের– [রংপুর জিলা স্কুল]

(ক) অর্ধেক (খ) দ্বিগুণ

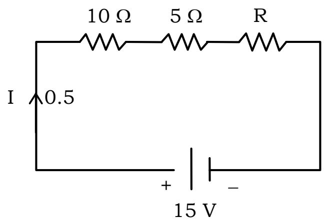
● সমান (ঘ) এক–তৃতীয়াংশ

৩০৭. 4 Ω মানের 3টি রোধ পরস্পর সমান্তরাল সংযুক্ত করলে তুল্যরোধ কত হবে? [বরিশাল জিলা স্কুল]

(ক) 1Ω ● 1.33 Ω

(গ) 1.66 Ω (ঘ) 12 Ω

৩০৮. নিচের বর্তনীতে R এর মান কত? [বরিশাল জিলা স্কুল]



(ক) 10 Ω ● 15 Ω

(গ) 20 Ω (ঘ) 12 Ω

৩০৯. 4 Ω এর চারটি রোধ। এদের শ্রেণি সন্নিবেশের তুল্যরোধ ও সমান্তরাল সন্নিবেশের তুল্যরোধের পার্থক্য কত? [মনিপুর উচ্চ বিদ্যালয়, ঢাকা]

(ক) 4 Ω (খ) 12 Ω

(গ) 13 Ω ● 15 Ω

৩১০. 40 ওয়াট একটি বাল্ব কত ঘণ্টা জ্বালাতে 1 ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ হবে? [পটুয়াখালী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

(ক) 40 ঘণ্টা (খ) 10 ঘণ্টা

(গ) $\frac{1}{40}$ ঘণ্টা ● 25 ঘণ্টা

৩১১. একটি 100 W - 220 V বাল্বের রোধ কত? [রংপুর জিলা স্কুল]

(ক) 4.85 Ω (খ) 48.40 Ω

● 484 Ω (ঘ) 806.7 Ω

৩১২. বৈদ্যুতিক সঞ্চালনের চেয়ে ফিউজের তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা– [রংপুর জিলা স্কুল]

(ক) কম ● বেশি

(গ) সমান (ঘ) শূন্য

৩১৩. বৈদ্যুতিক সরঞ্জামের ব্যবহৃত তারের ক্ষেত্রে–

i. নিরপেক্ষ তারের বিবভ শূন্য

ii. জীবন্ত তারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ সরবরাহ করা হয়

iii. ভু–সংযোগ তার হলো উচ্চ রোধের তার

নিচের কোনটি সঠিক? [যশোর সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

● i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩১৪. পিক আওয়ারে ব্যবহার না করা ভালো–

[চট্টগ্রাম প্রকৌশল বিশ্ববিদ্যালয় স্কুল অ্যান্ড কলেজ]

i. হিটার

ii. ইস্ত্রি

iii. বৈদ্যুতিক পাখা

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩১৫. তামার তুলনায় রোধকত্ব বেশি–[বিদ্যাময়ী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, ময়মনসিংহ]

i. টাংস্টেনের

ii. নাইক্রোমের

iii. রূপার

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

নিচের অনুচ্ছেদটি পড় এবং ৩১৬ ও ৩১৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কোনো বিন্দু থেকে 10 C ধনাত্মক আধানকে কোনো তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে 20 J কাজ সম্পন্ন হয়।

[বি.কে.জি.সি. সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়, হবিগঞ্জ]

৩১৬. বিভবের একক হলো–

● JC^{-1} (খ) Cy^{-1}

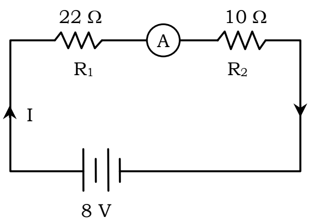
(গ) NC^{-1} (ঘ) JC

৩১৭. ঐ বিন্দুর বিভব হলো–

(ক) 1V ● 2V

(গ) 0·2V (ঘ) 0·1 V

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৩১৮ ও ৩১৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



[পটুয়াখালী সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

৩১৮. অ্যামিটারের পাঠ কত?

● 0.25 A (খ) 0.36 A

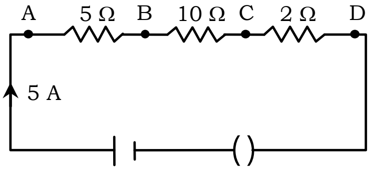
(গ) 0.8 A (ঘ) 1.16A

৩১৯. R_1–এর মান কত কমালে প্রবাহমাত্রা দ্বিগুণ হবে?

(ক) 6 Ω (খ) 11 Ω

(গ) 12 Ω ● 16 Ω

নিচের চিত্রের বৈদ্যুতিক বর্তনী হতে ৩২০ ও ৩২১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



[ঠাকুরগাঁও সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

৩২০. BC অংশে তড়িৎ প্রবাহ কত হবে?

(ক) 0.5 A (খ) 2 A

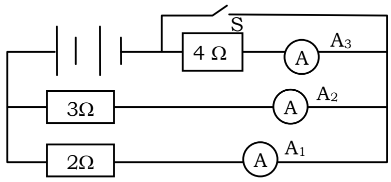
● 5 A (ঘ) 50 A

৩২১. A ও D বিন্দুর বিভব পার্থক্য কত হবে?

(ক) 17 V ● 85 V

(গ) 50 V (ঘ) 35 V

নিচের বর্তনীর আলোকে ৩২২ ও ৩২৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



[সৈয়দপুর সরকারি কারিগরি কলেজ, নীলফামারী]

৩২২. বর্তনীর চাবি S কে বিচ্ছিন্ন অবস্থায় রাখলে তুল্যরোধ কত ও'ম?

(ক) 4.83 ● 5.20

(গ) 1.033 (ঘ) 0.923

৩২৩. যদি চাবি সংযুক্ত হয়–

i. অ্যামিটার A_1 এবং A_2–এর পাঠ বৃদ্ধি পাবে

ii. অ্যামিটার A_1 এবং A_3 এর পাঠের অনুপাত বৃদ্ধি পাবে

iii. অ্যামিটার A_3 এর পাঠ কমে যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii

(গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

বহুপদী সমাপ্তিসূচক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

৩২৪. বর্তনীতে বৈদ্যুতিক অবস্থা পরিমাপের জন্য ব্যবহৃত হয়– (অনুধাবন)

i. অ্যামিটার

ii. ভোল্টমিটার

iii. ট্রান্সফর্মার

নিচের কোনটি সঠিক?

● i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩২৫. তুল্যরোধের ক্ষেত্রে– (অনুধাবন)

i. একাধিক রোধের পরিবর্তে একটি মাত্র রোধ ব্যবহার করা হয়

ii. বর্তনীর বিভব পার্থক্য পরিবর্তিত হয়

iii. বর্তনীর প্রবাহমাত্রা অপরিবর্তিত থাকে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii ● i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৩২৬. একটি বৈদ্যুতিক বাল্বের গায়ে 220V- 100W লেখা থাকলে বুঝতে হবে– (প্রয়োগ)

i. বাল্বটি 220V বিভব পার্থক্যে সবচেয়ে উজ্জ্বল হয়ে জ্বলবে

ii. প্রতি সেকেন্ডে 100J তড়িৎ শক্তি ব্যয় হবে

iii. বাল্বের ভেতর দিয়ে 0.46A প্রবাহ চলবে

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

৩২৭. নিচের তথ্যগুলো লক্ষ কর : (অনুধাবন)

i. নির্দিষ্ট মানের রোধ স্থির রোধক

ii. তড়িৎ কোষ, রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তি রূপান্তরিত করে

iii. বিবভ পার্থক্যের একক ভোল্ট

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii ● i, ii ও iii

অভিন্ন তথ্যভিত্তিক বহুনির্বাচনি প্রশ্নোত্তর

নিচের অনুচ্ছেদটি পড়ে ৩২৮ ও ৩২৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

একটি বৈদ্যুতিক যন্ত্রের গায়ে 220V- 100W লেখা আছে।

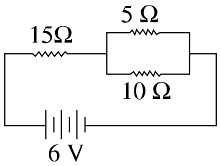
৩২৮. যন্ত্রটির রোধ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 44.4 Ω ⓛ 46.4 Ω ● 48.4 Ω ⓝ 50.4 Ω

৩২৯. বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 6.25 টাকা হলে, চার ঘণ্টা যন্ত্রটি চালালে কত টাকা খরচ পড়বে? (প্রয়োগ)

ⓚ 20 ● 25 ⓜ 30 ⓝ 35

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৩৩০ ও ৩৩১ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



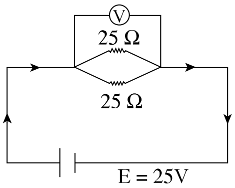
৩৩০. বর্তনীর মোট রোধ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 17.89 Ω ● 18.33 Ω ⓜ 18.50 Ω ⓝ 18.60 Ω

৩৩১. বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 0.335 A ⓛ 0.345 A ⓜ 0.356 A ● 0.327 A

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৩৩২ ও ৩৩৩ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



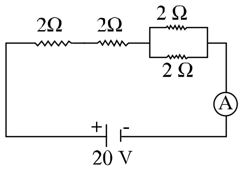
৩৩২. বর্তনীর মুল প্রবাহমাত্রা কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 0.5 A ⓛ 1 A
ⓜ 1.5 A ● 2 A

৩৩৩. প্রান্তীর রোধগুলোর তুল্যরোধ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 7.5 Ω ● 12.5 Ω
ⓜ 25 Ω ⓝ 35.1 Ω

নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৩৩৪ ও ৩৩৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৩৩৪. বর্তনীর তুল্যরোধ কত? (প্রয়োগ)

ⓚ 10 Ω ⓛ 20 Ω ● 15 Ω ⓝ 25 Ω

৩৩৫. বর্তনীয় মধ্য দিয়ে কত তড়িৎপ্রবাহ চলবে? (উচ্চতর দক্ষতা)

ⓚ 0.4 A ⓛ 0.6 A ● 0.8 A ⓝ 1 A

সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি বৈদ্যুতিক হিটারে ব্যবহৃত নাইক্রোম তারের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে 30 m এবং $2 \times 10^{-7} m^2$। নাইক্রোমের আপেক্ষিক রোধ 100×10^{-8} Ω m। নাইক্রোম তারটিকে একই দৈর্ঘ্যের এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তামার তার দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হলো। তামার তারের আপেক্ষিক রোধ 1.7×10^{-8} Ω m।

ক. রোধ কাকে বলে?
খ. বৈদ্যুতিক হিটারে নাইক্রোম তার ব্যবহার করা হয় কেন?
গ. ব্যবহৃত তামার তারের রোধ নির্ণয় কর।
ঘ. তামার তার ব্যবহারের যৌক্তিকতা বিশ্লেষণ কর।

১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরিবাহীর যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ বাধাপ্রাপ্ত হয় তাকে রোধ বলে।

খ. নাইক্রোম তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয়ে প্রচুর তাপ উৎপন্ন করে বলে বৈদ্যুতিক হিটারে নাইক্রোম তার ব্যবহার করা হয়।
কোনো তারের আপেক্ষিক রোধ ও গলনাঙ্ক উচ্চ হলে এর মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের ফলে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়। নাইক্রোম তারের আপেক্ষিক রোধ এবং গলনাঙ্ক তামার চেয়ে বেশি হওয়ায় এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়। ফলে রান্নাবান্না খুব অল্প সময়েই করা যায়।

গ. দেওয়া আছে,
তামার তারের দৈর্ঘ্য, L = 30 m
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 2\times10^{-7} m^2$
আপেক্ষিক রোধ, $\rho = 1.7\times10^{-8}\ \Omega m$
তামার তারের রোধ, R = ?

আমরা জানি, $R = \rho \frac{L}{A}$

$= 1.7\times10^{-8}\ \Omega m \times \frac{30\ m}{2\times10^{-7} m^2}$

$= 2.55\ \Omega$

সুতরাং তামার তারটির রোধ 2.55 Ω।

ঘ. নাইক্রোম তারের চেয়ে তামার তারের পরিবাহিতা বেশি তাই তামার তার ব্যবহার বেশি উপযোগী।

উদ্দীপক থেকে পাই নাইক্রোমের আপেক্ষিক রোধ 100×10^{-8} Ωm এবং তামার আপেক্ষিক রোধ 1.7×10^{-8} Ωm। অর্থাৎ তামার চেয়ে নাইক্রোমের আপেক্ষিক রোধের মান বেশি। যদিও নাইক্রোমের চেয়ে তামা বেশি তড়িৎ সুপরিবাহক কিন্তু বৈদ্যুতিক হিটারে তামার চেয়ে নাইক্রোমের তার ব্যবহার অধিক যুক্তিযুক্ত।

কারণ যেসব পদার্থের আপেক্ষিক রোধের মান বেশি কারণেই নাইক্রোমের তারের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে প্রচুর তাপ উৎপন্ন হয়। তাই বৈদ্যুতিক হিটারে নাইক্রোমের তার ব্যবহার করলে রান্না করা সুবিধাজনক

হয় যা তামার তার ব্যবহারের ক্ষেত্রে পাওয়া যায় না। তাই বৈদ্যুতিক হিটারে নাইক্রোমের তারের পরিবর্তে তামার তার ব্যবহার যুক্তিসঙ্গত নয়।

প্রশ্ন –২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

পড়ার সময় আলভি 220 V – 100 W এর একটি বাতি দৈনিক 3 ঘণ্টা করে অন্যদিকে তার ভাই আলিফ 220 V – 40 W একটি টেবিল ল্যাম্প দৈনিক 4 ঘণ্টা করে ব্যবহার করে। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 3.5 টাকা।

ক. ও'মের সূত্রটি লিখ।

খ. নির্দিষ্ট তাপমাত্রা, উপাদান ও প্রস্থচ্ছেদের পরিবাহকের দৈর্ঘ্য 5 গুণ বড় করলে রোধের কী পরিবর্তন হবে ব্যাখ্যা কর।

গ. আলিফের বাতির প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর।

ঘ. আর্থিক দিক বিবেচনায় আলভি ও আলিফের মধ্যে কে মিতব্যয়ী? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট উপাদানের পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল স্থির থাকলে পরিবাহীর রোধ এর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক।

গাণিতিকভাবে,

$$R_1 = \rho \frac{L_1}{A}$$

দৈর্ঘ্য 5 গুণ বাড়ালে

$$R_2 = \rho.\frac{5\,L_1}{A}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho.\frac{5\,L_1}{A}}{\rho.\frac{L_1}{A}} = \frac{5\,L_1}{A} \times \frac{A}{L_1} = 5$$

$$\therefore R_2 = 5\,R_1$$

অতএব, দৈর্ঘ্য 5 গুণ করলে রোধও 5 গুণ হবে।

গ. আলিফ এর বাতির রেটিং 220 V–40 W অর্থাৎ বাতিটি 220 V বিভব পার্থক্যে 40 W মানের ক্ষমতা সরবরাহ করবে।

এখানে,

বাতির ক্ষমতা, P = 40 W

এবং দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য, V = 220 V

বাতির প্রবাহমাত্রা, I = ?

আমরা জানি, P = VI

$$\text{বা, } I = \frac{P}{V} = \frac{40\text{ W}}{220\text{ V}} = 0.18\text{ A}$$

সুতরাং, আলিফের বাতির প্রবাহমাত্রা 0.18 A।

ঘ. আমরা জানি, ব্যয়িত তড়িৎশক্তি, $W = \frac{Pt}{1000}$ kWh

আলভির বাতির ক্ষেত্রে ক্ষমতা, P = 100 W

সময়কাল, t = 3 h

1 দিনে আলভির ব্যয়িত তড়িৎশক্তি, $W = \frac{100 \times 3}{1000}$ kWh

= 0.3 kWh

= 0.3 unit

1 দিনে আলভির ব্যয়িত বিদ্যুৎশক্তির মূল্য = 0.3 × 3.5 টাকা

= 1.05 টাকা

আলিফের বাতির ক্ষেত্রে ক্ষমতা, P = 40 W

সময়কাল, t = 4 h

1 দিনে আলিফের ব্যয়িত

তড়িৎশক্তি, $W = \frac{40 \times 4}{1000}$ kWh

= 0.16 kWh

= 0.16 unit

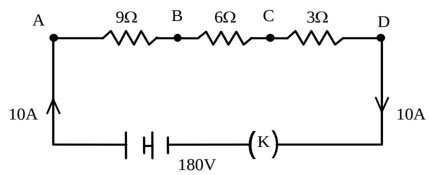
∴ 1 দিনে আলিফের ব্যয়িত বিদ্যুৎশক্তির মূল্য = 0.16 × 3.5 টাকা

= 0.56 টাকা

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় আলভির চেয়ে আলিফ বেশি মিতব্যয়ী।

সকল বোর্ডের এসএসসি পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –৩ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[ঢা. বো. '১৫]

ক. তড়িৎ প্রবাহ কাকে বলে? ১

খ. তড়িৎক্ষেত্রের সকল বিন্দুতে তীব্রতা সমান নয় কেন? ২

গ. উল্লিখিত বর্তনীর A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্তনীর ভোল্টেজ স্থির রেখে উল্লিখিত রোধগুলোকে সমান্তরালে যুক্ত করলে বর্তনীর প্রবাহমাত্রার কী পরিবর্তন হবে? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো পরিবাহী যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বলে।

খ. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে তড়িৎক্ষেত্রের তীব্রতা বলে।

তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বলরেখার সাথে লম্বভাবে অবস্থিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে বলরেখার সংখ্যা তীব্রতার সমানুপাতিক অর্থাৎ তড়িৎক্ষেত্রের যেসব এলাকায় বলরেখাগুলো কাছাকাছি অবস্থিত সেখানে তীব্রতার মান বেশি আর যেসব এলাকায় বলরেখাগুলো দূরে দূরে অবস্থিত সেসব স্থানে তীব্রতার মান কম হয়।

এজন্য তড়িৎক্ষেত্রের সকল বিন্দুতে তীব্রতা সমান নয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্তনীতে,

A ও B বিন্দুর রোধ, $R_{AB} = 9\Omega$

বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ $I = 10A$

A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য, $V_{AB} = ?$

আমরা জানি,

$$V_{AB} = IR_{AB}$$
$$= 10A \times 9\Omega$$
$$= 90V$$

অতএব, A ও B বিন্দুর বিভব পার্থক্য 90V

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনী থেকে পাই,

$R_1 = 9\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

$R_3 = 3\Omega$

ভোল্টেজ, $V = 180V$

প্রবাহমাত্রা, $I = ?$

বর্তনীতে R_1, R_2, ও R_3 রোধসমূহ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে,

$\therefore$ তুল্যরোধ, $R_s = R_1 + R_2 + R_3$

$$= 9\Omega + 6\Omega + 3\Omega$$
$$= 18\Omega$$

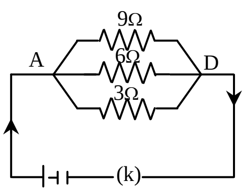
আমরা জানি, $V = IR$

বা, $I = \frac{V}{R_s}$

$$= \frac{180V}{18\Omega}$$

$\therefore I = 10\ A$

আবার, বর্তনীর ভোল্টেজ স্থির রেখে উল্লিখিত রোধগুলোকে সমান্তরালে যুক্ত করলে বর্তনীটি হবে।



এখানে, $R_1 = 9\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

$R_3 = 3\Omega$

$V = 180V$

$I' = ?$

যেহেতু রোধগুলো সমান্তরালে যুক্ত আছে,

অতএব, তুল্যরোধ, $\frac{1}{Rp} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

$$= \frac{1}{9\Omega} + \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{3\Omega}$$
$$= \frac{2+3+6}{18\Omega}$$
$$= \frac{11}{18\Omega}$$

$\therefore Rp = \frac{18\Omega}{11}$

আমরা জানি, $V = I'Rp$

বা, $I' = \frac{V}{Rp}$

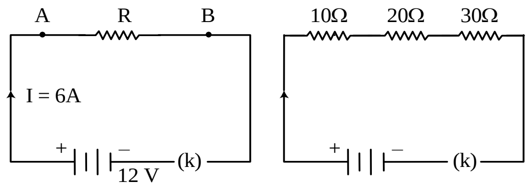
$$= \frac{180V}{\frac{18\Omega}{11}}$$
$$= 180\ V \times \frac{11}{18\Omega}$$

$\therefore I' = 110A$

এখানে, $I' > I$

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় বর্তনীর ভোল্টেজ অপরিবর্তিত রেখে রোধগুলোকে সমান্তরালে যুক্ত করলে পূর্বের চেয়ে (110A – 10A) = 100A প্রবাহমাত্রা বৃদ্ধি পাবে।

প্রশ্ন –৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র "ক" চিত্র "খ"

[রা. বো. '১৫]

ক. তড়িৎ আবেশ কী? ১

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'ক' চিত্র থেকে রোধের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'খ' নং চিত্রের রোধগুলোকে সমান্তরাল সন্নিবেশে যুক্ত করে $R_s > R_p$ সম্পর্কটির যুক্তিকতা চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো আহিত বস্তুকে কোনো পরিবাহকের নিকটে রেখে আহিত বস্তুর প্রভাবে পরিবাহকটি আহিত করার পদ্ধতিকে তড়িৎ আবেশ বলে।

খ. কোনো পরিবাহকের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল স্থির থাকলে পরিবাহিতার মান নির্ভর করে পরিবাহকের উপাদান ও তাপমাত্রার উপর। পরিবাহিতা ও রোধ পরস্পর বিপরীত রাশি অর্থাৎ পরিবাহিতা হ্রাস পেলে রোধ বৃদ্ধি পায়। যেহেতু তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহকের পরিবাহিতা হ্রাস পায় সেহেতু রোধ বৃদ্ধি পাবে।

তাছাড়া তাপমাত্রা বাড়ালে পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো উত্তেজিত হয় তাই এদের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় এবং পরিবাহীর মধ্য দিয়ে চলার সময় পরিবাহীর অণুগুলোর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয় ফলে প্রবাহ চলার পথে বাধার সৃষ্টি করে এবং রোধ বৃদ্ধি পায়।

গ. উদ্দীপকের 'ক' নং চিত্রে দেওয়া আছে,

তড়িৎ প্রবাহ, $I = 0{\cdot}6A$

বিভব পার্থক্য, $V = 12V$

রোধ, $R = ?$

আমরা জানি, $V = IR$

বা, $R = \frac{V}{I}$

$$= \frac{12V}{0{\cdot}6A}$$

$\therefore R = 20\Omega$

অতএব, ‘ক’ চিত্রে রোধের মান 20Ω.

ঘ. উদ্দীপকের ‘খ’ নং চিত্রে রোধগুলো শ্রেণি সন্নিবেশে যুক্ত আছে।

এখানে, $R_1 = 10\Omega$

$R_2 = 20\Omega$

$R_3 = 30\Omega$

$R_s = ?$

আমরা জানি,

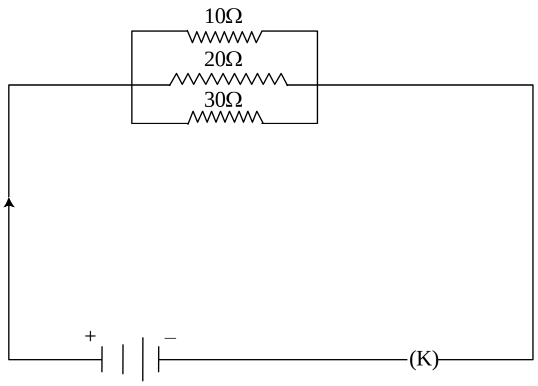
শ্রেণি সন্নিবেশের ক্ষেত্রে, $R_s = R_1 + R_2 + R_3$

$= 10\Omega + 20\Omega + 30\Omega$

$= 60\Omega$

আবার,

রোধগুলো সমান্তরাল সন্নিবেশে যুক্ত হলে বর্তনীটি হবে,



এখানে,

$R_1 = 10\Omega$

$R_2 = 20\Omega$

$R_3 = 30\Omega$

$R_p = ?$

আমরা জানি, সমান্তরাল সন্নিবেশের ক্ষেত্রে,

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

$$= \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega}$$

$$= \frac{6+3+2}{60\Omega}$$

$$= \frac{11}{60\Omega}$$

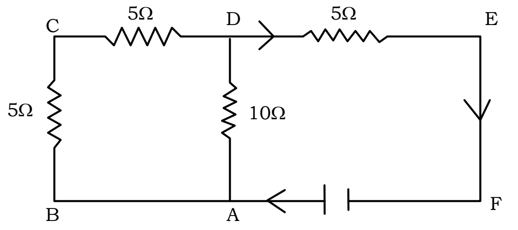
বা, $R_p = \frac{60}{11}\Omega$

$\therefore R_p = 5{\cdot}45\Omega$

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, শ্রেণি সন্নিবেশের ক্ষেত্রে প্রাপ্ত রোধ, সমান্তরাল সন্নিবেশে প্রাপ্ত রোধ অপেক্ষা বেশি।

অতএব, $R_s > R_p$

প্রশ্ন –৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ $1{\cdot}5A$ এবং কোষের ভোল্টেজ $15V$

[দি. বো. '১৫]

ক. জেনারেটর কাকে বলে? ১

খ. একটি ট্রান্সফর্মারের গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা কুন্ডলীর 5 গুণ হলে প্রবাহমাত্রার কি পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 5 মিনিটে উক্ত কোষটির ব্যয়িত শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. AD ও DE অংশের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য সমান হবে কি? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে তড়িৎযন্ত্রে যান্ত্রিক শক্তিকে তড়িৎশক্তিতে রূপান্তরিত করা হয় তাকে জেনারেটর বলে।

খ. আমরা জানি, আরোহী বা স্টেপআপ ট্রান্সফর্মারের মুখ্য কুন্ডলীর চেয়ে গৌণ কুন্ডলীতে তারের পাক সংখ্যা বেশি থাকে।

মনে করি, মুখ্য কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ = I_P

গৌণ কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ = I_S

মুখ্য কুন্ডলীর পাকসংখ্যা = n_P

$\therefore$ গৌণ কুন্ডলীর পাক সংখ্যা, $n_S = 5n_P$

আমরা জানি, গৌণ কুন্ডলীতে তড়িৎপ্রবাহ × গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা

= মুখ্য কুন্ডলীতে তড়িৎপ্রবাহ × মুখ্য কুন্ডলীর পাকসংখ্যা

বা, $I_S \times n_S = I_P \times n_P$

বা, $I_S \times 5n_P = I_P \times n_{Ps}$

বা, $5I_S = I_P$

$\therefore I_S = \frac{1}{5} I_P$

অতএব, গৌণ কুন্ডলীর পাকসংখ্যা মুখ্য কুন্ডলীর 5 গুণ হলে গৌণ কুন্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহিত হবে মুখ্য কুন্ডলীতে প্রবাহিত তড়িতের $\frac{1}{5}$ গুণ।

গ. উদ্দীপকের বর্তনী থেকে পাই,

বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ, $I = 1{\cdot}5$ A

কোষের ভোল্টেজ, $V = 15$ V

সময়, $t = 5$ মিনিট $= 300$ s

কোষটির ব্যয়িত শক্তি, $W = ?$

আমরা জানি, $W = VIt$

$= 15 \text{ V} \times 1{\cdot}5 \text{ A} \times 300 \text{ s}$

$= 6750$ J

অতএব, কোষটির ব্যয়িত শক্তি 6750 J.

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীতে BC এবং CD এর রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে।

$\therefore$ তুল্য রোধ, $R_S = 5\Omega + 5\Omega$

$= 10\Omega$

আবার, R_S রোধ DA এর রোধের সাথে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত আছে।

অতএব AD অংশের তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_S} + \frac{1}{10}\Omega$$

$$= \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{10\Omega}$$

$= \frac{1+1}{10\Omega}$

$= \frac{2}{10\Omega}$

$= \frac{1}{5\Omega}$

$\therefore R_P = 5\Omega$

বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ, $I = 1{\cdot}5$ A

AD অংশের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V_{AD} = ?$

আমরা জানি, $V_{AD} = IR_P$

$= 1{\cdot}5 \text{ A} \times 5\Omega$

$= 7{\cdot}5$ V

আবার, DE অংশের রোধ, $R = 5\Omega$

DE অংশের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V_{DE} = ?$

আমরা জানি, $V_{DE} = IR$

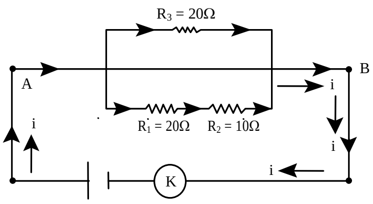
$= 1{\cdot}5 \text{ A} \times 5\Omega \; [\because I = 1{\cdot}5\text{A}]$

$= 7{\cdot}5$ V

এখানে, $V_{AD} = V_{DE}$

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যায় যে, AD ও DE অংশের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য সমান হবে।

প্রশ্ন –৬ ▸ নিচের বর্তনীটি লক্ষ্য কর :



[সি. বো. '১৫]

ক. ওহমের সূত্রটি লিখ। ১

খ. তড়িৎ বর্তনীতে সার্কিট ব্রেকারের ভূমিকা কী? ২

গ. বর্তনীটির তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_1, R_2 ও R_3 এর সমন্বয়ে কীভাবে বর্তনীর তুল্যরোধ 20Ω পাওয়া যাবে? গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো নির্দিষ্ট পরিবাহকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহমাত্রা ঐ পরিবাহকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ. নিরাপত্তামূলক কৌশল হিসেবে সার্কিট ব্রেকার ব্যবহার করা হয়। এটি সাধারণত বাড়ির সম্মুখ দরজার আশপাশে স্থাপন করা হয়। যখন কোনো বর্তনীতে নির্দিষ্ট মানের অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হয় তখন সার্কিট ব্রেকার বর্তনীর তড়িৎ সরবরাহ বন্ধ করে দেয়। সার্কিট ব্রেকার বাড়ির কোনো নির্দিষ্ট অংশের তড়িৎ সরবরাহ বিচ্ছিন্ন করে। বর্তনীতে সার্কিট ব্রেকার না থাকলে অতিরিক্ত প্রবাহের জন্য বাড়ির তড়িৎ সরঞ্জাম বিনষ্ট হয়ে যেতে পারে, এমনকি অগ্নিকাণ্ডও ঘটতে পারে।

গ. উদ্দীপকের বর্তনীতে দেওয়া আছে,

$R_1 = 20\Omega$

$R_2 = 10\Omega$

$R_3 = 20\Omega$

উদ্দীপকের বর্তনীতে R_1 ও R_3 শ্রেণি সংযোগে যুক্ত আছে।

$\therefore R_1$ ও R_2 এর তুল্যরোধ, $R_s = R_1 + R_2$

$= 20\Omega + 10\Omega$

$= 30\Omega$

R_s ও R_3 সমান্তরাল সংযোগে যুক্ত আছে।

$\therefore$ Rs ও R_3 এর তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_3}$

$= \frac{1}{30\Omega} + \frac{1}{20\Omega}$

$= \frac{2+3}{60\Omega}$

$= \frac{5}{60\Omega}$

$\therefore R_p = 12\Omega$

নির্ণেয় তুল্যরোধ 12Ω

ঘ. যদি R_1 ও R_3 এর রোধ দুটি সমান্তরাল সংযোগে থাকে এবং R_2 এর রোধে এদের সাথে শ্রেণি সংযোগে সংযুক্ত থাকে তাহলে তুল্যরোধ 20Ω হবে।

গাণিতিক যুক্তি :

R_1 ও R_3 এর তুল্যরোধ R_p হলে,

আমরা জানি, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3}$

$= \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{20\Omega}$

$= \frac{2}{20\Omega} = \frac{1}{10\Omega}$

দেওয়া আছে,
$R_1 = 20\Omega$
$R_2 = 10\Omega$
$R_3 = 20\Omega$

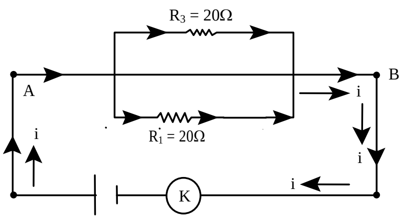
$\therefore R_p = 10\Omega$

আবার, R_p ও R_2 এর তুল্যরোধ R_3 হলে,

আমরা জানি, $Rs = R_p + R_2$

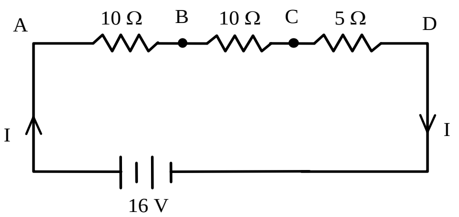
$= 10\Omega + 10\Omega$

$= 20\Omega$



উপরিউক্ত চিত্রানুযায়ী R_1, R_2 ও R_3 তে সংযোগ দিলে তুল্যরোধ 20Ω পাওয়া যায়।

প্রশ্ন –৭ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[চ. বো. '১৫]

ক. তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র কাকে বলে? ১

খ. বাড়ির বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি নিরাপদ রাখার জন্য কী

ব্যবস্থা গ্রহণ করা উচিত? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. C ও D এর বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রোধগুলোকে কীভাবে সংযুক্ত করলে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা 2·5 গুণ হবে? চিত্রসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. যে যন্ত্রের সাহায্য কোনো বস্তুতে আধানের অস্তিত্ব ও প্রকৃতি নির্ণয় করা যায় তাকে তড়িৎবীক্ষণ যন্ত্র বলে।

খ. বাড়ির বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি নিরাপদ রাখার জন্য যেসব ব্যবস্থা গ্রহণ করা উচিত–

১. সার্কিট ব্রেকার
২. ফিউজ
৩. সুইচের সঠিক সংযোগ
৪. ভূসংযোগ তার ইত্যাদি।

সার্কিক ব্রেকার, ফিউজ, সুইচের সঠিক সংযোগ ও ভূসংযোগ তার অধিক তড়িৎ প্রবাহে বাধা প্রদান করে বাড়ির বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি নিরাপদ রাখতে সাহায্য করে।

গ. উদ্দীপকের বর্তনী থেকে পাই,

10 Ω, 10 Ω ও 5 Ω রোধ তিনটি শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত থাকায় তুল্য রোধ,

$R_S = 10\,\Omega + 10\,\Omega + 5\,\Omega$

$= 25\,\Omega$

আবার, বর্তনীর মোট তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_s}$

$= \frac{16\text{ V}}{25\,\Omega}$ [∵ V = 16 V]

$= 0.64$ A

আবার, C ও D বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য,

$V_{CD} = IR_{CD}$

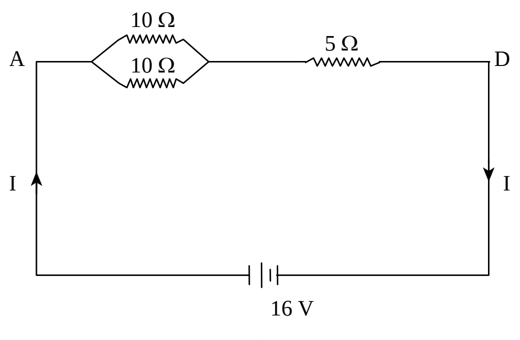
$= 0{\cdot}64 \times 5\,\Omega$ [∵ $R_{CD} = 5\,\Omega$]

$= 3{\cdot}2$ V

অতএব, C ও D এর বিভব পার্থক্য 3·2 V।

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীর রোধগুলোকে নিম্নলিখিতভাবে পুনঃবিন্যস্ত করলে বর্তনীর প্রবাহমাত্রা 2·5 গুণ হবে।

এক্ষেত্রে, 10 Ω ও 10 Ω রোধ দুইটি সমান্তরালে সংযোগ দিয়ে তার সাথে 5 Ω রোধকে শ্রেণিতে সংযোগ দিতে হবে। বর্তনীটি হবে–



এখন, 10 Ω ও 10 Ω এর তুল্য রোধ,

$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{10\,\Omega} + \frac{1}{10\,\Omega}$

$= \frac{1+1}{10\,\Omega}$

$= \frac{2}{10\,\Omega}$

$\therefore R_P = 5\,\Omega$

আবার, R_P ও 5 Ω এর মধ্যে তুল্য রোধ,

$R_S = RP + 5\,\Omega$

$= 5\Omega + 5\Omega$

$= 10\,\Omega$

∴ তড়িৎ প্রবাহ, $I' = \frac{V}{R_S} = \frac{16\text{ V}}{10\,\Omega}$

$= 1{\cdot}6$ A

$= I \times 2{\cdot}5$ [‘গ’ থেকে]

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায়, 10 Ω ও 10 Ω রোধ দুইটিকে সমান্তরালে যুক্ত করে 5 Ω কে শ্রেণিতে যুক্ত করলে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া যায় তা উদ্দীপকের বর্তনীটির প্রবাহমাত্রার 2·5 গুণ।

প্রশ্ন –৮ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

রাহীদের বাসায় তিনটি বাতি আছে। বাতি তিনটির গায়ে 100 W– 220 V, 60 W– 200 V এবং 40 W - 220 V লেখা আছে। [ব. বো. '১৫]

ক. তড়িৎ ক্ষমতা কী? ১

খ. একটি বাতির গায়ে 220 V–32 W লেখা আছে; এর অর্থ কী? ২

গ. তিনটি বাতি প্রতিদিন 6 ঘণ্টা করে জ্বালালে 31 দিনের এক মাসে কত ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ হবে? ৩

ঘ. দ্বিতীয় বাতিটির ফিলামেন্টের রোধ প্রথম বাতিটির ফিলামেন্টের রোধ অপেক্ষা বেশী, গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো পরিবাহক বা তড়িৎ যন্ত্রের মধ্য দিয়ে এক সেকেন্ড ধরে তড়িৎ প্রবাহের ফলে যে কাজ সম্পন্ন হয় বা যে পরিমাণ তড়িৎ শক্তি অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে তড়িৎ ক্ষমতা বলে।

খ. বাতির গায়ে 220 V– 32 W লেখা থাকলে বোঝা যায়, 220 V বিভব পার্থক্যে বাতিটি সংযুক্ত করলে বাতিটি সবচেয়ে বেশি আলো বিকিরণ করবে এবং প্রতি সেকেন্ডে 32 J হারে বৈদ্যুতিক শক্তি আলো ও তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

গ. উদ্দীপক অনুসারে,

১ম বাতির ক্ষমতা, $P_1 = 100$ W

২য় বাতির ক্ষমতা, $P_2 = 60$ W

৩য় বাতির ক্ষমতা, $P_3 = 40$ W

31 দিনের এক মাসে বাতিগুলোর ব্যবহৃত মোট ঘন্টা,

$t = (6 \times 31)$ hr

$= 186$ hr

১ম বাতির জন্য শক্তি খরচের পরিমাণ,

$W_1 = P_1t$

$= 100\text{ W} \times 186\text{ hr}$

$= 18600$ W hr

$= \frac{18600}{1000}$ KW hr

$= 18{\cdot}6$ KW hr

$= 18{\cdot}6$ unit

২য় বাতির জন্য শক্তি খরচের পরিমাণ,

$W_2 = P_2t$
$= 60\ W \times 186\ hr$
$= 11160\ W\ hr$
$= \frac{11160}{1000}\ KW\ hr$
$= 11{\cdot}16\ KW\ hr$
$= 11{\cdot}16$ unit

৩য় বাতির জন্য শক্তি খরচের পরিমাণ,

$W_3 = P_3t$
$= 40\ W \times 186\ hr$
$= 7440\ W\ hr$
$= \frac{7440}{1000}\ KW\ hr$
$= 7{\cdot}44\ KW\ hr$
$= 7{\cdot}44$ unit

∴ মোট বিদ্যুৎ খরচ হবে, $W = W_1 + W_2 + W_3$
$= (18{\cdot}6 + 11{\cdot}16 + 7{\cdot}44)$ uni
$= 37{\cdot}2$ unit

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,

দ্বিতীয় বাতির ক্ষেত্রে, বিভব পার্থক্য, $V_2 = 220\ V$

ক্ষমতা, $P_2 = 60\ W$

ফিলামেন্টের রোধ, $R_2 = ?$

আমরা জানি, $P_2 = \frac{V_2^2}{R_2}$

বা, $R_2 = \frac{V_2^2}{P_2}$

$= \frac{(220V)^2}{60\ W}$

$= \frac{220\ V \times 220\ V}{60\ W}$

$\therefore R_2 = 806{\cdot}67\ \Omega$

আবার,

প্রথম বাতির ক্ষেত্রে,

বিভব পার্থক্য, $V_1 = 220\ V$

ক্ষমতা, $P_1 = 100\ W$

ফিলামেন্টের রোধ, $R_1 = ?$

আমরা জানি, $P_1 = \frac{V_1^2}{R_1}$

বা, $R_1 = \frac{(220\ V)^2}{100W}$

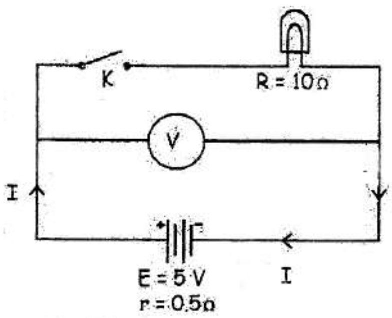
$= \frac{220\ V \times 220\ V}{100\ W}$

$\therefore R_1 = 484\ \Omega$

এখানে, $R_2 > R_1$

অতএব, উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায়, দ্বিতীয় বাতির ফিলামেন্টের রোধ, প্রথম বাতির ফিলামেন্টের রোধ অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন -৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. তড়িৎ বর্তনী কী? ১

খ. সিস্টেম লস বলতে কী বোঝ? ২

গ. চিত্রে প্রদর্শিত কোষটির তড়িচ্চালক বল কীভাবে নির্ণয় করবে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. সুইচ বন্ধ এবং খোলা অবস্থায় ভোল্টমিটারের পাঠ সমান হবে কিনা বিশ্লেষণ কর। ৪

[কাজ : পৃষ্ঠা- ১৭৮]

৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে।

খ. পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ সঞ্চালনের সময় তড়িৎ শক্তির একটি অংশ পরিবাহীর রোধের কারণে তাপে রূপান্তরিত হয়। ফলে শক্তির লস বা ক্ষয় হয়। এই লসই হলো তড়িতের সিস্টেম লস।

গ. কোষের তড়িচ্চালক শক্তি E এবং বর্তনীর মূল তড়িৎপ্রবাহ I হলে,

$I = \frac{E}{\text{বর্তনীর তুল্যরোধ}} = \frac{E}{R + r}$

কিন্তু IR = তড়িৎ চলাকালীন সময়ে বাল্বের দু'প্রান্তের বিভবপার্থক্য এবং তড়িৎকোষের দু'প্রান্তের বিভবপার্থক্য = V

$\therefore E = V + Ir$ .... (i)

∴ I = 0 হলে, $E = V + 0.r = V$

সুতরাং কোষটির তড়িচ্চালক বল নির্ণয়ে চাবি K খুলে দিয়ে বর্তনীর প্রবাহ বন্ধ করে দিতে হবে। এ অবস্থায় ভোল্টমিটারের পাঠই তড়িৎকোষের তড়িচ্চালক বল নির্দেশ করবে।

ঘ. সুইচ বন্ধ রেখে তড়িৎ চলাকালীন অবস্থায় ভোল্টমিটারের পাঠ তথা বাল্বের দু'প্রান্তে বিভব পার্থক্য,

$V = E - Ir$ ['গ' অংশের (i) নং সমীকরণ হতে পাই]

$$V = E - \frac{E}{R + r}r$$

$$= 5\ V - \frac{5\ V}{10\ \Omega + 0.5\ \Omega} \times 0.5\ \Omega$$

$$= 5\ V - 0.238\ V$$

$$= 4.76\ V$$

সুইচ খোলা রাখলে ভোল্টমিটারের পাঠ = কোষের তড়িচ্চালক শক্তি = 5 V

সুতরাং সুইচ বন্ধ এবং খোলা অবস্থায় ভোল্টমিটারের পাঠ সমান হবে না, এই দুই পাঠের পার্থক্য = 5 V – 4.76 V = 0.24 V; বিদ্যুৎ চলাকালীন অবস্থায় এই পরিমাণ ভোল্টেজ হারিয়ে যাবে কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের কারণে।

প্রশ্ন -১০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

মমিন একটি সুইচ, একটি তড়িৎ কোষ, একটি স্থির মানের রোধ এবং একটি অ্যামিটারকে এমনভাবে সংযুক্ত করতে চায় যাতে সবগুলো বর্তনী উপাদানের মধ্য দিয়ে একই তড়িৎ প্রবাহিত হয়। এছাড়া সে একটি ভোল্টমিটার ব্যবহার করে স্থির মানের রোধের দু'প্রান্তের বিভবপার্থক্য মাপতে চায়।

ক. বিভব পার্থক্যের এস আই একক কী? ১

খ. কী কী কারণে তড়িৎ ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে? ২

গ. মমিনের বর্তনীটি কীরূপ হবে এঁকে দেখাও। ৩

ঘ. পরিমাপক বর্তনী উপাদানগুলোর ভুল সংযোগ দিলে কী ঘটবে বলে মনে কর? তোমার মতামতের পক্ষে যুক্তি দাও। ৪

[কাজ : পৃষ্ঠা-১৭৯]

১০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিভব পার্থক্যের এস আই একক ভোল্ট।

খ. তড়িৎ শক্তির ব্যবহার নিম্নবর্ণিত তিনটি কারণে বিপজ্জনক হতে পারে।

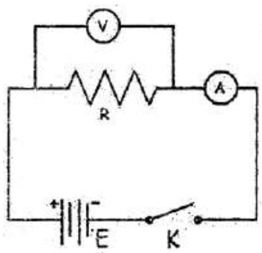
১. অন্তরকের ক্ষতি সাধন;

২. ক্যাবলের অতি উত্তপ্ত হওয়া;

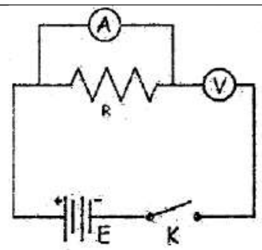
৩. আর্দ্র অবস্থা।

গ. আমরা জানি, সুইচকে K, তড়িৎ কোষকে E, স্থির মানের রোধকে R, অ্যামিটারকে A এবং ভোল্টমিটারকে V দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

সুতরাং মমিনের আঁকা বর্তনীটি নিম্নরূপ :



ঘ. উল্লিখিত বর্তনী উপাদানগুলোর মধ্যে পরিমাপক বর্তনী উপাদানগুলো হলো অ্যামিটার এবং ভোল্টমিটার। অ্যামিটারকে সর্বদা শ্রেণিতে এবং ভোল্টমিটারকে সমান্তরালে সংযুক্ত করতে হয়। সুতরাং অ্যামিটারকে সমান্তরালে এবং ভোল্টমিটারকে শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে এগুলোই হবে যন্ত্র দুইটির ভুল সংযোগ। তখন বর্তনীটি হবে :



এ ক্ষেত্রে রোধকের দু'প্রান্তের সাথে অ্যামিটারটি সমান্তরালে সংযুক্ত করায় এবং অ্যামিটারের রোধ অতি নগণ্য হওয়ায় বর্তনীর মূলপ্রবাহ কেবল অ্যামিটারটি দিয়ে অতিক্রম করবে এবং স্থির মানের রোধ R-এর মধ্য দিয়ে কোনো প্রবাহ যাবে না। অর্থাৎ R রোধকটি শর্ট সার্কিটেড হবে। এতে অ্যামিটার ব্যবহারের যে মূল উদ্দেশ্য (R রোধকের মধ্য দিয়ে প্রবাহের মান নির্ণয় করা) তা ব্যাহত হবে।

অপরদিকে ভোল্টমিটারটি শ্রেণিতে সংযুক্ত করায় এর অসীম পরিমাণ রোধের কারণে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ বন্ধ হয়ে যাবে। ফলে ভোল্টমিটারটি শুধু কোষের তড়িচ্চালক বল পরিমাপ করবে। কিন্তু বর্তনীতে ভোল্টমিটার ব্যবহারের উদ্দেশ্য ছিল রোধের দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য পরিমাপ করা, যা এরূপে সংযোগ দিলে ব্যাহত হবে। সুতরাং বর্তনীতে ভোল্টমিটার এবং অ্যামিটারের ভুল সংযোগ দিলে এদের ব্যবহারের মূল উদ্দেশ্য (বর্তনী উপকরণের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহের মান এবং দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য পরিমাপ করা) বিঘ্নিত হবে এবং বর্তনী উপাদানসমূহের ক্ষতি হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

প্রশ্ন -১১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

আশিক তাদের বাড়িতে বিভিন্ন বৈদ্যুতিক উপকরণের একটি তালিকা পস্তুত করল। তালিকাটি হলো–

উপকরণ	ক্ষমতা	সংখ্যা	দৈনিক ঘণ্টা
বাতি	100 W	3	8
বাতি	60 W	3	7
টেলিভিশন	100 W	1	6
ফ্রিজ	300 W	1	24
কম্পিউটার	200 W	1	5

ক. কত কিলোওয়াট ঘণ্টা সমান কত? ১

খ. স্থির ও পরিবর্তী রোধক কাকে বলে? ২

গ. বৈদ্যুতিক শক্তি পরিমাপের একক কী? এটি কত জুলের সমান। ৩

ঘ. আশিকদের ঘরের জন্য জুলাই মাসের সম্ভাব্য ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ কত হবে তা বিশ্লেষণ কর। ৪

[কাজ : পৃষ্ঠা- ১৯১]

১১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. এক কিলোওয়াট ঘণ্টা সমান এক ইউনিট।

খ. **স্থির রোধক :** যে সকল রোধকের রোধের মান নির্দিষ্ট তাদেরকে স্থির মানের রোধক বলে।

পরিবর্তী রোধক : যে সকল রোধের মান প্রয়োজন অনুসারে পরিবর্তন করা যায় তাদেরকে পরিবর্তী রোধক বা রিওস্টেট বলা হয়।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শক্তির এককটি হলো কিলোওয়াট ঘণ্টা।

আমরা জানি, 1 কিলোওয়াট ঘণ্টা = 1 কিলোওয়াট × 1 ঘণ্টা

$= 1000\ W \times 60 \times 60\ s$

$= 1000\ Js^{-1} \times 3600\ s$

$= 3600000\ J$

$= 3.6 \times 10^6\ J$

সুতরাং এক কিলোওয়াট ঘণ্টা $3.6 \times 10^6 J$ শক্তির সমান।

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে,

প্রথম প্রকার বাতির ক্ষমতা, $P_1 = 3 \times 100\ W = 300\ W$

দ্বিতীয় প্রকার বাতির ক্ষমতা, $P_2 = 3 \times 60\ W = 180\ W$

টেলিভিশনের ক্ষমতা, $P_3 = 100\ W$

ফ্রিজের ক্ষমতা, $P_4 = 300\ W$

কম্পিউটারের ক্ষমতা, $P_5 = 200\ W$

জুলাই মাসের দিনসংখ্যা = 31

যন্ত্রগুলোর জুলাই মাসে ব্যবহৃত মোট ঘণ্টা যথাক্রমে,

$t_1 = 8 \times 31 = 248\ hr$

$t_2 = 7 \times 31 = 217hr,\ t_3 = 6 \times 31 = 186hr,$

$t_4 = 24 \times 31 = 744,\ t_5 = 5 \times 31 = 155hr$

সুতরাং আশিকের ঘরের জন্য জুলাই মাসের সম্ভাব্য ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ

$= \frac{P_1t_1 + P_2 t_2 + P_3 t_3 + P_4 t_4 + P_5 t_5}{1000}\ kWh$

$= \frac{300 \times 248 + 180 \times 217 + 100 \times 186 + 300 \times 744 + 200 \times 155}{1000} kWh$

$= \frac{74400 + 39060 + 18600 + 223200 + 31000}{1000}\ kWh$

$= \frac{862}{1000}\ kWh$

$= 386{\cdot}26\ kWh$

প্রশ্ন-১২ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

তামা এবং নাইক্রোমের আপেক্ষিক রোধ যথাক্রমে $1{\cdot}7 \times 10^{-8}\ \Omega m$ এবং $100 \times 10^{-8}\ \Omega m$। বৈদ্যুতিক কেটলিতে তামার পরিবর্তে নাইক্রোম ব্যবহার করা হয়। এরূপ একটি নাইক্রোম কেটলির দৈর্ঘ্য 40 cm ও ক্ষেত্রফল $2{\cdot}4 \times 10^2\ cm^2$।

ক. 20°C তাপমাত্রায় রুপার আপেক্ষিক রোধ কত? ১

খ. বৈদ্যুতিক বাল্বে কোন ধাতুর ফিলামেন্ট ব্যবহার করা হয় এবং কেন? ২

গ. তথ্যে প্রদত্ত কেটলির রোধ কত? ৩

ঘ. বৈদ্যুতিক কেটলিতে তামার পরিবর্তে নাইক্রোম ব্যবহার করার কারণ গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. 20°C তাপমাত্রায় রুপার আপেক্ষিক রোধ $1{\cdot}6 \times 10^{-8}\ \Omega m$.

খ. সাধারণত বৈদ্যুতিক বাল্বের ফিলামেন্ট টাংস্টেন ধাতু দ্বারা তৈরি হয়। টাংস্টেনের উচ্চ রোধকত্ব ও গলনাঙ্কের কারণে এটি বৈদ্যুতিক শক্তিকে খুব সহজে আলোকশক্তিতে রূপান্তরিত করতে পারে।

গ. উদ্দীপকে দেওয়া আছে,

কেটলির নাইক্রোম তারের দৈর্ঘ্য, L = 40 cm

$= 0{\cdot}4\ m$

ক্ষেত্রফল, $A = 2{\cdot}4 \times 10^2\ cm^2$

$= 2{\cdot}4 \times 10^2 \times 10^{-4}\ m^2$

$= 2{\cdot}4 \times 10^{-2}\ m^2$

আপেক্ষিক রোধ, $\rho = 100 \times 10^{-8}\ \Omega m$

রোধ, R = ?

আমরা জানি, $R = \frac{\rho L}{A}$

$= \frac{100 \times 10^{-8}\ \Omega m \times 0{\cdot}4\ m}{2{\cdot}4 \times 10^{-2}\ m^2}$

$= 1{\cdot}67 \times 10^{-5}\ \Omega$

অতএব, কেটলির রোধ $1{\cdot}67 \times 10^{-5}\Omega$।

ঘ. উদ্দীপকে দেওয়া আছে,

তামার আপেক্ষিক রোধ, $\rho_c = 1{\cdot}7 \times 10^{-8}\ \Omega m$

নাইক্রোমের আপেক্ষিক রোধ, $\rho_N = 100 \times 10^{-8}\ \Omega m$

তামার তার ও নাইক্রোম তারের দৈর্ঘ্য ও ক্ষেত্রফল সমান হলে,

তামার তারের রোধ, $R_C = \frac{\rho_N L}{A}$

নাইক্রোম তারের রোধ, $R_N = \frac{\rho_N L}{A}$

এখন, $\frac{R_c}{R_N} = \frac{\frac{\rho_c L}{A}}{\frac{\rho_N L}{A}}$

বা, $\frac{R_c}{R_N} = \frac{\rho_c L}{A} \times \frac{A}{\rho_N L}$

বা, $\frac{R_c}{R_N} = \frac{\rho_c}{\rho_N}$

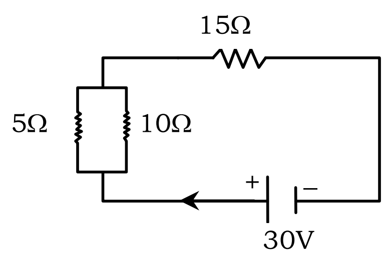
বা, $\frac{R_c}{R_N} = \frac{1.7 \times 10^{-8}\ \Omega m}{100 \times 10^{-8}\ \Omega m}$

বা, $\frac{R_c}{R_N} = 0{\cdot}017 = \frac{1}{58.82}$

$\therefore R_N = 58.82\ R_C \approx 59R_C$

এখানে, নাইক্রোম তারের রোধ তামার তারের রোধের প্রায় 59 গুণ। ফলে, তড়িৎ প্রবাহের ফলে তামার পরিবর্তে নাইক্রোম তারে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে। এজন্যই বৈদ্যুতিক কেটলিতে তামার পরিবর্তে নাইক্রোম তার ব্যবহার করা হয়েছে।

প্রশ্ন -১৩ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. কোনো পরিবাহকের রোধ কয়টি বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ১

খ. তড়িৎ ক্ষেত্রের বলরেখার প্রকৃতি ভিন্ন হয় কেন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তনীর মোট রোধের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 10Ω এবং 15Ω এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িতের তুলনা কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. একটি পরিবাহকের রোধ চারটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।

খ. তড়িৎ ক্ষেত্রের বলরেখার প্রকৃতি ভিন্ন হয়। কারণ– তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বলরেখার সাথে অঙ্কিত স্পর্শক ঐ বিন্দুতে তড়িৎ তীব্রতার দিক নির্দেশ করে। বলরেখার সাথে লম্বভাবে অবস্থিত একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে অতিক্রান্ত বলরেখার সংখ্যা তীব্রতার সমানুপাতিক। একটি পৃথক ধনাত্মক আধানের জন্য বলরেখাগুলো পরিবাহীর পৃষ্ঠ থেকে লম্ব বরাবর সুষমভাবে বের হয়।

দুইটি সমান ও বিপরীত জাতীয় আধান দ্বারা সৃষ্ট তড়িৎ ক্ষেত্রের বলরেখাগুলো ধনাত্মক আধান থেকে বের হয়ে ঋণাত্মক আধানে প্রবেশ করে।

সমান মানের দুইটি ধনাত্মক আধান পাশাপাশি স্থাপন করলে এদের সৃষ্ট তড়িৎ ক্ষেত্রের বলরেখাগুলো পরস্পর থেকে দূরে সরে যাবে।

দুই অসমান ধনাত্মক আধানের জন্য সৃষ্ট তড়িৎ ক্ষেত্রের বলরেখাগুলো ক্ষুদ্রতর আধানের নিকটবর্তী হবে।

গ. ধরি, উদ্দীপকের বর্তনীতে,

$R_1 = 5\,\Omega$

$R_2 = 10\,\Omega$

$R_3 = 15\,\Omega$

$E = 30\,V$

R_1 ও R_2 সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত,

$$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{10\Omega} = \frac{2+1}{10\,\Omega} = \frac{3}{10\Omega}$$

$$\therefore R_p = \frac{10\Omega}{3}$$

আবার, R_p ও R_3 শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত,

$$\therefore R_s = R_p + R_3 = \frac{10\Omega}{3} + 15\Omega = \frac{10\Omega + 45\,\Omega}{3} = \frac{55\Omega}{3} = 18{\cdot}33\Omega$$

অতএব, বর্তনীতে মোট রোধের পরিমাণ $18{\cdot}33\Omega$।

ঘ. 'গ' থেকে পাই, রোধের পরিমাণ $18{\cdot}33\,\Omega = R$ (ধরি)

$\therefore$ বর্তনীতে প্রবাহমাত্রা $I = \frac{E}{R} = \frac{30V}{18{\cdot}33\Omega} = 1{\cdot}64\,A$

R_2 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ,

$$I_2 = \frac{R_3}{R_1 + R_2} \times I = \frac{15\Omega}{5\Omega + 10\Omega} \times 1{\cdot}64A = 1{\cdot}64\,A$$

আবার, R_3 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ,

$$I_3 = \frac{R_1 + R_2}{R_3} \times 1{\cdot}64A = \frac{5\Omega + 10\Omega}{15\Omega} \times 1{\cdot}64A = \frac{15\Omega}{15\Omega} \times 1{\cdot}64A = 1{\cdot}64A$$

এখানে, $I_2 = I_3$

অতএব, 10Ω ও 15Ω এর মধ্য দিয়ে একই পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে।

প্রশ্ন –১৪ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

একটি যন্ত্রের তড়িৎ ক্ষমতা 80 W এবং এর রোধ 125 Ω। যন্ত্রটি দৈনিক 7 ঘণ্টা ব্যবহৃত শক্তির দাম প্রতি ইউনিট 5.00 টাকা।

ক. তড়িৎ ক্ষমতা কী? ১

খ. 20°C তাপমাত্রায় রুপার রোধকত্ব $1.6 \times 10^{-8}\,\Omega m$ বলতে কী বুঝায়? ২

গ. যন্ত্রটির বিভব পার্থক্য হিসাব কর। ৩

ঘ. জুলাই মাসে সরবরাহকৃত শক্তির জন্য খরচ কত? বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো তড়িৎ যন্ত্রের মধ্য দিয়ে একক সময়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে যে কাজ সম্পন্ন হয় বা যে পরিমাণ তড়িৎ শক্তি অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হয় তাকে তড়িৎ ক্ষমতা বলে।

খ. 20°C তাপমাত্রায় রুপার রোধকত্ব $1.6 \times 10^{-8}\,\Omega m$ বলতে বোঝায় 20° C তাপমাত্রায় 1 m দৈর্ঘ্য ও 1 m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট রুপার তারের রোধ হবে $1.6 \times 10^{-8}\,\Omega$।

গ. উদ্দীপকে দেওয়া আছে,

যন্ত্রটির তড়িৎ ক্ষমতা, P = 80 W

রোধ, R = 125 Ω

বিভব পাথক্য, V = ?

আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

বা, $V^2 = PR = 80\,W \times 125\,\Omega$

বা, $V^2 = 10000\,V^2$

$\therefore V = 100\,V$

অতএব, যন্ত্রটির বিভব পার্থক্য 100 V।

ঘ. দেওয়া আছে, যন্ত্রটির তড়িৎ ক্ষমতা, P = 80 W

জুলাই মাসে যন্ত্রটি ব্যবহার করার সময়, $t = 7\,h \times 31$

শক্তি খরচের পরিমাণ, W = ?

আমরা জানি, W = Pt

$= 80\,W \times 7h \times 31$

$= 17360\,Wh$

$= 17{\cdot}36\,kWh$

$= 17{\cdot}36$ Unit

আবার, 1 ইউনিটের মূল্য 5.00 টাকা

$\therefore$ 17·36 " " (5.00 × 17·36) টাকা = 86·8 টাকা।

অতএব, জুলাই মাসে সরবরাহকৃত শক্তির জন্য খরচ 86.8 টাকা।

প্রশ্ন – ১৫ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

তমা ও তন্বীর পড়ার ঘরে যথাক্রমে 220V – 60W এর একটি বাল্ব এবং 220V – 20W এর দুইটি এনার্জি সেভিং বাল্ব আছে। তন্বীর ঘরের বাল্ব দুইটি সিরিজ সংযোগ করা। তারা প্রত্যেকে প্রতিদিন 5 ঘণ্টা বাল্বগুলো ব্যবহার করে।

ক. রোধের বিপরীত রাশি কী? ১

খ. সিস্টেম লস কীভাবে কমানো যায়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তন্বীর প্রতিটি বাল্বের রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তমা ও তন্বীর মধ্যে কে বেশি বিদ্যুৎ শক্তি ব্যবহার করে? গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

১৫ নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রোধের বিপরীত রাশি পরিবাহিতা।

খ. বিদ্যুৎ কেন্দ্রে বিদ্যুৎ শক্তি নিম্ন ভোল্টেজে উৎপাদন করা হয়। পরে এই ভোল্টেজকে স্টেপ–আপ ট্রান্সফর্মার-এর সাহায্যে উচ্চ ভোল্টেজে রূপান্তরিত করা হয়। বিদ্যুৎ সঞ্চালনের জন্য যে সকল পরিবাহী তার ব্যবহার করা হয় তাদের একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ রোধ থাকে। ফলে এই রোধকে অতিক্রমের জন্য তড়িৎশক্তির একটি অংশ তাপে রূপান্তরিত হয়। অর্থাৎ শক্তির লস বা ক্ষয় হয়। এই লসই হলো তড়িতের সিস্টেম লস। উচ্চ ভোল্টেজে বিদ্যুৎ সঞ্চালনের ফলে বিদ্যুৎ গ্রিড তথা পরিবাহীর রোধের কারণে যে লস হয় তা অনেকাংশে কমে যায়। এর ফলে রোধজনিত লসের পরিমাণও কমে যায়। অর্থাৎ সঞ্চালন লাইনের ভোল্টেজকে বৃদ্ধি করে সিস্টেম লস কমানো যায়।

গ. উদ্দীপকে দেওয়া আছে,

তন্বীর বাল্বের ক্ষমতা, $P = 20W$

বিভব পার্থক্য, $V = 220\ V$

প্রতিটি বাল্বের রোধ $R = ?$

আমরা জানি, $P = VI$

$$= \frac{V^2}{R} \quad [\because I = \frac{V}{R}]$$

বা, $20W = \frac{(220V)^2}{R}$

বা, $R = \frac{(220V)^2}{20W}$

$\therefore R = 2420\Omega$

যেহেতু বাল্ব দুটি সিরিজে সংযুক্ত সেহেতু রোধগুলোও সিরিজে যুক্ত থাকবে।

$\therefore$ তন্বীর প্রতিটি বাল্বের রোধ $= 2420\Omega + 2420\ \Omega$

$= 4840\ \Omega$

ঘ. তমার ক্ষেত্রে,

ব্যয়িত শক্তি, $W_1 = P_1t$

$= 60W \times 5h$ [$\because P_1 = 60W$ এবং $t = 5h$]

$= 300\ Wh$

$= \frac{300}{1000}\ kWh$

$= 0.3\ kWh$

আবার,

তন্বীর ক্ষেত্রে,

ব্যয়িত শক্তি, $W_2 = P_2t$

$= 40W \times 5h$ [$\because P_2 = 20W + 20W = 40W$ এবং $t = 5h$]

$= 200Wh$

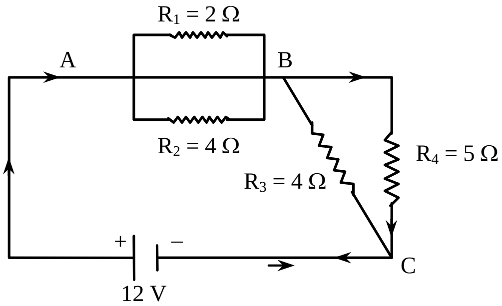
$= \frac{200}{1000}\ kWh$

$= 0.2\ kWh$

এখানে, $W_1 > W_2$

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায় যে, তন্বীর চেয়ে তমা বেশি বিদ্যুৎশক্তি ব্যবহার করে।

প্রশ্ন –১৬ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১

খ. পরিবর্তী রোধক কেন ব্যবহার করা হয়? ২

গ. বর্তনীর রোধগুলোর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্তনীটি গৃহ বিদ্যুতায়নের জন্য উপযোগী সংযোগ দিয়ে এর মোট তড়িৎপ্রবাহ নির্ণয় কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ বলে।

খ. যে রোধকের মান পরিবর্তন করা যায় তাকে পরিবর্তী রোধক বলে।

ও'মের সূত্রানুসারে বিভব পার্থক্য নির্দিষ্ট মানের হলে তড়িৎ প্রবাহের মান রোধের মানের উপর নির্ভর করে।

যদি কোনো ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহের মানের পরিবর্তন প্রয়োজন হয় সেক্ষেত্রে পরিবর্তী রোধক ব্যবহার করতে হয়।

গ. এখানে, $R_1 = 2\ \Omega, R_2 = 4\ \Omega, R_3 = 4\ \Omega, R_4 = 5\ \Omega$

এখানে, $R_1 \parallel R_2$

$\therefore$ এদের তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

বা, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{4\Omega}$

$= \frac{2+1}{4\Omega} = \frac{3}{4}\ \Omega^{-1}$

$\therefore R_{p_1} = \frac{4}{3}\ \Omega$

আবার, $R_3 \parallel R_4$

$\therefore$ এদের তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

বা, $\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{5\Omega} = \frac{5+4}{20\ \Omega}$

$= \frac{9}{20}\ \Omega^{-1}$

$\therefore R_{p_2} = \frac{20}{9}\ \Omega$

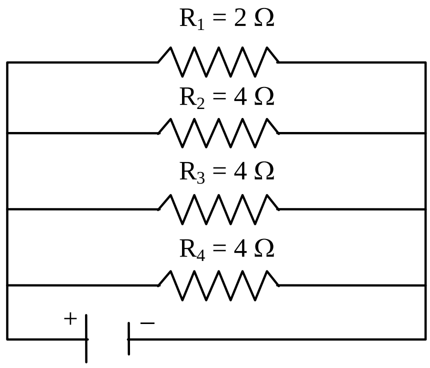
এখন, R_{p_1} ও R_{p_2} শ্রেণিতে সংযুক্ত।

$\therefore$ বর্তনীর তুল্যরোধ, $R = R_{p_1} + R_{p_2} = \left(\frac{4}{3} + \frac{20}{9}\right) \Omega$

$= \frac{12 + 20}{9}$

$= 3.5\ \Omega$।

ঘ. বর্তনীটি গৃহে বিদ্যুতায়নের জন্য উপযোগী সংযোগ দিলে তা হবে–



এক্ষেত্রে বর্তনীর তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{5\Omega}$$

$$= \frac{10 + 5 + 5 + 4}{20\ \Omega}$$

$$= \frac{24}{20\Omega}$$

$\therefore R_p = 0.8333\ \Omega$

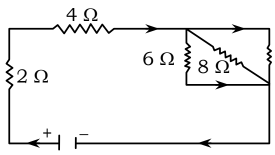
বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 12$ V

$\therefore$ বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ I হলে, $I = \frac{E}{R_p} = \frac{12\ V}{0.8333\ \Omega}$

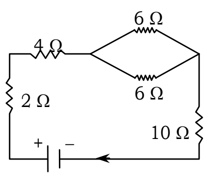
$= 14.4$ A

নির্ণেয় তড়িৎপ্রবাহ 14.4 A।

প্রশ্ন–১৭ ▸ নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



A বর্তনী



B বর্তনী

ক. তড়িৎ কোষ কী করে? ১

খ. তড়িৎ প্রবাহের উপর তাপমাত্রার প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের A বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের A ও B বতনীর মধ্যে বাড়িতে ব্যবহার কোনটি বেশি সুবিধাজনক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ১৭নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. তড়িৎ কোষ রাসায়নিক শক্তিকে তড়িৎ শক্তিতে রূপান্তরিত করে।

খ. বতনীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য ও তাপমাত্রার উপর তড়িৎ প্রবাহের মান নির্ভর করে।

আমরা জানি, তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎপ্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক। কোনো তড়িৎ বর্তনীর তাপমাত্রা বাড়ালে তার রোধ বৃদ্ধি পায় এবং তাপমাত্রা কমালে রোধ কমে যায়।

তড়িৎপ্রবাহ রোধের বিপরীত হওয়ায় তাপমাত্রা বাড়ালে তড়িৎপ্রবাহ কমে এবং তাপমাত্রা কমালে তড়িৎপ্রবাহ বাড়ে।

গ. উদ্দীপকের A বর্তনীতে 6 Ω, 8 Ω এবং 10 Ω সমান্তরালে রয়েছে।

$\therefore$ 6 Ω, 8 Ω এবং 10 Ω এর তুল্যরোধ R_1 হলে,

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{8\ \Omega} + \frac{1}{10\ \Omega}$$

বা, $\frac{1}{R_1} = \frac{20 + 15 + 12}{120}\ \Omega^{-1}$

$\therefore R_1 = \frac{120}{47}\ \Omega$

আবার, 2 Ω, 4 Ω এবং R_1 Ω শ্রেণিতে যুক্ত আছে।

সুতরাং তুল্যরোধ, $R_2 = \left(2 + 4 + \frac{120}{47}\right) \Omega$

$= \left(\frac{94 + 188 + 120}{47}\right) \Omega$

$= \frac{402}{47}\ \Omega$

$= 8{\cdot}55\ \Omega$

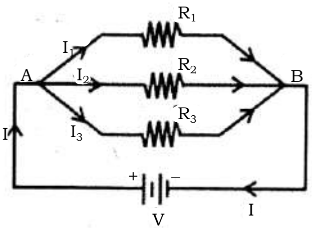
অতএব, উদ্দীপকের A বর্তনীর তুল্যরোধ 8.55Ω।

ঘ. A ও B বর্তনীর মধ্যে বাড়িতে A বর্তনী ব্যবহার বেশি সুবিধাজনক। কারণ– উদ্দীপকের A বর্তনীতে তিনটি রোধ সমান্তরালে এবং B বর্তনীতে দুইটি রোধ সমান্তরালে সংযোগ দেওয়া আছে। সমান্তরাল সংযোগে প্রত্যেকটি সংযোগের মধ্য দিয়ে ভিন্ন ভিন্ন মাত্রার তড়িৎপ্রবাহ চললেও প্রত্যেকটি সংযোগের সাধারণ বিন্দু দুইটির বিভব পার্থক্য একই থাকে। তাই বাড়িতে A বর্তনীটি ব্যবহার করা সুবিধাজনক।

এছাড়া বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতির নিরাপদ ব্যবহারের জন্য ভিন্ন ভিন্ন তড়িৎ প্রবাহ ব্যবহার করা হয়, এজন্য সমান্তরাল সংযোগ ব্যবহার করা হয়। সমান্তরাল সংযোগে ভোল্টমিটার ব্যবহার করা হয়। ভোল্টমিটারের রোধ বেশি হয় তাই সমান্তরাল সংযোগের ফলে এটি খুব কম তড়িৎপ্রবাহ গ্রহণ করে। অর্থাৎ বর্তনীর মূল প্রবাহের কোনো পরিবর্তন হয় না বরং যন্ত্রপাতির চাহিদা অনুযায়ী বিদ্যুৎ সরবরাহ করা সম্ভব হয়।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, বর্তনী A তে সমান্তরাল সংযোগ বেশি থাকায় বাড়িতে A বর্তনী ব্যবহার বেশি সুবিধাজনক।

প্রশ্ন –১৮ ▸ নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. রোধের সন্নিবেশ কাকে বলে? ১

খ. সমান্তরাল সন্নিবেশ বলতে কী বোঝ? উদ্দীপকের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $5\ \Omega$, $10\ \Omega$, $15\ \Omega$ এবং $25\ \Omega$ মানের রোধগুলো আলাদাভাবে শ্রেণিতে এবং সমান্তরাল সন্নিবেশে সংযুক্ত করলে উভয় ক্ষেত্রে তুল্যরোধের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীর সাহায্যে প্রমাণ কর যে, সমান্তরাল সন্নিবেশে সংযুক্ত প্রত্যেকটি রোধের বিপরীত রাশির সমষ্টি তুল্যরোধের বিপরীত রাশির সমান। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বিভিন্ন প্রয়োজনে একাধিক রোধকে একত্রে ব্যবহার করা হয়। একাধিক রোধকে একত্রে সংযোগ করাকেই রোধের সন্নিবেশ বলে।

খ. কতগুলো রোধ যদি এমনভাবে সংযুক্ত করা হয় যে, সবকটি রোধের একপ্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দু A–তে এবং অপর প্রান্তগুলো অন্য একটি সাধারণ বিন্দু B–তে সংযুক্ত থাকে এবং প্রত্যেকটি রোধের দুই প্রান্তে একই বিভব পার্থক্য বজায় থাকে, তবে রোধগুলোর এই সন্নিবেশকে সমান্তরাল সন্নিবেশ বলা হয়।

গ. দেওয়া আছে, ১ম রোধ, $R_1 = 5\ \Omega$

২য় রোধ, $R_2 = 10\ \Omega$

৩য় রোধ, $R_3 = 15\ \Omega$

৪র্থ রোধ, $R_4 = 25\ \Omega$

শ্রেণি সমবায়ে তুল্যরোধ, $R_s = ?$

সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ, $R_p = ?$

আমরা জানি, $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$

$= 5\ \Omega + 10\ \Omega + 15\ \Omega + 25\ \Omega$

$= 55\ \Omega$

আবার, $\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

$= \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{10\ \Omega} + \frac{1}{15\ \Omega} + \frac{1}{25\ \Omega}$

$= \frac{30 + 15 + 10 + 6}{150\ \Omega}$

$= \frac{61}{150\ \Omega}$

$\therefore R_p = \frac{150}{61}\ \Omega$

$= 2.46\ \Omega$

অতএব, শ্রেণি সমবায়ে তুল্যরোধ $55\ \Omega$ এবং সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ $2.46\ \Omega$।

ঘ. চিত্রে তিনটি রোধক R_1, R_2 এবং R_3 সমান্তরাল সন্নিবেশে সংযুক্ত করা হয়েছে। এক্ষেত্রে তিনটি রোধের দুই প্রান্তে একই বিভব পার্থক্য V বজায় আছে। রোধের মানের বিভিন্নতার জন্য তাদের প্রত্যেকের মধ্য দিয়ে আলাদা মানের তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এক্ষেত্রে বর্তনীর মূল প্রবাহ I, A-সংযোগ বিন্দুতে এসে তিনটি ভাগে বিভক্ত হয় এবং পুনরায় B বিন্দুতে এসে মিলিত হয়।

ধরা যাক R_1, R_2 এবং R_3 রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের মান যথাক্রমে I_1, I_2 এবং I_3। সুতরাং সমান্তরাল পথগুলোর পবাহ I_1, I_2 এবং I_3-এর যোগফল সংযোগ বিন্দু A–এর প্রবাহ I-এর সমান।

অর্থাৎ $I = I_1 + I_2 + I_3$ .... (i)

এক্ষেত্রে, প্রত্যেকটি রোধের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য V হওয়ায় ও'মের সূত্র প্রয়োগ করে আমরা পাই,

$I_1 = \frac{V}{R_1}$, $I_2 = \frac{V}{R_2}$ এবং $I_3 = \frac{V}{R_3}$

(i) নং সমীকরণে I_1, I_2 এবং I_3–এর মান বসিয়ে পাই,

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

$= V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)$ .... (ii)

এখন R_1, R_2 ও R_3 মানের রোধ তিনটিকে যদি R_p মানের এমন একটি রোধ দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয় যে, এতে বর্তনীতে একই প্রবাহ I চলে এবং রোধগুলোর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V অপরিবর্তিত থাকে, তাহলে R_p-ই হবে ঐ সন্নিবেশের তুল্যরোধ।

$\therefore I = \frac{V}{R_P}$ .... (iii)

(ii) ও (iii) নং সমীকরণ তুলনা করে পাওয়া যায়,

$\frac{V}{R_P} = V(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3})$

$\frac{1}{R_P} = (\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3})$

তিনটি রোধের পরিবর্তে যদি n সংখ্যক রোধ সমান্তরাল সন্নিবেশে যুক্ত থাকে, তাহলে তুল্যরোধ R_p–কে নিম্নলিখিত ভাবে প্রকাশ করা যায়।

$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + ... + \frac{1}{R_n}$ .... (iv)

অর্থাৎ সমান্তরাল সন্নিবেশে সংযুক্ত প্রত্যেকটি রোধের বিপরীত রাশির সমষ্টি তুল্যরোধের বিপরীত রাশির সমান।

প্রশ্ন –১৯ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

ইমন দক্ষিণ এশিয়ার ছোট একটি দেশে বাস করে। দেশটি ঘনবসতিপূর্ণ হলেও প্রাকৃতিক সম্পদে ভরপুর। তারপরও সেখানে লোডশেডিং মারাত্মক আকার ধারণ করে। তাইতো লোডশেডিংকে সহনীয় করতে দেশটির কর্তৃপক্ষ চক্রাকারে লোডশেডিং করে থাকে। এ অবস্থা থেকে উক্ত দেশকে উত্তরণ করার জন্য কার্যকর পদক্ষেপ গ্রহণ করা উচিত।

ক. অপরিবাহী কাকে বলে? ১

খ. কী কী কারণে তড়িতের ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. একটি বাল্বের গায়ে 100 W–220 V লেখা আছে। এর ফিলামেন্টের রোধ কত? এর মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে? ৩

ঘ. উল্লিখিত দেশের লোডশেডিং ব্যবস্থা আলোচনা কর। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হতে পারে না তাদের অপরিবাহী বলে।

খ. বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি এবং বর্তনীতে যেকোনো ধরনের ত্রুটি বৈদ্যুতিক শক দিতে পারে এবং অগ্নিকান্ড ঘটাতে পারে। শরীরের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ

প্রবাহের ফলে মানুষের মৃত্যুরও ঝুঁকি রয়েছে। নিম্নবর্ণিত তিনটি কারণে তড়িৎশক্তির ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে।

১. অন্তরকের ক্ষতিসাধন;

২. ক্যাবলের অতি উত্তপ্ত হওয়া;

৩. আর্দ্র অবস্থা।

গ. দেওয়া আছে, বিভব পার্থক্য, $V = 220\ V$

ক্ষমতা, $P = 100\ W$

রোধ, $R = ?$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

$R = \frac{V^2}{P}$

$= \frac{220\ V \times 220\ V}{100\ W}$

$= 484\ \Omega$

আবার, $P = VI$

$\therefore I = \frac{P}{V}$

$= \frac{100\ W}{220\ V}$

$= 0.455\ A$

অতএব, রোধ $484\ \Omega$ এবং তড়িৎ প্রবাহিত হবে $0.455\ A$।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দেশটি হলো বাংলাদেশ। নিচে বাংলাদেশের লোডশেডিং ব্যবস্থা আলোচনা করা হলো :

বাংলাদেশের প্রত্যেকটি বিদ্যুৎকেন্দ্র একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ বিদ্যুৎশক্তি উৎপাদন করে। সবগুলো বিদ্যুৎকেন্দ্র থেকে উৎপাদিত বিদ্যুৎ জাতীয় গ্রিডে যোগ হয়। বিভিন্ন এলাকার চাহিদা অনুযায়ী বিদ্যুৎ উপকেন্দ্র জাতীয় গ্রিড থেকে বিদ্যুৎ সংগ্রহ করে। পরবর্তীতে বিদ্যুৎ উপকেন্দ্র গ্রাহক পর্যায়ে এ বিদ্যুৎকে পৌঁছে দেয় বা বিতরণ করে। কোনো নির্দিষ্ট এলাকার বিদ্যুতের চাহিদা উৎপাদন বা সরবরাহের তুলনায় বেশি হলে তখন বিদ্যুৎ উপকেন্দ্রের পক্ষে চাহিদা মেটানো সম্ভব হয়ে ওঠে না। তখন বাধ্য হয়ে উপকেন্দ্র কর্তৃপক্ষ বিতরণ ব্যবস্থার নির্দিষ্ট কিছু এলাকায় কিছু সময়ের জন্য বিদ্যুৎ বিতরণ বন্ধ করে দেয় বা বিদ্যুৎ সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে। একে লোডশেডিং বলে। আবার উপকেন্দ্র যখন প্রয়োজনীয় চাহিদা অনুযায়ী সরবরাহ পায় তখন পুনরায় ঐ এলাকায় বিদ্যুৎ সরবরাহ করে।

যদি লোডশেডিং একনাগাড়ে কয়েক ঘণ্টা স্থায়ী হয় তখন গ্রাহকপর্যায়ে লোডশেডিংকে সহনীয় করতে কর্তৃপক্ষ চক্রাকারে বিভিন্ন এলাকায় লোডশেডিং করে থাকে।

প্রশ্ন –২০ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :

নিচের ছকে A, B ও C তিনটি তারের রোধের মান ও আপেক্ষিক রোধ দেওয়া হলো–

বস্তু (তার)	রোধ (Ω)	আপেক্ষিক রোধ (Ω m)
A	10	1.6×10^{-8}
B	15	5.5×10^{-8}
C	20	100×10^{-8}

ক. চলতড়িৎ কী? ১

খ. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব 500 V বলতে কী বোঝায়? ২

গ. A তারের ব্যাসার্ধ 0.01 cm হলে এর দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের রোধগুলো শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধের তুলনা কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ঋণাত্মক আধান বা ইলেকট্রনের নিরবচ্ছিন্ন প্রবাহকে চলতড়িৎ বলে।

খ. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব 500 V বলতে বোঝায় শূন্য বিভবের কোনো স্থান থেকে 1 কুলম্ব ধনাত্মক আধান ঐ বিন্দু পর্যন্ত আনতে 500 J কাজ করতে হবে।

গ. উদ্দীপকে দেওয়া আছে,

A তারের রোধ, $R = 20\ \Omega$

আপেক্ষিক রোধ, $\rho = 1.6 \times 10^{-8}\ \Omega m$

তারের ব্যাসার্ধ, $r = 0.01\ cm = 1 \times 10^{-4}\ m$

তারের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (1 \times 10^{-4}\ m)^2$

$= 3.1416 \times 10^{-8}\ m^2$

তারের দৈর্ঘ্য, $L = ?$

আমরা জানি, $R = \frac{\rho L}{A}$

বা, $L = \frac{RA}{\rho}$

$= \frac{20\ \Omega \times 3.1416 \times 10^{-8}\ m^2}{1.6 \times 10^{-8}\ \Omega m}$

$= 39{\cdot}27\ m$

সুতরাং তারের দৈর্ঘ্য $39{\cdot}27\ m$।

ঘ. উদ্দীপক হতে পাই, A তারের রোধ, $R_1 = 10\ \Omega$

B তারের রোধ, $R_2 = 15\ \Omega$

C তারের রোধ, $R_3 = 20\ \Omega$

শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত থাকলে তুল্যরোধ = R_s

সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত থাকলে তুল্যরোধ = R_p

আমরা জানি,

$R_s = R_1 + R_2 + R_3$

$= 10\ \Omega + 15\ \Omega + 20\ \Omega$

$= 45\ \Omega$

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

$= \frac{1}{10\ \Omega} + \frac{1}{15\Omega} + \frac{1}{20\Omega}$

$= \frac{6 + 4 + 3}{60\ \Omega}$

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

$\therefore R_p = 4{\cdot}62\ \Omega$

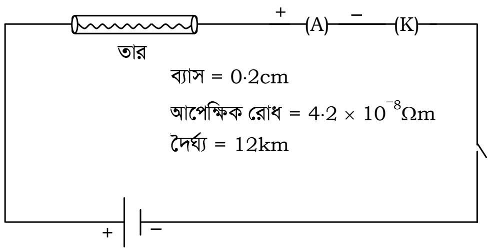
এখন, $\frac{R_s}{R_p} = \frac{45\ \Omega}{4{\cdot}62\ \Omega}$

$= 9{\cdot}74$

$\therefore R_s = 9{\cdot}74 \times R_p$

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধ সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধের 9.74 গুণ।

প্রশ্ন –২১ ▸ নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. রোধ কী? ১

খ. রোধের প্রথম সূত্র ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তারটির রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রোধের সূত্র থেকে কিভাবে আপেক্ষিক রোধের ধারণা পাওয়া যায় বিশ্লেষণ কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরিবাহকের যে ধর্মের জন্য এর মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ বিঘ্নিত হয় তাকে রোধ বলে।

খ. **রোধের প্রথম সূত্রটি হলো :** তাপমাত্রা স্থির থাকলে পরিবাহকের রোধ এর দৈর্ঘ্য, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং উপাদানের ওপর নির্ভর করে।

কোনো উপাদানের পরিবাহকের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অপরিবর্তিত থাকলে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একটি পরিবাহকের রোধ এর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

ধরা যাক, কোনো পরিবাহকের দৈর্ঘ্য L, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A এবং রোধ R হলে, সূত্রানুযায়ী–

$R \propto L$, যখন A ধ্রুবক।

অর্থাৎ, একই উপাদান ও প্রস্থচ্ছেদের লম্বা তারের রোধ বেশি এবং ছোট তারের রোধ কম।

গ. উদ্দীপকে দেওয়া আছে,

আপেক্ষিক রোধ, $\rho = 4.2 \times 10^{-8}\ \Omega m$

তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{0.2}{2}\ cm = 0.1\ cm = 10^{-3}\ m$

$\therefore$ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2$

$= 3{\cdot}14 \times (10^{-3} m)^2$

$= 3.14 \times 10^{-6} m^2$

তারের দৈর্ঘ্য, $L = 12\ km = 12 \times 10^3\ m$

তারের রোধ, $R = ?$

আমরা জানি, $R = \rho \frac{L}{A}$

$$= \frac{4{\cdot}2 \times 10^{-8}\Omega m \times 12 \times 10^3 m}{3{\cdot}14 \times 10^{-6} m^2}$$

$= 160{\cdot}51\ \Omega$

নির্ণেয় তারটির রোধ $160{\cdot}51\ \Omega$।

ঘ. নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট উপাদানের পরিবাহকের রোধ R শুধু এর দৈর্ঘ্য L ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A–এর ওপর নির্ভর করে।

অতএব, রোধের সূত্র থেকে আমরা পাই,

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

বা, $R = \rho \frac{L}{A}$ .... (i)

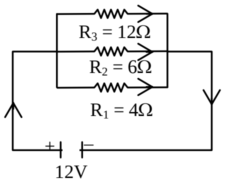
এখানে, ρ একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক। একে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় পরিবাহকের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে। (i) নং সমীকরণ হতে লিখতে পারি,

$\rho = \frac{RA}{L}$ .... (ii)

সুতরাং কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্যের একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের কোনো পরিবাহকের রোধের সংখ্যামান আপেক্ষিক রোধের সংখ্যামানের সমান।

কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় $1m$ দৈর্ঘ্যের ও $1m^2$ পস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো পরিবাহকের রোধকে ঐ তাপমাত্রায় ঐ পরিবাহকের আপেক্ষিক রোধ বলে। আপেক্ষিক রোধের একক Ωm।

প্রশ্ন –২২ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. পরিবাহীতে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয় কখন? ১

খ. রোধক কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তনীটির তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_1, R_2 এবং R_3 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের সমষ্টি বর্তনীর মূল প্রবাহের সমান কিনা– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যখন পরিবাহীর দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য প্রয়োগ করা হয়, তখন ঐ পরিবাহীতে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়।

খ. নির্দিষ্ট মানের রোধবিশিষ্ট যে পরিবাহী তার কোনো বর্তনীতে ব্যবহার করা হয় তাকে রোধক বলে।

রোধক ব্যবহারের প্রাথমিক উদ্দেশ্য হলো বর্তনীতে প্রবাহিত তড়িতের মান নিয়ন্ত্রণ করা। বর্তনীতে ব্যবহৃত রোধক দুই প্রকার। যথা :

১. স্থির মানের রোধক ও

২. পরিবর্তী রোধক।

গ. উদ্দীপক হতে, $R_1 = 4\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

$R_3 = 12\Omega$

তুল্যরোধ, $R_p = ?$

উদ্দীপক চিত্রে R_1, R_2, ও R_3 সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত।

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

$= \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{12\Omega}$

$= \frac{3+2+1}{12\Omega}$

$= \frac{6}{12\Omega}$

$\therefore R_p = 2\Omega$

অতএব, বর্তনীর তুল্যরোধ 2Ω।

ঘ. দেওয়া আছে,

বর্তনীর তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 12\ V$

বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_P = 2\Omega$ ['গ' থেকে]

বর্তনীর মূল তড়িৎপ্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি, $I = \frac{E}{R_p}$

$= \frac{12\ V}{2\Omega}$

$= 6\ A$

আবার, R_1 রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ,

$I_1 = \frac{E}{R_1}$

$= \frac{12\ V}{4\Omega}$ [$\because R_1 = 4\Omega$]

$= 3\ A$

R_2 রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ,

$I_2 = \frac{E}{R_2}$

$= \frac{12\ V}{6\Omega}$ [$\because R_2 = 6\Omega$]

$= 2\ A$

R_3 রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ,

$I_3 = \frac{E}{R_3}$

$= \frac{12\ V}{12\Omega}$

$= 1\ A$

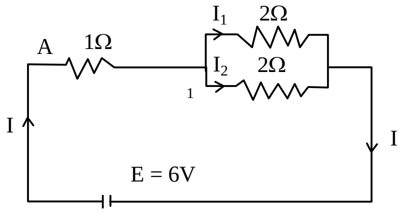
সুতরাং R_1, R_2, ও R_3 এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের সমষ্টি $I = I_1 + I_2 + I_3$

$= 3\ A + 2\ A + 1\ A$

$= 6\ A$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, R_1, R_2, ও R_3 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের সমষ্টি বর্তনীর মূল প্রবাহের সমান।

প্রশ্ন-২৩ ▸ চিত্রের বর্তনীটি পর্যবেক্ষণ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. তড়িৎ বলরেখা কাকে বলে? ১

খ. একটি তারকে টেনে লম্বা করলে এর রোধ বৃদ্ধি পায় কেন? ২

গ. তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. দেখাও যে, বিভিন্ন রোধে যে বিভব পতন হয় তাদের সমষ্টি, তড়িচ্চালক শক্তির সমান। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো তড়িৎক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে এটি যে পথে পরিভ্রমণ করে তাই তড়িৎ বলরেখা।

খ. আমরা জানি, তারের রোধের দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক।

একটি তারকে টেনে লম্বা করলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় কিন্তু আয়তন ধ্রুব থাকার কারণে এর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল হ্রাস পায়। এ কারণে তারকে টেনে লম্বা করলে এর রোধ বৃদ্ধি পায়।

গ. উদ্দীপকের বর্তনীতে দেখা যায়, রোধ 2Ω এবং 2Ω সমান্তরাল সংযোগে সংযুক্ত আছে।

$\therefore$ তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{2\ \Omega} + \frac{1}{2\ \Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1+1}{2}\ \Omega^{-1}$

$\therefore R_p = 1\ \Omega$

আবার, $1\ \Omega$ এবং R_p শ্রেণি সংযোগে যুক্ত আছে।

$\therefore$ তুল্যরোধ $R_s = R_p + 1\ \Omega = (1 + 1)\ \Omega = 2\ \Omega$

নির্ণেয় তুল্যরোধ $2\ \Omega$।

ঘ. উদ্দীপক হতে পাই, তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 6\ V$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি, $E = IR$

বা, $I = \frac{E}{R}$

$= \frac{6}{2}\ A$ [$\because R = 2\Omega$]

$= 3\ A$

এখন, $1\ \Omega$ রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য,

$V_1 = \frac{I}{R_1} = \frac{3}{1}\ V = 3V$

আবার, 2Ω রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ I_1 হলে,

$I_1 = \frac{V_2}{R_2} = \frac{V_2}{2}$

$2\ \Omega$ রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ I_1 হলে,

$I_2 = \frac{V_2}{R_3} = \frac{V_2}{2}$

আবার, $I = I_1 + I_2$

বা, $3 = \frac{V_2}{2} + \frac{V_2}{2}$

বা, $3 = \frac{2V_2}{2}$

$\therefore V_2 = 3\ V$

$\therefore$ বিভিন্ন রোধে মোট বিভব পতন $= V_1 + V_2$

$= (3 + 3)\ V$

$= 6\ V$

অতএব, বিভিন্ন রোধে যে বিভব পতন হয়, তাদের সমষ্টি তড়িচ্চালক শক্তির সমান।

প্রশ্ন-২৪ ▸ 4Ω, 5Ω, 5Ω, 10Ω বিশিষ্ট চারটি রোধ রয়েছে।

ক. তড়িচ্চালক শক্তি কী? ১

খ. একটি বৈদ্যুতিক বাল্বের গায়ে 220 V – 60 W লেখা আছে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রোধগুলো সমান্তরালে যুক্ত করলে তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তুল্যরোধ 6 Ω হলে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণপূর্বক বর্তনী আঁক। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো তড়িৎ উৎস একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে উৎসসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে, তথা উৎস যে তড়িৎ শক্তি ব্যয় করে তাকে ঐ উৎসের তড়িচ্চালক শক্তি বলে।

খ. বৈদ্যুতিক বাল্বের গায়ে 220 V – 60 W লেখা থাকলে বোঝা যায় 220 V বিভব পার্থক্যে বাল্বটি সংযুক্ত করলে বাল্বটি সবচেয়ে বেশি আলো বিকিরণ করবে এবং প্রতি সেকেন্ডে 60 J হারে বৈদ্যুতিক শক্তি আলো ও তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

গ. উদ্দীপক হতে, ১ম রোধ, $R_1 = 4\Omega$

২য় রোধ, $R_2 = 5\Omega$

৩য় রোধ, $R_3 = 5\Omega$

৪র্থ রোধ, $R_4 = 10\Omega$

তুল্যরোধ, R = ?

রোধগুলো সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করলে তুল্যরোধ

$$\frac{I}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{10\Omega}$$

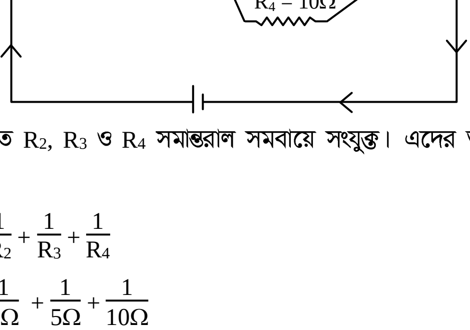
$$= \frac{5+4+4+2}{20\ \Omega}$$

$$= \frac{15}{20\Omega}$$

বা, $R = \frac{20\ \Omega}{15} = 1{\cdot}33\ \Omega$

সুতরাং বর্তনীর তুল্যরোধ হবে $1{\cdot}33\ \Omega$।

ঘ. 5Ω, 5Ω ও 10 Ω এর রোধ তিনটিকে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করার পর 4Ω রোধটিকে এদের সাথে শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে তুল্যরোধ 6Ω হবে। নিচে গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক বর্তনীটি অঙ্কন করা হলো–



বর্তনীতে R_2, R_3 ও R_4 সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত। এদের তুল্যরোধ R_p হলে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$= \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{10\Omega}$$

$$= \frac{2+2+1}{10\ \Omega}$$

$$= \frac{5}{10\ \Omega}$$

$\therefore R_p = \frac{10\ \Omega}{5} = 2\ \Omega$

R_1 ও R_p শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত। এদের তুল্যরোধ R হলে,

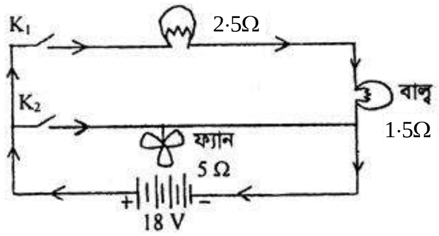
$R = R_1 + R_p$

$= 4\Omega + 2\Omega$

$= 6\ \Omega$

সুতরাং বর্তনীর তুল্যরোধ 6 Ω।

প্রশ্ন-২৫ ▸



ক. টেলিভিশনের ক্ষমতা সাধারণত কত? ১

খ. কোনো পরিবাহীর তাপমাত্রা বাড়ালে এটির রোধের কীরূপ পরিবর্তন হবে? ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে বর্তনীর মোট তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীটি গৃহস্থালিতে কাজের উপযোগী কিনা–মতামত দাও। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. টেলিভিশনের ক্ষমতা সাধারণত 60 – 70W।

খ. পরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে এর রোধ বৃদ্ধি পায়। আমরা জানি, তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে বস্তুর আন্তঃআণবিক গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়। ফলে ঐ বস্তুর মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন প্রবাহ তথা তড়িৎ প্রবাহ বাধাগ্রস্ত হয়। এজন্য পরিবাহীর তাপমাত্রা বাড়ালে এটির রোধও বৃদ্ধি পেতে থাকে।

গ. বর্তনীতে বাল্ব দুটি অনুক্রমিক এবং ফ্যান সমান্তরালে সন্নিবেশ করা হয়েছে।

এখানে, প্রথম বাল্বের রোধ, $R_1 = 2{\cdot}5\ \Omega$

দ্বিতীয় বাল্বের রোধ, $R_2 = 1{\cdot}5\ \Omega$

ফ্যানের রোধ, $R_3 = 5\ \Omega$

বর্তনীর তুল্যরোধ, R = ?

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

$$= \frac{1}{2{\cdot}5\ \Omega + 1{\cdot}5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega}$$

$$= \frac{1}{4\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} = \frac{5+4}{20}\ \Omega^{-1} = \frac{9}{20}\ \Omega^{-1}$$

$\therefore R = \frac{20}{9}\ \Omega$

দেওয়া আছে, বিভব, V = 18 V

সুতরাং, বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R} = \frac{18\ V}{\frac{20}{9}\ \Omega} = 8{\cdot}1\ A$

$\therefore$ মোট তড়িৎ প্রবাহ 8·1 A।

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীটি গৃহস্থালি কাজের উপযোগী কিনা সে সম্পর্কে নিচে আলোচনা করা হলো :

১. বর্তনীতে দুটি বাল্ব অনুক্রমিকভাবে সংযুক্ত। বাল্ব দুটি অনুক্রমিকভাবে সংযুক্ত হওয়ায় একটি বাল্ব জ্বালাতে চাইলে অপর বাল্বটিও জ্বলবে। আবার একটি বন্ধ করতে চাইলে দুটিই বন্ধ হয়ে যাবে।
২. বর্তনীর দুইটি বাল্বের একটির সংযোগ বিচ্ছিন্ন করলে বা ফিউজ হয়ে গেলে অপর বাল্বটিও আর জ্বলবে না।
৩. বাল্ব দুটি শ্রেণিতে যুক্ত থাকায় বর্তনীর রোধ বৃদ্ধি পাবে। ফলে বর্তনীর মধ্য দিয়ে কম তড়িৎ প্রবাহিত হবে।
৪. বর্তনীর মধ্য দিয়ে কম তড়িৎ প্রবাহিত হওয়ায় বাল্ব দুটি তাদের সঠিক ক্ষমতা অনুসারে জ্বলতে পারবে না।

উপরিউক্ত আলোচনা থেকে বলা যায়, উদ্দীপকের বর্তনীটি গৃহস্থালী কাজের উপযোগী নয়।

প্রশ্ন–২৬ ▸ $E = 220$ V, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 25\ \Omega$

ক. পরিবাহকত্বের মান কিসের উপর নির্ভরশীল? ১
খ. কোনো পরিবাহীর রোধ কী কী বিষয়ের উপর নির্ভর করে? ২
গ. রোধ চারটিকে সমান্তরালে সংযুক্ত করে তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের রোধগুলো কীভাবে সাজালে মূল তড়িৎ প্রবাহ 8.8 A হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. পরিবাহকত্বের মান পরিবাহীর উপাদান ও তাপমাত্রার উপর নির্ভরশীল।

খ. কোনো পরিবাহীর রোধ নিচের চারটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে।
১. পরিবাহীর দৈর্ঘ্য,
২. পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,
৩. পরিবাহীর উপাদান এবং
৪. পরিবাহীর তাপমাত্রা।

গ. উদ্দীপক হতে, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 25\ \Omega$
তুল্যরোধ, $R_p = ?$
সমান্তরাল সংযোগের ক্ষেত্রে,
আমরা জানি,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$
$$= \frac{1}{25\ \Omega} + \frac{1}{25\ \Omega} + \frac{1}{25\ \Omega} + \frac{1}{25\ \Omega}$$
$$= \frac{1+1+1+1}{25\ \Omega}$$
$$= \frac{4}{25\ \Omega}$$
$$\therefore R_p = \frac{25}{4}\ \Omega = 6.25\ \Omega।$$

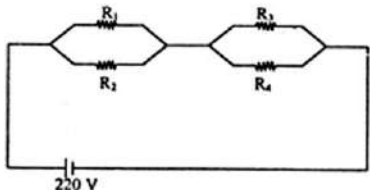
অতএব, রোধ চারটিকে সমান্তরালে সংযুক্ত করলে তুল্যরোধ হবে $6.25\ \Omega$।

ঘ. উদ্দীপকের রোধগুলো যেভাবে সাজালে মূল তড়িৎ প্রবাহ 8.8 A হবে তা নিচে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করা হলো :
উদ্দীপক অনুসারে, তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 220$ V
মূল তড়িৎ প্রবাহ, $1 = 8.8$ A
তুল্যরোধ, $R = ?$

আমরা জানি, $I = \frac{E}{R}$

$$\text{বা, } R = \frac{E}{I} = \frac{220\ V}{8.8\ A} = 25\ \Omega।$$

উদ্দীপকের রোধ চারটির মধ্যে প্রথম দুটিকে সমান্তরাল এবং তৃতীয় ও চতুর্থ রোধটিকে সমান্তরালে যুক্ত করে উদ্দীপকের রোধ চারটিকে নিম্নরূপভাবে সাজাতে হবে–



R_1 ও R_2 এর তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$
$$= \frac{1}{25\ \Omega} + \frac{1}{25\ \Omega} = \frac{2}{25\ \Omega}$$
$$\therefore R_p = \frac{25\ \Omega}{2} = 12.5\ \Omega$$

অনুরূপভাবে R_3 ও R_4 এর তুল্যরোধ,
$R_p' = 12.5\ \Omega$
R_p এবং R_p' রোধগুলো সিরিজে যুক্ত

$$\therefore R = R_p + R_p'$$
$$= 12.5\ \Omega + 12.5\ \Omega = 25\ \Omega$$

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় R_1 ও R_2 রোধকে সমান্তরালে যুক্ত করে এর সাথে সিরিজে R_3 ও R_4 রোধের সমান্তরাল সমবায় সংযুক্ত করলে মূল তড়িৎ প্রবাহ $25\ \Omega$ হবে।

প্রশ্ন –২৭ ▸ **নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

তার	রোধকত্ব (Ωm)
A	100×10^{-8}
B	1.7×10^{-8}

ক. ড্রাইসেল দিয়ে টর্চ জ্বালালে তড়িৎ শক্তি কিসে রূপান্তরিত হয়। ১
খ. তড়িতের সিস্টেম লস বলতে কী বোঝ? ২
গ. 12 km লম্বা 0.1 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট A তারের বোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বৈদ্যুতিক হিটারে A ও B এর মধ্যে কোন তারটির ব্যবহার সুবিধাজনক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ড্রাইসেল দিয়ে টর্চ জ্বালালে তড়িৎ শক্তি আলো ও তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

খ. বিদ্যুৎ কেন্দ্রে বিদ্যুৎ শক্তি নিম্ন ভোল্টেজে উৎপাদন করা হয়। পরে এই ভোল্টেজকে স্টেপ আপ ট্রান্সফর্মারের সাহায্যে উচ্চ ভোল্টেজে রূপান্তরিত করা হয়। বিদ্যুৎ সঞ্চালনের জন্য যে সকল পরিবাহী তার ব্যবহার করা হয় তাদের একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ রোধ থাকে। ফলে এই রোধকে অতিক্রমের

জন্য তড়িৎশক্তির একটি অংশ তাপে রূপান্তরিত হয়। অর্থাৎ শক্তির লস বা ক্ষয় হয়। এই লসই হলো তড়িতের সিস্টেম লস।

গ. এখানে,

A তারের রোধকত্ব, $P = 100 \times 10^{-8}\Omega m$

দৈর্ঘ্য, $L = 12\ km = 12000\ m$

ব্যাসার্ধ, $r = 0{\cdot}1cm = 10^{2}\ m$

$\therefore$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3{\cdot}1416 \times (10^{-3})^2 m^2$

$= 3{\cdot}1416 \times 10^{-6} m^2$

রোধ, $R = ?$

আমরা জানি, $R = \rho \frac{L}{A}$

$= 100 \times 10^{-8} \times \frac{12000}{3{\cdot}1416 \times 10^{-6}}\ \Omega$

$= 3819{\cdot}71\ \Omega$

অতএব, A তারের রোধ $3819{\cdot}71\ \Omega$

ঘ. বৈদ্যুতিক হিটারে A ও B এর মধ্যে A তারটির ব্যবহার সুবিধাজনক।

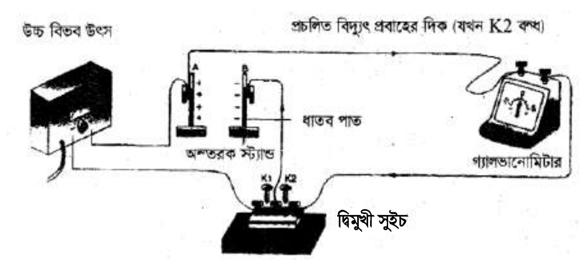
কোনো তারের রোধকত্ব বেশি হলে, সেই তারের রোধ বেশি হয়। বৈদ্যুতিক হিটারে সাধারণত তাপ উৎপন্ন করা হয়। যে বৈদ্যুতিক হিটারে যত বেশি তাপ উৎপন্ন হবে সেই হিটার তত ভালো।

আমরা জানি, তারের রোধ বেশি হলে বিদ্যুৎ প্রবাহে বাধা সৃষ্টি হয় বেশি এবং তা তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়।

A তারের রোধকত্ব B তারের রোধকত্ব অপেক্ষা বেশি। ফলে A তারে বিদ্যুৎ প্রবাহ বেশি বাধা পাবে এবং বেশি তাপ উৎপন্ন হবে। তাই বৈদ্যুতিক হিটারে যদি B তার ব্যবহার না করে A তার ব্যবহার করা হয়, তবে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে, যা সুবিধাজনক।

সুতরাং এটা বলা যায় যে, বৈদ্যুতিক হিটারে A ও B তারের মধ্যে A তারটির ব্যবহার সুবিধাজনক।

প্রশ্ন –২৮ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. তড়িৎ প্রবাহ কাকে বলে? ১

খ. অ্যাম্পিয়ার বলতে কী বোঝ? ২

গ. যদি কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে 1 মিনিট সময় ধরে 600C আধান প্রবাহিত হয় তবে তড়িৎ প্রবাহ কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত চিত্রের সাহায্যে গতিশীল আধান কর্তৃক কীভাবে চল তড়িৎ উৎপন্ন হয় ব্যাখ্যা কর। ৪

▸◂ ২৮নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বলে।

খ. তড়িৎ প্রবাহের একক হলো অ্যাম্পিয়ার।

কোনো বিচ্ছিন্ন আহিত পরিবাহীতে আধান এর পৃষ্ঠে অবস্থান করে এবং চলাচল করতে পারে না। এ ধরনের আধানকে বলা হয় স্থির তড়িৎ আধান। যদি এই আধানের চলাচলের জন্য পরিবহন পথের ব্যবস্থা করা হয় তখন এই আধান পরিবাহীতে আবন্ধ না থেকে প্রবাহিত হতে শুরু করে। যখন এমনটি ঘটে, তখন আমরা বলি যে, তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়েছে।

একে A দ্বারা সূচিত করা হয়। শূন্য মাধ্যমে কোনো পরিবাহীর যে কোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে 1s–এ 1 C আধান প্রবাহিত হলে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয় তাকে 1 A বলে।

গ. দেওয়া আছে, সময়, t = 1 মিনিট বা 60 s

প্রবাহিত আধান, $Q = 600\ C$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি, $I = \frac{Q}{t}$

$= \frac{600\ C}{60\ s}$

$= 10\ Cs^{-1}$

$= 10\ A$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহ 10 A।

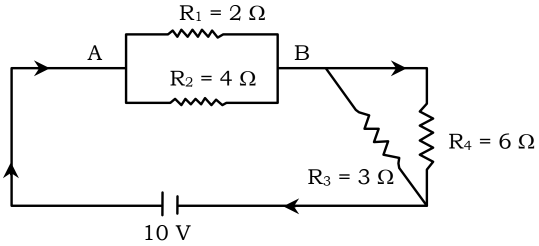
ঘ. শুরুতেই দুটি প্লাগ চাবি K_1 এবং K_2 উঠিয়ে ফেলা হয় এবং ধাতব পাত A এবং B–কে হাত দ্বারা স্পর্শ করে অনাহিত করা হয়। এবার চাবি K_1 বন্ধ করে দিলে উচ্চ বিভব উৎসটি ধাতব পাত দুটির সাথে সংযুক্ত হবে।

এরপর উচ্চ বিভব উৎসের সুইচটি অন করে ধাতব পাত দুটিকে সমপরিমাণ ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক আধানে আহিত করা হয়। এবার চাবি K_1 খুলে ফেলে এবং K_2 চাবি প্লাগে প্রবেশ করালে ধনাত্মক এবং ঋণাত্মক আধানে আহিত পাত দুটি গ্যালভানোমিটারের সাথে সংযোগের ফলে একটি অবিচ্ছিন্ন পরিবহন পথের সৃষ্টি করবে। এখানে গ্যালভানোমিটার হলো এমন একটি যন্ত্র যা তড়িৎ প্রবাহের অস্তিত্ব নির্ণয় করতে পারে। দেখা যাবে গ্যালভানোমিটারের কাঁটাটি ক্ষণিকের জন্য একদিকে বিক্ষিপ্ত হয়েছে এবং পরক্ষণেই তা পূর্বের অবস্থানে ফিরে এসেছে।

গ্যালভানোমিটারের বিক্ষেপ নির্দেশ করে যে, ঋণাত্মক আধানে আহিত পাত B থেকে ইলেকট্রন গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়ে ধনাত্মক আধানে আহিত পাত A-এ পৌঁছায় এবং এর ফলে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয়।

A পাতের ধনাত্মক আধান, B পাত থেকে আগত ঋণাত্মক আধানগ্রস্ত ইলেকট্রন দ্বারা নিষ্ক্রিয় হয়। যার ফলে ধাতব পাত দুটির আধান ক্ষরণের মাধ্যমে ক্ষণস্থায়ী প্রবাহের সৃষ্টি হয়, যা গ্যালভানোমিটারের বিক্ষেপ দ্বারা শনাক্ত করা যায়।

প্রশ্ন–২৯ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[যশোর জিলা স্কুল]

ক. তড়িৎ বর্তনী কী? ১

খ. কোনো পরিবাহীর রোধ এবং এর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ ভিন্ন হয় কেন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তনীর রোধগুলোর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্তনীটি বাসাবাড়িতে ব্যবহার উপযোগী করতে রোধগুলোর সংযোগ দিয়ে তাদের তুল্যরোধের রাশিমালা প্রতিপাদন কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথই তড়িৎ বর্তনী।

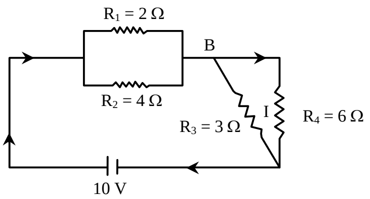
খ. আপেক্ষিক রোধ বস্তুর উপাদানের একটি মৌলিক ধর্ম। এটি বস্তুর আকার, আকৃতি বা আয়তনের উপর নির্ভর করে না। অপরদিকে রোধ বস্তুর আকার, আকৃতি ও আয়তনের উপর নির্ভর করে।

আমরা জানি, কোনো পরিবাহীর রোধ, ঐ পরিবাহীর দৈর্ঘ্যের সমানুপাতিক এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের ব্যস্তানুপাতিক।

অর্থাৎ কোনো পরিবাহীর দৈর্ঘ্য বাড়ালে রোধ বৃদ্ধি এবং দৈর্ঘ্য কমালে রোধ হ্রাস পায়।

তাই কোনো পরিবাহীর রোধ এবং এর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ ভিন্ন হয়।

গ.



বর্তনীতে R_1 এবং R_2 সমান্তরালে সংযুক্ত, তাদের তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

বা, $\frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{2\ \Omega} + \frac{1}{4\ \Omega}$

বা, $\frac{1}{R_{p_1}} = \left(\frac{2+1}{4}\right) \Omega^{-1}$

$\therefore\ R_{p_1} = \frac{4}{3}\ \Omega$

আবার, R_3 এবং R_4 সমান্তরালে সংযুক্ত, তাদের তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

বা, $\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1}{3\ \Omega} + \frac{1}{6\Omega}$

বা, $\frac{1}{R_{p_2}} = \left(\frac{2+1}{6}\right) \Omega^{-1}$

$\therefore\ R_{p_2} = \frac{6}{3}\ \Omega = 2\ \Omega$

আবার, R_{p_1} এবং R_{p_2} শ্রেণিতে সংযুক্ত।

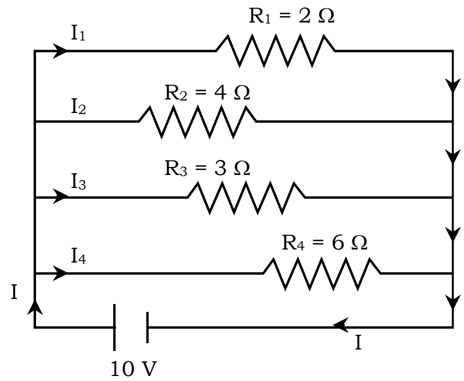
সুতরাং তাদের তুল্যরোধ,

$$R_s = R_{p_1} + R_{p_2}$$

$$= \left(\frac{4}{3} + 2\right) \Omega = \left(\frac{8+6}{3}\right) \Omega = \frac{14}{3}\ \Omega$$

অতএব, বর্তনীর তুল্যরোধ $\frac{14}{3}\ \Omega$।

ঘ. বর্তনীতে R_1 ও R_2 সমান্তরালে R_3 ও R_4 সমান্তরালে সংযুক্ত আছে। কিন্তু R_1 ও R_2 এর তুল্যরোধ এবং R_3 ও R_4 এর তুল্যরোধ শ্রেণিতে যুক্ত আছে। বর্তনীটি বাসাবাড়িতে ব্যবহার উপযোগী করতে রোধগুলোর সংযোগ সমান্তরালে করতে হবে। ফলে বর্তনীটি হবে :



এখন, সবগুলো রোধ সমান্তরালে সংযুক্ত করা হলে এবং মোট তড়িৎ প্রবাহ I হলে,

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

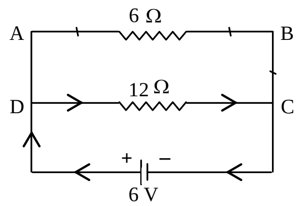
$\therefore\ I = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{I}{R_2} + \frac{I}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right) \qquad \left[\because I = \frac{V}{R}\right]$

বা, $\frac{V}{R_p} = V\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}\right)$

$\therefore\ \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

এটিই রোধগুলোর সমান্তরাল সংযোগের তুল্যরোধের রাশিমালা।

প্রশ্ন – ৩০ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বৈদ্যুতিক পাখার ক্ষমতা কত? ১

খ. অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের মধ্যে দুইটি পার্থক্য লেখ। ২

গ. CD অংশে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীতে কত মানের রোধকে সমান্তরালে যুক্ত করলে প্রবাহমাত্রা 5 গুণ হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মত দাও। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. বৈদ্যুতিক পাখার ক্ষমতা সাধারণত 65 – 75 W।

খ. অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের মধ্যে দুইটি পার্থক্য নিচে উল্লেখ করা হলো :

অ্যামিটার	ভোল্টমিটার
১. অ্যামিটারের সাহায্যে কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপ করা হয়।	১. ভোল্টমিটারের সাহায্যে কোনো বৈদ্যুতিক বর্তনীর বিভব পার্থক্য পরিমাপ করা হয়।
২. অ্যামিটার বৈদ্যুতিক বর্তনীতে শ্রেণি সমবায়ে সংযোগ দিতে হয়।	২. ভোল্টমিটার বৈদ্যুতিক বর্তনীতে যার বিভব নির্ণয় করতে হবে তার সাথে সমান্তরালে সংযোগ দিতে হয় ।

গ. দেওয়া আছে, রোধ, $R_1 = 6\Omega$ এবং $R_2 = 12\Omega$

তড়িচ্চালক বল, $E = 6V$

আমরা জানি, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

$= \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{12\Omega}$

$= \frac{2+1}{12\Omega}$

$= \frac{3}{12}\Omega^{-1}$

$\therefore R_p = 4\Omega$

আবার, বর্তনীর প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{E}{R_p}$

$= \frac{6V}{4\Omega}$

$= 1.5$ A

$\therefore$ CD অংশে প্রবাহমাত্রা, $I' = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) \times I$

$= \left(\frac{6}{6+12}\right) \times 1.5$ A

$= 0{\cdot}5$ A

অতএব, CD অংশে 0.5 A তড়িৎ প্রবাহিত হবে।

ঘ. 'গ' থেকে পাই, বর্তনীর প্রবাহমাত্রা $I = 1{\cdot}5$ A

প্রবাহমাত্রা 5 গুণ হলে, $I_1 = (1{\cdot}5 \times 5)$ A $= 7{\cdot}5$ A

তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 6V$

এক্ষেত্রে বর্তনীর তুল্যরোধ প্রয়োজন, $R = \frac{6V}{7{\cdot}5\text{ A}} = 0{\cdot}8\Omega$

ধরি, বর্তনীতে সমান্তরালে x মানের রোধ যুক্ত করতে হবে।

$\therefore \frac{1}{R} = \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{12\Omega} + \frac{1}{x}$

বা, $\frac{1}{0.8\Omega} = \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{12\Omega} + \frac{1}{x}$

বা, $\frac{1}{x} = \frac{1}{0{\cdot}8\Omega} - \frac{1}{6\Omega} - \frac{1}{12\Omega} = (1{\cdot}25 - 0{\cdot}167 - 0{\cdot}0833)\ \Omega^{-1}$

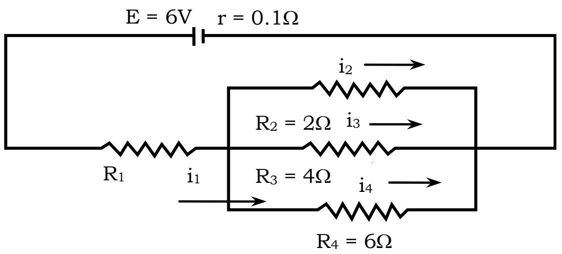
$= 1\Omega^{-1}$

$\therefore x = 1\Omega$

অতএব, বর্তনীতে 1Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে প্রবাহমাত্রা 5 গুণ হবে।

বিভিন্ন স্কুলের নির্বাচিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন –৩১ ▸ নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[পাবনা ক্যাডেট কলেজ]

ক. সমপ্রবাহ বলতে কী বুঝায়? ১

খ. 220 V – 60 W বলতে কী বুঝায়? ২

গ. উদ্দীপক থেকে i_1 এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্তনীতে মোট বিভব পতন ব্যাটারি কর্তৃক বিভব পতনের সমান– উক্তিটি প্রমাণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ প্রবাহের দিক পরিবর্তন না হওয়াকে সমপ্রবাহ বলে।

খ. কোনো বাল্বের গায়ে 200 V এবং 60 W লেখা থাকলে বোঝা যায়, 220 V বিভব পার্থক্যে বাতিটি সংযুক্ত করলে বাতিটি সবচেয়ে বেশি আলো বিকিরণ করবে এবং প্রতি সেকেন্ডে 60 J হারে বৈদ্যুতিক শক্তি আলো ও তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হবে।

গ. উদ্দীপক বর্তনীতে দেওয়া আছে,

তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 6$ V

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 0.1\ \Omega$

$R_1 = 8\ \Omega$, $R_2 = 2\ \Omega$, $R_3 = 4\ \Omega$, $R_4 = 6\ \Omega$

উদ্দীপকের চিত্রে R_2. R_3 ও R_4 সমান্তরালে যুক্ত।

অতএব,

$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{2\ \Omega} + \frac{1}{4\ \Omega} + \frac{1}{6\ \Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{6+3+2}{12\Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{11}{12\Omega}$

$\therefore R_p = \frac{12}{11}\Omega$

আবার, বর্তনীর মোট তুল্যরোধ R হলে,

$R = R_1 + R_p$

$= 8\ \Omega + \frac{12}{11}\Omega$

$= \frac{88+12}{11}\ \Omega$

$= \frac{100}{11}\ \Omega$

$= 9.09\ \Omega$

এখন, $i_1 = \frac{E}{R+r} = \frac{6\text{ V}}{9.09\ \Omega + 0.1\ \Omega}$

$= \frac{6V}{9{\cdot}19\Omega}$

$= 0.653$ A

অতএব, i_1 এর মান 0.653 A।

ঘ. এখানে, তড়িৎ প্রবাহ, I = 0.653 A ['গ' থেকে প্রাপ্ত]

রোধ, R = 9.09 Ω ['গ' থেকে প্রাপ্ত]

∴ বর্তনীতে মোট বিভব পতন, V = IR

$= 0.653 \text{ A} \times 9.09\ \Omega$

$= 5.936$ V

আবার, হারানো ভোল্ট, V′ = Ir

$= 0.653 \text{ A} \times 0.1\ \Omega$

$= 0.0653$ V

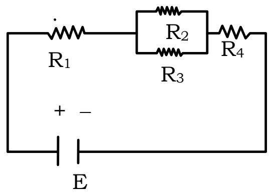
অতএব, বর্তনীতে মোট বিভব পতন = V + V′ = 5.936 V + 0.065 V

= 6 V = E

অর্থাৎ, সম্পূর্ণ বর্তনীতে বিভব পতন ব্যাটারি কর্তৃক বিভব পতনের সমান।

প্রশ্ন–৩২ ▸ **নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :**

নিচের চিত্রে $R_1 = 50\ \Omega$, $R_2 = 100\ \Omega$, $R_3 = 1500\ \Omega$ এবং $R_4 = 200\ \Omega$ কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 3 V।



[ময়মনসিংহ জিলা স্কুল]

ক. অর্ধপরিবাহী কী? ১

খ. ও'মের সূত্রটি বিবৃত কর ও ব্যাখ্যা কর। ২

গ. R_4 এর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা ও এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি R_4 এর সাথে 100 Ω মানের একটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত করা হয় তবে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা কত হবে? ৪

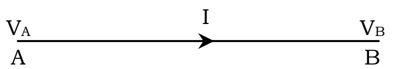
৩২নং প্রশ্নের উত্তর

ক. যে সকল পদার্থের তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা সাধারণ তাপমাত্রায় পরিবাহী এবং অপরিবাহী পদার্থের মাঝামাঝি, সে সকল পদার্থকে অর্ধপরিবাহী বলে।

খ. ও'মের সূত্র হলো–

তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

মনে করি, AB একটি পরিবাহী তার। এর দুই প্রান্তের বিভব যথাক্রমে V_A এবং V_B। যদি $V_A > V_B$ হয়, তাহলে পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য হবে $V = V_A - V_B$।



এখন স্থির তাপমাত্রার পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ I হলে, ও'মের সূত্রানুসারে,

$$I \propto V$$

বা, $\frac{V}{I} = R =$ ধ্রুবক।

গ. R_2 ও R_3 সমান্তরালে যুক্ত তাই এর তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{100\ \Omega} + \frac{1}{1500\ \Omega}$$

$$= \frac{15 + 1}{1500\ \Omega} = \frac{16}{1500\Omega}$$

$\therefore R_p = 93{\cdot}75\ \Omega$

এখন, R_1, R_P ও R_4 শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত,

∴ বর্তনীর তুল্যরোধ,

$R_s = R_1 + R_p + R_4$

$= 50\ \Omega + 93{\cdot}75\ \Omega + 200\ \Omega = 343{\cdot}75\ \Omega$

এখানে, তড়িচ্চালক শক্তি, E = 3V

∴ R_4 এর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা I হলে,

$E = IR_s$

বা, $I = \frac{E}{R_s}$

$= \frac{3 \text{ V}}{343{\cdot}75\ \Omega}$

$\therefore I = 8.727 \times 10^{-3}$A

R_4 এর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V হলে,

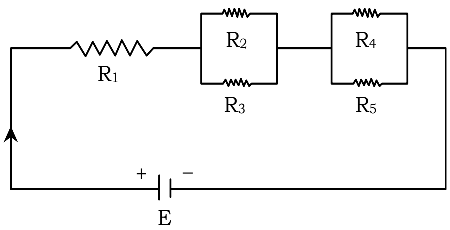
$V = IR_4$

$= 8{\cdot}727 \times 10^{-3}\text{A} \times 200\ \Omega$

$= 1{\cdot}75$ V

∴ R_4 এর তড়িৎ প্রবাহমাত্রা $8{\cdot}727 \times 10^{-3}$ A এবং দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 1·75 V।

ঘ. R_4 এর সাথে $R_5 = 100\ \Omega$ রোধ সমান্তরাল যুক্ত করলে বর্তনীটি হবে নিম্নরূপ :



এখানে, R_2 ও R_3 এর তুল্যরোধ, R_p হলে,

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

$$= \frac{1}{100\ \Omega} + \frac{1}{1500\ \Omega} = \frac{15 + 1}{1500\ \Omega} = \frac{16}{1500\Omega}$$

$\therefore R_p = 93{\cdot}75\ \Omega$

R_4, R_5 এর তুল্যরোধ R'_p হলে,

$$\frac{1}{R'_p} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5}$$

$$= \frac{1}{200\ \Omega} + \frac{1}{100\ \Omega} = \frac{1 + 2}{200\ \Omega} = \frac{3}{200\Omega}$$

$\therefore R'_p = 66{\cdot}67\ \Omega$

R_1, R_p ও R'_p শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত,

∴ বর্তনীর মোট তুল্যরোধ,

$R_s = R_1 + R_p + R'_p$

$= 50\ \Omega + 93{\cdot}75\ \Omega + 66{\cdot}67\ \Omega = 210{\cdot}42\ \Omega$

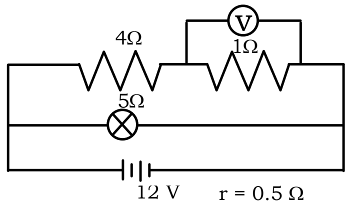
∴ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা I হলে, $E = IR_s$

বা, $I = \frac{E}{R_s} = \frac{3\text{V}}{210{\cdot}42\ \Omega}$

$\therefore I = 0{\cdot}014$ A

অতএব, নতুন রোধ যুক্ত করলে তড়িৎ প্রবাহ 0·014 A হবে।

প্রশ্ন -৩৩ ▸ নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[রংপুর জিলা স্কুল]

ক. বর্তনী কাকে বলে? ১

খ. তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব 12 V বলতে কী বোঝ? ২

গ. বৈদ্যুতিক বাতির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ভোল্টমিটারের পাঠ নির্ণয় কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে।

খ. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুর বিভব 12 V বলতে বোঝায় শূন্য বিভবের কোনো স্থান থেকে 1 কুলম্ব ধনাত্মক আধান ঐ বিন্দু পর্যন্ত আনতে 12 J কাজ করতে হবে।

গ. এখানে, রোধ, $R_1 = 4\ \Omega$, $R_2 = 1\ \Omega$, $R_3 = 5\ \Omega$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 0.5\ \Omega$

তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 12$ V

ক্ষমতা, $P = ?$

R_1 ও R_2 এর তুল্যরোধ, $R_s = (4 + 1)\ \Omega = 5\Omega$

$\therefore$ বর্তনীর মোট তুল্যরোধ, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_3}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{5\Omega} = \frac{2}{5}\Omega^{-1}$

$\therefore R_p = \frac{5}{2}\Omega$

$\therefore$ প্রবাহমাত্রা, $I = \frac{E}{R_p + r} = \frac{12\text{ V}}{\left(\frac{5}{2} + 0.5\right)\Omega} = 4$ A

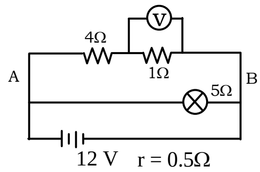
$\therefore$ বাতির মধ্য দিয়ে প্রবাহমাত্রা, $I_p = \frac{5\ \Omega}{(5+5)\ \Omega} \times 4$ A

$= 2$ A

$\therefore$ বাতির ক্ষমতা, $P = I_1^2R_3 = (2)^2 \times 3 = 12$ W

ঘ. এখানে, তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 12$ V

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 0.5\ \Omega$



$\therefore$A ও B প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V = E - Ir$

$= 12\text{ V} - (4 \times 0{\cdot}5)\text{ V}$

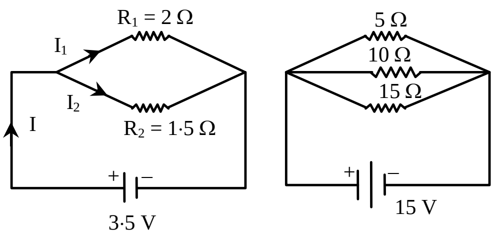
$= 10$ V

সুতরাং ভোল্টমিটারের পাঠ হবে $= \left(\frac{1\Omega}{1\Omega + 4\Omega}\right) \times 10$ V

$= 2$ V

অতএব, ভোল্টমিটারের পাঠ 2 V।

প্রশ্ন-৩৪ ▸ বর্তনীসমূহ লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[কুমিল্লা জিলা স্কুল]

ক. তড়িৎ বলরেখা কী? ১

খ. আবেশি আধান ও আবিষ্ট আধান বলতে কী বোঝ? ২

গ. চিত্র-১ এ I = ? ৩

ঘ. চিত্র-২ এ বর্তনী কীভাবে পুনর্বিন্যস্ত করলে I = 2 A হবে? বর্তনী অঙ্কন কর এবং বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎক্ষেত্রে একটি মুক্ত ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে এটি যে পথে পরিভ্রমণ করে তাকে তড়িৎ বলরেখা বলে।

খ. যে আধান কোনো অনাহিত পরিবাহকে আবেশ সৃষ্টি করে তাকে আবেশি আধান বলে।

আবেশি আধানের পভাবে কোনো অনাহিত পরিবাহকে যে আধানের সঞ্চার হয়, তাকে আবিষ্ট আধান বলে।

গ. চিত্র-১ থেকে পাই, $R_1 = 2\Omega$

$R_2 = 1{\cdot}5\ \Omega$

$V = 3{\cdot}5$ V

যেহেতু R_1 ও R_2 সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত,

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

$= \frac{1}{2\ \Omega} + \frac{1}{1{\cdot}5\Omega}$

$= \frac{1{\cdot}5 + 2}{3\ \Omega}$

$= \frac{3{\cdot}5}{3\ \Omega}$

$\therefore R_p = 0{\cdot}857\ \Omega$

আবার, $I = \frac{V}{R_p}$

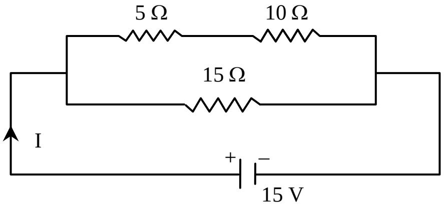
$= \frac{3{\cdot}5\text{ V}}{0{\cdot}857\ \Omega}$

$= 4{\cdot}084$ A

অতএব, চিত্র-১ এ, $I = 4{\cdot}084$ A

ঘ. চিত্র-২ এর বর্তনীটি নিম্নলিখিতভাবে পুনর্বিন্যস্ত করলে I = 2A হবে।

এক্ষেত্রে, 5 Ω ও 10 Ω রোধ দুটি শ্রেণিতে সংযোগ দিয়ে তাদের সাথে 15 Ω রোধকে সমান্তরালে সংযোগ দিতে হবে।



এখন, 4Ω ও 10 Ω এর তুল্যরোধ,

$R_s = 5\ \Omega + 10\ \Omega = 15\ \Omega$

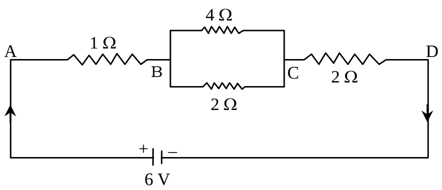
আবার, R_S ও 15 Ω এর তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{15\ \Omega} = \frac{1}{15\ \Omega} + \frac{1}{15\ \Omega} = \frac{1+1}{15\ \Omega} = \frac{2}{15}\ \Omega^{-1}$$

$$\therefore R_p = \frac{15}{2}\ \Omega$$

$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহ, $I = \dfrac{15\ V}{\dfrac{15}{2}\ \Omega} = 2\ A$

প্রশ্ন –৩৫ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[সিলেট সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়]

ক. তুল্যরোধ কী? ১

খ. বর্তনীতে ফিউজ ব্যবহার করা হয় কেন? ২

গ. বর্তনীর C ও D বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বর্তনীর চারটি রোধ কীভাবে যুক্ত করলে তুল্যরোধ 4.5 Ω হবে বর্তনী এঁকে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর

ক. রোধের কোনো সন্নিবেশে রোধগুলোর পরিবর্তে সমমানের যে একটি মাত্র রোধ ব্যবহার করলে বর্তনীর প্রবাহ ও বিভব পার্থক্যের কোনো পরিবর্তন হয় না উক্ত রোধকে ঐ সন্নিবেশের তুল্যরোধ বলে।

খ. ফিউজ হলো একটি নিরাপত্তামূলক কৌশল। বৈদ্যুতিক বর্তনীতে অধিক তড়িৎপ্রবাহ প্রতিরোধের জন্য ফিউজ অন্তর্ভুক্ত করা হয়। একটি স্বল্প দৈর্ঘ্যের চিকন তার ফিউজ হিসেবে ব্যবহার করা হয়। নির্দিষ্ট মানের তড়িৎপ্রবাহ অপেক্ষা বেশি তড়িৎ প্রবাহিত হলে ফিউজটি উত্তপ্ত হয় এবং গলে যায়। এতে বর্তনী বিচ্ছিন্ন হয় এবং বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি নষ্ট হওয়ার হাত থেকে রক্ষা পায়।

গ. উদ্দীপকের চিত্র হতে পাই,

4 Ω ও 2 Ω রোধ দুটি সমান্তরালে থাকায় তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{2\Omega}$$

$$= \frac{1+2}{4}\ \Omega^{-1} = \frac{3}{4}\ \Omega^{-1}$$

$$\therefore R_p = \frac{4}{3}\ \Omega = 1.33\ \Omega$$

আবার, বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_s = 1\ \Omega + 1.33\ \Omega + 2\ \Omega$

$= 4.33\ \Omega$

এখন, বর্তনীর মোট প্রবাহমাত্রা,

$$I = \frac{V}{R_s}$$

$$= \frac{6\ V}{4.33\ \Omega} = 1.4\ A$$

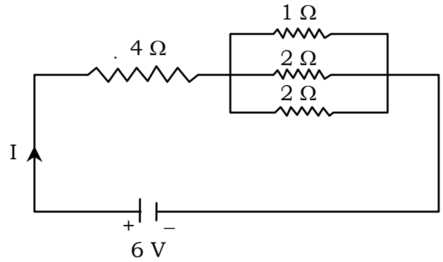
$\therefore$ C ও D বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য,

$V_{CD} = IR_{CD}$

$= 1.4\ A \times 2\ \Omega = 2.8\ V$

অতএব, C ও D এর মধ্যে বিভব পার্থক্য 2.8 V।

ঘ. বর্তনীর চারটি রোধ নিম্নোক্তভাবে সংযুক্ত করলে তুল্যরোধ হবে 4.5 Ω



বর্তনী হতে পাই,

1 Ω, 2 Ω ও 2 Ω রোধ তিনটি সমান্তরাল সমবায়ে থাকায় এদের তুল্যরোধ,

$$\frac{1}{R_p} = \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{2}\right)\ \Omega^{-1}$$

$$= \left(\frac{2+1+1}{2}\right)\ \Omega^{-1} = \frac{4}{2}\ \Omega^{-1}$$

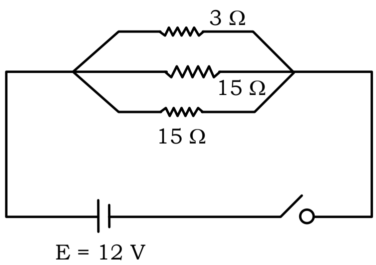
$$\therefore R_p = \frac{2}{4}\ \Omega = 0.5\ \Omega$$

আবার, R_p, 4 Ω রোধের সাথে শ্রেণিতে আছে তাই বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_s = 4\ \Omega + 0.5\ \Omega$

$\therefore R_s = 4.5\ \Omega$

অতএব, বর্তনীর চারটি রোধ উপরিউক্তভাবে সাজালে বর্তনীর তুল্যরোধ হয় 4.5 Ω।

প্রশ্ন –৩৬ ▸ নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[জামালপুর জিলা স্কুল]

ক. ও'মের সূত্রটি লেখ। ১

খ. অন্তরকের পরিবাহকত্বের উপর তাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উল্লিখিত সার্কিটের মোট তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি রোধ তিনটিকে শ্রেণিতে যুক্ত করা হয় তবে তড়িৎ প্রবাহের কোনো পরিবর্তন হবে কিনা গাণিতিক যুক্তি দাও। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. ও'মের সূত্রটি হলো– তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

খ. অন্তরক হলো সে সকল পদার্থ যেগুলো স্বাভাবিক তাপমাত্রায় তড়িৎ পরিবহন করে না।
উচ্চতাপ প্রয়োগে অন্তরক পদার্থ অর্ধপরিবাহীর ন্যায় আচরণ করে। অর্থাৎ তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে অন্তরকের পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি পায়।

গ. উদ্দীপক হতে,

বর্তনীর ১ম রোধ, $R_1 = 3\,\Omega$
বর্তনীর ২য় রোধ, $R_2 = 15\,\Omega$
বর্তনীর ৩য় রোধ, $R_3 = 15\,\Omega$
তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 12\text{ V}$
তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

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

$$= \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{15\Omega} + \frac{1}{15\,\Omega}$$

$$= \frac{5+1+1}{15\,\Omega}$$

$$= \frac{7}{15\,\Omega}$$

$\therefore R_p = 2.14\,\Omega$

আমরা জানি, $I = \frac{E}{R_p}$

$$= \frac{12\text{ V}}{2.14\,\Omega}$$

$\therefore I = 5.61\text{ A}$

অতএব, সার্কিটের বর্তনীর মোট তড়িৎ প্রবাহ 5.6 A।

ঘ. সার্কিটের রোধ তিনটিকে শ্রেণিতে যুক্ত করা হলে তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন ঘটবে।
নিচে গাণিতিক যুক্তি প্রদান করা হলো–
সার্কিটের ১ম রোধ, $R_1 = 3\,\Omega$
২য় রোধ, $R_2 = 15\,\Omega$
৩য় রোধ, $R_3 = 15\,\Omega$
সার্কিটের রোধ তিনটিকে শ্রেণিতে যুক্ত করা হলে তুল্যরোধ হবে,

$R_s = R_1 + R_2 + R_3$
$= 3\,\Omega + 15\,\Omega + 15\,\Omega = 33\,\Omega$

তড়িৎ প্রবাহ, $I' = ?$

আমরা জানি, $I' = \frac{E}{R_s}$

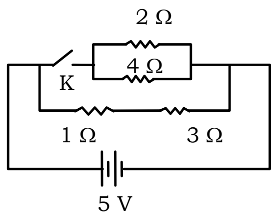
$$= \frac{12\text{ V}}{33\,\Omega}$$

$= 0.33\,\Omega$
$= 0.364\text{ A}$

$\therefore$ তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন $= I - I'$
$= 5.61\text{ A} - 0.364\text{ A}\ [\because I = 5{\cdot}61\text{A}]$
$= 5.246\text{ A}$

সুতরাং রোধ তিনটিকে শ্রেণিতে যুক্ত করা হলে তড়িৎ প্রবাহ 5.246 A হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন –৩৭ ▸ নিচের বর্তনীটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[মতিঝিল মডেল হাইস্কুল অ্যান্ড কলেজ, ঢাকা]

ক. 1 amp বলতে কী বোঝ? ১
খ. তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক প্রচলিত দিকের বিপরীত– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. চাবি (K) বন্ধ বা সংযুক্ত থাকা অবস্থায় বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. K বন্ধ ও খোলা থাকা অবস্থায় বর্তনীর মূল তড়িৎ প্রবাহের কোনো পরিবর্তন হবে কী? ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর

ক. শূন্য মাধ্যমে কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে 1 সেকেন্ডে 1 কুলম্ব আধান প্রবাহিত হলে যে পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয় তাকে 1 amp বলে।

খ. প্রথম যখন চল তড়িৎ আবিষ্কৃত হয়, তখন মনে করা হতো যে ধনাত্মক আধানের প্রবাহের ফলে তড়িৎ প্রবাহের সৃষ্টি হয় এবং এই ধনাত্মক আধান উচ্চতর বিভব থেকে নিম্নতর বিভবের দিকে প্রবাহিত হয়। তাই তড়িৎ প্রবাহের প্রচলিত দিক ধরা হয় উচ্চতর বিভব থেকে নিম্নতর বিভবের দিকে অথবা তড়িৎ কোষের ধনাত্মক পাত থেকে ঋণাত্মক পাতের দিকে। কিন্তু আমরা জানি যে, প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ প্রবাহ হলো ঋণাত্মক আধান তথা ইলেকট্রনের প্রবাহের জন্য ফলে তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক হলো নিম্নতর বিভব থেকে উচ্চতর বিভবের দিকে অর্থাৎ তড়িৎ কোষের ঋণাত্মক পাত থেকে ধনাত্মক পাতের দিকে। সুতরাং তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক প্রচলিত দিকের বিপরীত।

গ. চাবি K বন্ধ থাকলে বর্তনীর সবগুলো রোধ কার্যকর থাকবে,

ধরি, $R_1 = 2\,\Omega$, $R_2 = 4\,\Omega$, $R_3 = 1\,\Omega$, $R_4 = 3\,\Omega$.
এক্ষেত্রে, R_1 ও R_2 সমান্তরালে সংযুক্ত
$\therefore$ R_1 ও R_2 এর তুল্যরোধ,

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

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{4\Omega} = \frac{2+1}{4\Omega} = \frac{3}{4}\Omega^{-1}$

$\therefore R_p = \frac{4}{3}\,\Omega$

আবার, R_3 ও R_1 শ্রেণিতে সংযুক্ত
সুতরাং, এদের তুল্যরোধ, $R_s = R_3 + R_4$

বা, $\frac{1}{R} = \frac{1}{\frac{4}{3}\Omega} + \frac{1}{4\,\Omega}$

$= \frac{3}{4\Omega} + \frac{1}{4\Omega} = \frac{3+1}{4\Omega} = \frac{4}{4}\Omega^{-1}$

$\therefore R = 1\,\Omega$

অতএব, চাবি বন্ধ থাকলে বর্তনীর তুল্যরোধ হবে $1\,\Omega$।

ঘ. চাবি K বন্ধ অবস্থায় বর্তনীর তুল্যরোধ, $R = 1\,\Omega$ ['গ' নং থেকে]

তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 5$ V

$\therefore$ K বন্ধ থাকা অবস্থায় বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ I_1 হলে,

$$I_1 = \frac{E}{R} = \frac{5\text{ V}}{1\Omega} = 5\text{ A}$$

আবার, K বন্ধ ও খোলা থাকা অবস্থায় বর্তনীর তুল্যরোধ হবে, $R_s = 4\Omega$

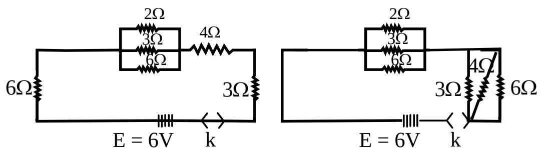
এখন, K খোলা অবস্থায় বর্তনীর প্রবাহমাত্রা I_2 হলে,

$$I_2 = \frac{E}{R_s} = \frac{5\text{ V}}{4\,\Omega} = 1.25\text{ A}$$

এখানে, $I_1 \neq I_2$

অতএব, K বন্ধ ও খোলা থাকা অবস্থায় বর্তনীর মূল তড়িৎ প্রবাহের পরিবর্তন হবে।

প্রশ্ন–৩৮ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র : A চিত্র : B

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল, ঢাকা]

ক. সমান্তরাল সংযোগ কী? ১

খ. কুলম্বের সূত্র ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তনী B এর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. K সংযোগ থাকা অবস্থায় A ও B বর্তনীর কোনটিতে অধিক তড়িৎ প্রবাহিত হবে–গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

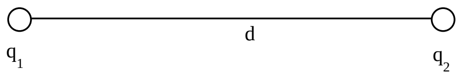
৩৮নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ উপকরণগুলো যদি এমনভাবে সাজানো থাকে যে প্রত্যেকটির একপ্রান্ত একটি সাধারণ বিন্দুতে এবং অপর প্রান্তগুলো অন্য একটি সাধারণ বিন্দুতে সংযুক্ত থাকে তবে তাকে সমান্তরাল সংযোগ বলে।

খ. কুলম্বের সূত্রটি হলো–

নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি বিন্দু আধানের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক। মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এই বল এদের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে।

মনে করি, দুটি আধানের পরিমাণ যথাক্রমে q_1 ও q_2 এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব d।



আধানদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল F হলে, কুলম্বের সূত্রানুসারে, $F \propto \frac{q_1 q_2}{d_2}$

বা, $F = C\frac{q_1 q_2}{d_2}$

এখানে, C একটি সমানুপাতিক ধ্রুবক।

গ. B -বর্তনীর ক্ষেত্রে, $R_1 = 2\Omega$

$R_2 = 3\Omega$

$R_3 = 6\Omega$

$R_4 = 3\Omega$

$R_5 = 4\Omega$

$R_6 = 6\Omega$

R_1, R_2 ও R_3 সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত,

$$\therefore \frac{1}{R_{p_1}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

$$= \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega}$$

$$= \frac{3+2+1}{6\Omega}$$

$$= \frac{6}{6\Omega}$$

$\therefore R_{p_1} = 1\Omega$

আবার, R_4, R_5 ও R_6 সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত,

$$\frac{1}{R_{p_2}} = \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{R_6}$$

$$= \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{6\Omega}$$

$$= \frac{4+3+2}{12\Omega}$$

$$= \frac{9}{12\Omega}$$

$\therefore R_{p_2} = \frac{4}{3}\Omega$

অতএব, B বর্তনীর তুল্যরোধ $R = R_{p_1} + R_{p_2}$

$$= \left(1 + \frac{4}{3}\right)\Omega = 2{\cdot}33\Omega$$

ঘ. A -বর্তনীর ক্ষেত্রে,

$R_1 = 2\Omega$

$R_2 = 3\Omega$

$R_3 = 6\Omega$

$R_4 = 6\Omega$

$R_5 = 4\Omega$

$R_6 = 3\Omega$

R_1, R_2 ও R_3 সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত,

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

$$= \frac{1}{2\Omega} + \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{6\Omega}$$

$$= \frac{3+2+1}{6\Omega}$$

$$= \frac{6}{6\Omega}$$

$\therefore R_p = 1\Omega$

আবার, R_p এ সাথে R_4, R_5 ও R_6 শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত,

$R_s = R_p + R_4 + R_5 + R_6$

$= 1\Omega + 6\Omega + 4\Omega + 3\Omega$

$= 14\Omega$

অতএব, A বর্তনীর তুল্যরোধ 14Ω।

K সংযোগ থাকা অবস্থায় A বর্তনীতে প্রবাহিত তড়িতের পরিমাণ,

$$I_A = \frac{E}{R_s + r} = \frac{6V}{14\Omega + 0{\cdot}7\Omega} = \frac{6V}{14.7\Omega}$$

$\therefore I_A = 0.41$ A

এখানে,
E = 6V
r = 0.7Ω
R_s = 14Ω

আবার, 'গ' থেকে পাই, B বর্তনীর তুল্যরোধ 2·33 Ω

সুতরাং K সংযোগ থাকা অবস্থায় B বর্তনীতে প্রবাহিত তড়িতের পরিমাণ,

$$I_B = \frac{E}{R_s + r} = \frac{6V}{2{\cdot}33\Omega + 0{\cdot}7\Omega} = \frac{6V}{3{\cdot}03\Omega}$$

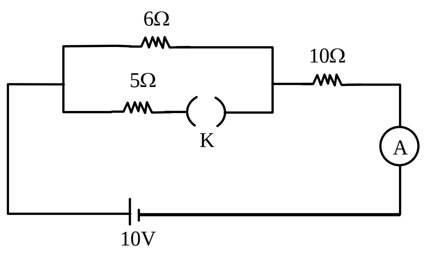
$\therefore I_B = 1{\cdot}98$ A

এখানে,
E = 6V
R_s = 2·33Ω
r = 0.7Ω

এখানে, $I_A < I_B$

অতএব, K সংযোগ থাকা অবস্থায় A বর্তনী অপেক্ষা B বর্তনীতে বেশি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে।

প্রশ্ন-৩৯ ▸



[ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক. তড়িৎ বিভব কী? ১

খ. ও'মের সূত্রের জন্য I–V লেখচিত্রটির প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২

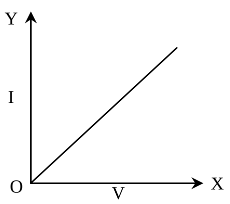
গ. K অন অবস্থায় Ammeter এর পাঠ বের কর। ৩

ঘ. K অন ও অফ অবস্থায় 6 Ω রোধের জন্য বিভব পার্থক্য কেমন হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸◂ ৩৯নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. অসীম দূরত্ব থেকে প্রতি একক ধনাত্মক আধানকে তড়িৎ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাই ঐ বিন্দুর তড়িৎ বিভব।

খ. তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎপ্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য দ্বিগুণ করা হলে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে দ্বিগুণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে।



একটি ছক কাগজের X অক্ষ বরাবর পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V এবং Y অক্ষ বরাবর তড়িৎ প্রবাহ I স্থাপন করে লেখচিত্র অঙ্কন করলে এটি একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা হবে।

গ. উদ্দীপক হতে,

তড়িচ্চালক শক্তি, E = 10 V

বর্তনীর ১ম রোধ, $R_1 = 6\ \Omega$

বর্তনীর ২য় রোধ, $R_2 = 5\ \Omega$

বর্তনীর ৩য় রোধ, $R_3 = 10\ \Omega$

Ammeter এর পাঠ, I = ?

১ম ও ২য় রোধ সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত।

এদের তুল্যরোধ R_p হলে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} = \frac{5+6}{30\ \Omega} = \frac{11}{30}\ \Omega^{-1}$$

বা, $R_P = \frac{30}{11}\ \Omega = 2{\cdot}727\ \Omega$

R_p ও R_3 শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত। এদের তুল্যরোধ R_s হলে,

$R_s = R_p + R_3 = 2{\cdot}727\ \Omega + 10\ \Omega = 12{\cdot}727\ \Omega$

আমরা জানি, $I = \frac{E}{R} = \frac{10\ V}{12{\cdot}727\ \Omega} = 0{\cdot}786$ A

সুতরাং, K অন অবস্থায় অ্যামিটারের পাঠ 0·786 A।

ঘ. **K অন অবস্থায় :**

'গ' নং হতে পাই, 6 Ω ও 5 Ω রোধের তুল্যরোধ,

$R_p = 2{\cdot}727\ \Omega$

'গ' নং হতে পাই, বর্তনীর তড়িৎপ্রবাহ, I = 0·786 A

$\therefore$ 6 Ω রোধের জন্য বিভব পার্থক্য, $V = IR_p = 0{\cdot}786\ A \times 2{\cdot}727\ \Omega = 2{\cdot}1434$ V

K অফ অবস্থায় : রোধ, $R_1 = 6\Omega$ এবং $R_3 = 10\ \Omega$

বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_s = 6\Omega + 10\ \Omega = 16\Omega$

বর্তনীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ I′ হলে,

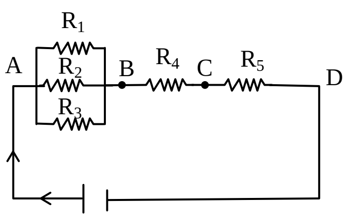
$I' = \frac{V}{R_s} = \frac{10\ V}{16\ \Omega} = 0{\cdot}625$ A

$\therefore$ 6Ω রোধের জন্য বিভব পার্থক্য V′ হলে,

$V' = I'R_1 = 0{\cdot}625\ A \times 6\ \Omega = 3{\cdot}75$ V

অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায়, 6Ω রোধের জন্য K অন অবস্থায় বিভব পার্থক্য হবে 2·1434 V এবং K অফ অবস্থায় বিভব পার্থক্য হবে 3·75 V।

প্রশ্ন-৪০ ▸



[ফেনী সরকারি পাইলট উচ্চ বিদ্যালয়]

ক. তড়িৎ বর্তনী কাকে বলে? ১

খ. অর্ধপরিবাহীর পরিবাহকত্বের উপর তাপের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. যদি $R_1 = 4\Omega$, $R_2 = 6\Omega$ এবং $R_3 = 12\Omega$ হয়, তবে এদের তুল্যরোধ কত? A ও B এর বিভব পার্থক্য কত? যখন তড়িৎ প্রবাহ 10A। ৩

ঘ. R_1, R_2, R_3 রোধের তুল্যরোধ R_p, R_4 এবং R_5 এর তুল্যরোধের রাশিমালা বের কর। ৪

৪০নং প্রশ্নের উত্তর

ক. তড়িৎ প্রবাহ চলার সম্পূর্ণ পথকে তড়িৎ বর্তনী বলে।

খ. অর্ধপরিবাহী পদার্থের স্বাভাবিক তাপমাত্রায় পরিবাহকত্ব অতি সামান্য থাকে। যেমন : জার্মেনিয়াম, সিলিকন ইত্যাদি।

তাপমাত্রা বাড়ালে বা তাপ দিলে অর্ধপরিবাহী পদার্থের পরিবাহকত্ব উল্লেখযোগ্য হারে বৃদ্ধি পায় এবং রোধ কমে যায়।

গ. উদ্দীপকের চিত্রটি লক্ষ করলে দেখা যায়, R_1, R_2, এবং R_3 সমান্তরাল সমবায়ে আছে।

দেওয়া আছে,

$R_1 = 4\Omega$

$R_2 = 6\Omega$

এবং $R_3 = 12\Omega$

তুল্যরোধ, $R_p = ?$

আমরা জানি, সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ,

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

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{6\Omega} + \frac{1}{12\Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{I}{12}\Omega^{-1} + \frac{1}{2}\Omega^{-1}$

$\therefore R_p = 2\,\Omega$

সুতরাং তুল্যরোধ, $R_p = 2\,\Omega$

দেওয়া আছে, তড়িৎ প্রবাহ, $I = 10$ A

A ও B এর বিভব পার্থক্য, $V = ?$

আবার, আমরা জানি, $V = IR_p = 10\text{ A} \times 2\,\Omega = 20$ V

অতএব, বিভব পার্থক্য 20 V।

ঘ. মনে করি, A, B, C ও D বিন্দুর বিভব যথাক্রমে V_A, V_B, V_C, এবং V_D। দেওয়া আছে, প্রতিটি রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্রবাহ হচ্ছে I। বর্তনীর বিভিন্ন অংশে ও'মের সূত্র প্রয়োগ করে আমরা পাই,

A ও B বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য, $V_A - V_B = IR_p$ ....(i)

B ও C বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য, $V_B - V_C = IR_4$ ....(ii)

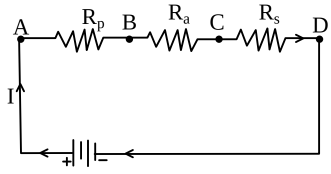
C ও D বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্থক্য, $V_c - V_D = IR_5$ ....(iii)

এখানে, R_p হলো R_1, R_2, R_3, রোধের তুল্যরোধ।

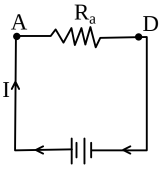
সমীকরণ (i), (ii) ও (iii) নং যোগ করে পাই,

$V_A - V_B + V_B - V_c + V_C - V_D = IR_P + IR_4 + IR_5$

বা, $V_A - V_D = I(R_p + R_4 + R_5)$ ....(iv)



চিত্র–১



চিত্র–২

এখানে, R_p, R_4, R_5 মানের রোধ তিনটিকে R_s মানের একটি রোধ দ্বারা এমনভাবে প্রতিস্থাপন করি যেন, বর্তনীতে একই প্রবাহ I চলে এবং A ও D বিন্দুর বিভব পার্থক্য $(V_A - V_D)$ অপরিবর্তিত থাকে, সুতরাং R_s ই সমবায়ের তুল্যরোধ।

তুল্যরোধের জন্য চিত্র–২ এ ও'মের সূত্র প্রয়োগ করে পাই,

$V_A - V_D = IR_s$ ....(v)

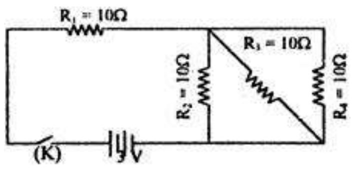
(iv) ও (v) নং সমীকরণ তুলনা করে পাওয়া যায়,

$IR_s = I(R_p + R_4 + R_5)$

$\therefore R_s = R_p + R_4 + R_s$

R_s ই হলো R_p, R_4, R_5 রোধগুলোর তুল্যরোধ। এটিই নির্ণেয় তুল্যরোধের রাশিমালা।

প্রশ্ন–৪১ ▸ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



[চট্টগ্রাম ক্যান্টনমেন্ট বোর্ড আন্তঃ বিদ্যালয়]

ক. এক ও'ম রোধ কাকে বলে? ১

খ. পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের সময় কীভাবে রোধের উদ্ভব হয়? ২

গ. বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সবগুলো রোধ কীভাবে সাজালে বর্তনীর ক্ষমতা 0·9 W হবে? চিত্র এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য 1 V হলে তার মধ্য দিয়ে যদি 1 A তড়িৎ প্রবাহ চলে, তবে তার রোধকে এক ও'ম রোধ ($1\,\Omega$) বলে।

খ. তড়িৎ প্রবাহ হলো ইলেকট্রনের প্রবাহ।

ইলেকট্রন কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে চলার সময় এর অভ্যন্তরের অণু–পরমাণুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয়। ফলে এদের গতি বাধাগ্রস্ত হয় এবং তড়িৎ প্রবাহে বিঘ্ন ঘটে।

এভাবে পরিবাহীতে বিদ্যুৎ প্রবাহের সময় রোধের সৃষ্টি হয়।

গ. উদ্দীপকের বর্তনীতে দেওয়া আছে,

$R_1 = 10\,\Omega$

$R_2 = 10\,\Omega$

$R_3 = 10\,\Omega$

$R_4 = 10\,\Omega$

$V = 3$V

এখানে, R_2, R_3 ও R_4 রোধগুলো সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত আছে,

$$\therefore \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{10\,\Omega} + \frac{1}{10\,\Omega} + \frac{1}{10\,\Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1+1+1}{10\,\Omega} = \frac{3}{10}\,\Omega^{-1}$

$\therefore R_p = \frac{10}{3}\,\Omega = 3{\cdot}33\,\Omega$

আবার, R_p ও R_p রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত আছে,

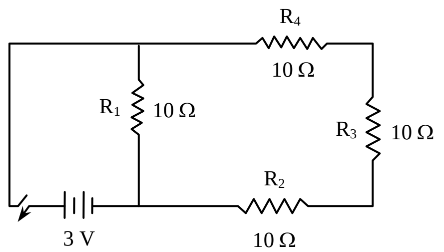
$\therefore R_s = R_1 + R_p$

$= 10\,\Omega + 3{\cdot}33\,\Omega$

$= 13{\cdot}33\,\Omega$

$\therefore$ বর্তনীর মোট তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{V}{R_s} = \frac{3V}{13{\cdot}33\,\Omega} = 0{\cdot}225$ A

ঘ.



এখানে, $R = (R_1 + R_2) \parallel (R_3 + R_4)$

$= (10 + 10) \parallel (10 + 10)$

$= 20 \parallel 20$

$= \frac{20 \times 20}{20 + 20} = \frac{400}{40}$

$\therefore R = 10\,\Omega$

আমরা জানি, ক্ষমতা, $P = \frac{V^2}{R}$

বা, $P = \frac{(3\text{ V})^2}{10\,\Omega}$

$= \frac{9}{10}$ W

$= 0{\cdot}9$ W

$\therefore$ রোধ চারটি উপরের বর্তনীর সদৃশ সাজালে বর্তনীর ক্ষমতা 0·9 W হবে।

প্রশ্ন-৪২ ▸ জাহাঙ্গীর সাহেব নতুন বাড়ি নির্মাণ করে বৈদ্যুতিক সংযোগ নেওয়ার জন্য 100 W এর 5টি বাল্ব, 60 W এর 3টি বাল্ব, 25 W এর 2টি বাল্ব, 800 Ω এর 4টি পাখা এবং 1000 W এর একটি হিটার ক্রয় করলেন। অতঃপর তিনি বিদ্যুৎ সরবরাহের খুঁটি থেকে 220 V এর বিদ্যুৎ সংযোগ নিয়ে বাল্বগুলো দৈনিক গড়ে 6 ঘণ্টা, পাখাগুলো 4 ঘণ্টা এবং হিটারটি 2 ঘণ্টা ব্যবহার করতে থাকলেন। এক্ষেত্রে তার ব্যবহৃত বৈদ্যুতিক যন্ত্রের প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 4·50 টাকা।

[ভোলা সরকারি বালিকা উচ্চ বিদ্যালয়]

ক. তড়িৎ তীব্রতা কাকে বলে? ১

খ. কুলম্বের সূত্রানুসারে বলের প্রকৃতি কীরূপ হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. জাহাঙ্গীর সাহেবের বাসায় ব্যবহৃত হিটারের রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মিটার রিডিং ছাড়া জাহাঙ্গীর সাহেবের বাসার সেপ্টেম্বর মাসের বিদ্যুতের বিলের হিসাবের সম্ভাব্যতা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

▸◂ ৪২ নং প্রশ্নের উত্তর ▸◂

ক. তড়িৎক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একটি একক ধনাত্মক আধান স্থাপন করলে সেটি যে বল অনুভব করে তাকে ঐ বিন্দুর তড়িৎ তীব্রতা বলে।

খ. কুলম্বের সূত্র থেকে আমরা জানি, নির্দিষ্ট মাধ্যমে দুটি আহিত বস্তুর মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বলের মান তাদের আধানদ্বয়ের গুণফলের সমানুপাতিক, মধ্যবর্তী দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক এবং এ বল এদের সংযোজক সরলরেখা বরাবর ক্রিয়া করে। সুতরাং, বলের প্রকৃতি হবে আকর্ষণজনিত বা বিকর্ষণজনিত বল যাই হোক না কেন বলটি ক্রিয়া করবে আধান দুটির সংযোজক সরলরেখা বরাবর।

গ. উদ্দীপক থেকে পাই,

হিটারের ক্ষমতা, P = 100 W

বিভব পার্থক্য, V = 220 V

হিটারের রোধ, R = ?

আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

বা, $R = \frac{V^2}{P}$

$= \frac{(220\text{ V})^2}{1000\text{ W}} = 48{\cdot}4\,\Omega$

অতএব, হিটারের রোধ 48·4 Ω।

ঘ. বাল্বের ক্ষেত্রে,

মোট ক্ষমতা, $P_b = 100\text{ W} \times 5 + 60\text{ W} \times 3 + 25\text{ W} \times 2$

$= 500\text{ W} + 180\text{ W} + 50\text{ W}$

$= 730$ W

আমরা জানি, সেপ্টেম্বর মাস = 30 দিন

$\therefore$ মোট সময়, $t_b = (6\text{ hr} \times 30) = 180$ hr

$\therefore$ ব্যয়িত শক্তি, $W_b = P_b t_b$

$= 730\text{ W} \times 180\text{ hr}$

$= 131400\text{ Wh} = 131{\cdot}4$ kWh

পাখার ক্ষেত্রে,

পাখার রোধ, R = 800 Ω

বিভব পার্থক্য, V = 220 V

মোট ক্ষমতা, $P_f = \frac{V^2}{R} \times 4$

$= \frac{(220\text{ V})^2}{800\,\Omega} \times 4$

$= 242$ W

মোট সময়, $t_f = (4\text{hr} \times 30) = 120$ hr

$\therefore$ ব্যয়িত শক্তি, $W_f = P_f t_f$

$= 242\text{ W} \times 120\text{ hr}$

$= 29040$ Wh

$= 29{\cdot}04$ kWh

হিটারের ক্ষেত্রে,

মোট ক্ষমতা, $P_h = 1000\text{ W} \times 1$

$= 1000$ W

মোট সময়, $t_h = (2\text{ hr} \times 30) = 60$ hr

$\therefore$ ব্যয়িত শক্তি, $W_h = P_h t_h$

$= 1000\ W \times 60\ hr$
$= 60000\ Wh$
$= 60\ kWh$

$\therefore$ মোট ব্যয়িত শক্তি, $W = W_b + W_f + W_h$
$= 131{\cdot}4\ kWh + 29{\cdot}04\ kWh + 60\ kWh$
$= 220{\cdot}44\ kWh = 220{\cdot}44\ unit$

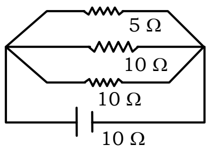
যেহেতু, প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 4·50 টাকা

$\therefore$ 220·44 ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য = (4·50 × 220·44) টাকা
= 991·98 টাকা

$\therefore$ জাহাঙ্গীর সাহেবের বাসার সেপ্টেম্বর মাসের বিদ্যুৎ বিল হবে 991·98 টাকা।

সৃজনশীল প্রশ্নব্যাংক

প্রশ্ন–৪৩ ▸



ক. আপেক্ষিক রোধের একক কী? ১
খ. বর্তনীটিতে নির্দেশিত 5 V বলতে কী বোঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীটির তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বর্তনীর রোধগুলোকে শ্রেণিতে সংযুক্ত করলে বিদ্যুৎ প্রবাহের মানের কীরূপ পরিবর্তন হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

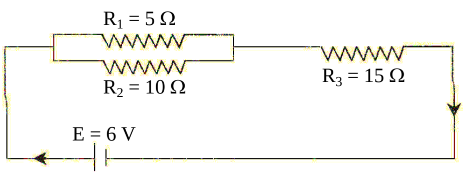
প্রশ্ন–৪৪ ▸ রবিন 1000 W–এর 44 Ω রোধের একটি ইস্ত্রি চালাতে গিয়ে 4.5 A বিদ্যুৎ সরবরাহ করতে পারে এমন ফিউজ বার বার কেটে যাচ্ছিল। তার লাইন ভোল্টেজ ছিল 220 V। কাজটি নির্বিঘ্নে করতে সে পরবর্তীতে 15 Ω রোধের সহায়তা নেয়।

ক. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১
খ. তুল্যরোধ বলতে কী বোঝ? ২
গ. ফিউজ যখন কাটে না তখন প্রবাহমাত্রা কত? ৩
ঘ. ফিউজ বার বার কেটে যাওয়ার কারণ– ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–৪৫ ▸ $E = 220\ V, R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 530\ \Omega$

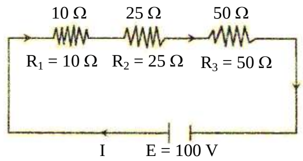
ক. সমান্তরাল সংযোগ কী? ১
খ. তড়িৎ চৌম্বক আবেশ বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. রোধ চারটিকে সমান্তরাল সংযুক্ত করে তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের রোধগুলো কীভাবে সাজালে মূল তড়িৎ প্রবাহ 4.4 A হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৬ ▸ নিচের চিত্রটি দেখ এবং প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



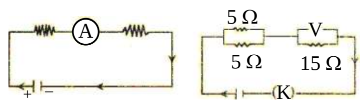
ক. বিদ্যুৎ বিল হিসাবের সূত্রটি কী? ১
খ. একটি তারকে টেনে সুষমভাবে লম্বা করলে এর রোধের কী পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. R_1 ও R_3–এর রোধ পরিবর্তন করে যথাক্রমে অসীম ও শূন্য মানের রোধ ব্যবহার করলে তড়িৎপ্রবাহের কী পরিবর্তন হবে– বর্তনী এঁকে বিশ্লেষণ কর। এরপর R_1 এর মান শূন্য অথবা অসীম মানে পরিবর্তিত করলে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ ব্যাখ্যা কর। ৪

প্রশ্ন–৪৭ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. রোধক কী? ১
খ. বস্তুর উপাদানের সাথে তার রোধের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বর্তনীটির তড়িৎ প্রবাহের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রোধগুলোকে সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করা হলে তড়িৎ প্রবাহের মানের পরিবর্তন হবে কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

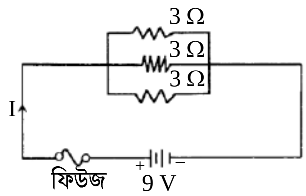
প্রশ্ন–৪৮ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



চিত্র–১ চিত্র–২

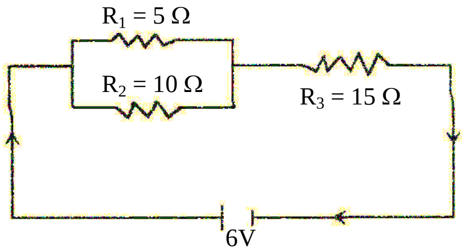
ক. অভ্যন্তরীণ রোধ কী? ১
খ. বিভব পার্থক্য ও তড়িচ্চালক শক্তির মধ্যে পার্থক্য কী? ২
গ. উদ্দীপকের চিত্র–২ হতে তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. চিত্র–১ এ A এর স্থানে V এবং চিত্র–২ এ V এর স্থানে A সংযোগ করলে কী ঘটবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৪৯ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. আপেক্ষিক রোধ কাকে বলে? ১
খ. 1 kWh কে জুলে প্রকাশ কর। ২
গ. উদ্দীপকের বর্তনীর তুল্যরোধ কত? ৩
ঘ. রোধের পরিবর্তন না করে বর্তনীটির রোধগুলো কীভাবে সাজালে তড়িৎ 2A হবে চিত্রসহ বর্ণনা কর। ৪

প্রশ্ন–৫০ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বৈদ্যুতিক ক্ষমতা কাকে বলে? ১

খ. একটি তারকে টেনে সুষমভাবে লম্বা করলে এর রোধের কী পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তনীর তুল্যরোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. R_1 ও R_3 রোধ পরিবর্তন করে যথাক্রমে অসীম ও শূন্য মানের রোধ ব্যবহার করলে তড়িৎ প্রবাহের কী পরিবর্তন হবে বর্তনী এঁকে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৫১ ▸ নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় 2·05 km এবং 0·15 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট কোনো ধাতব তারের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ $2.54 \times 10^{-8}\ \Omega$ m.

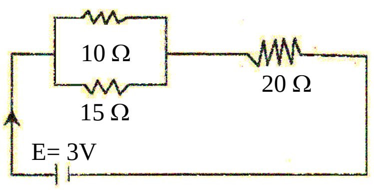
ক. ও'মের সূত্রটি লেখ। ১

খ. তড়িতের সিস্টেম লস কীভাবে হয়? ২

গ. উল্লিখিত তারটির রোধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তারটির দৈর্ঘ্য যদি দ্বিগুণ এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক করা হয় তবে তারটির উপাদানের রোধ ও আপেক্ষিক রোধের কোনো পরিবর্তন হবে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

প্রশ্ন–৫২ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



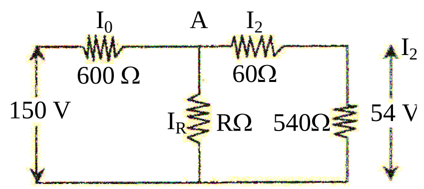
ক. রোধের দৈর্ঘ্যের সূত্রটি বিবৃতি কর। ১

খ. লোডশেডিং হওয়ার কারণ– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের চিত্রে I এর পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রোধগুলোতে বিভিন্ন মানের বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিবাহিত হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণসহ বুঝিয়ে লেখ। ৪

প্রশ্ন–৫৩ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



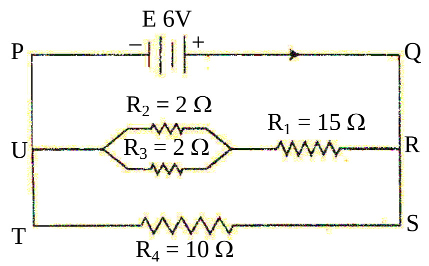
ক. ও'মের সূত্রটি লেখ। ১

খ. সমান ভোল্টেজ পার্থক্য থাকলে বেশি রোধ বেশি তাপ তৈরি করে নাকি কম রোধ বেশি তাপ তৈরি করে? ২

গ. উদ্দীপকের বর্তনীতে R এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 220V তড়িৎ উৎসের সাথে যুক্ত 100W একটা বাল্বে ফিলামেন্টের রোধ কত? এখানে কী পরিমাণ কারেন্ট প্রবাহিত হবে? ৪

প্রশ্ন–৫৪ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



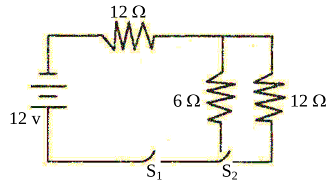
ক. রোধ কী? ১

খ. একটি তামার দণ্ডের তাপমাত্রা বাড়লে তার তড়িৎ পরিবাহকত্ব বাড়বে না কমবে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বর্তনীর মোট তড়িৎ প্রবাহ কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের বর্তনীর তুল্যরোধ এবং R_3 রোধকে বর্তনীর RS এর মধ্যে স্থাপন করলে উভয়ের তুল্যরোধের পার্থক্য কত? ৪

প্রশ্ন–৫৫ ▸ নিচের চিত্রটি লক্ষ করে প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. এক কুলম্বের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের মধ্যে পার্থক্য লেখ। ২

গ. S_1 এবং S_2 বন্ধ থাকলে বর্তনীর মোট রোধের পরিমাণ কত হবে? ৩

ঘ. S_1 বন্ধ রেখে S_2 খোলা ও বন্ধ এই দুই অবস্থায় প্রতি সেকেন্ডে ব্যয়িত শক্তির তুলনা কর। ৪

অধ্যায় সমন্বিত সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন–৫৬ ▸ পদার্থবিজ্ঞান ল্যাবে পরীক্ষণীয় তিনটি বস্তু যথাক্রমে P, Q ও R নেওয়া হলো। বস্তু তিনটির আপেক্ষিক তাপ ও রোধ নিচের ছকে উল্লেখ করা হলো :

বস্তু	আপেক্ষিক তাপ ($Jkg^{-1}K^{-1}$)	রোধ (Ω)
P	230	10
Q	130	15
R	400	20

[অধ্যায় ৬ষ্ঠ ও ১১শ]

ক. গলন কাকে বলে? ১

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পরীক্ষণীয় P বস্তুটির ভর 750g হলে, তাপধারণ ক্ষমতা কত হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের পরীক্ষণীয় বস্তুগুলোর রোধসমূহকে শ্রেণি ও সমান্তরালে সংযুক্ত করে তাদের তুল্যরোধের পার্থক্য গাণিতিকভাবে বের কর। ৪

৫৬নং প্রশ্নের উত্তর

ক. কোনো কঠিন পদার্থকে তাপ প্রয়োগ করে তরলে পরিণত করাকে গলন বলে।

খ. তাপমাত্রা বৃদ্ধি করলে পরিবাহকের পরিবাহিকতা হ্রাস পাওয়ার কারণে রোধ বৃদ্ধি পায়।

কোনো পরিবাহকের দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল স্থির থাকলে পরিবাহিতার মান নির্ভর করে পরিবাহকের উপাদান ও তাপমাত্রার উপর। পরিবাহিতা ও রোধ পরস্পর বিপরীত রাশি অর্থাৎ পরিবাহিতা হ্রাস পেলে রোধ বৃদ্ধি পায়। তাছাড়া তাপমাত্রা বাড়ালে পরিবাহকের মুক্ত ইলেকট্রনগুলো উত্তেজিত হয় তাই এদের গতিশক্তি বৃদ্ধি পায় এবং পরিবাহীর মধ্য দিয়ে চলার সময় পরিবাহীর অণুগুলোর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হয় ফলে প্রবাহ চলার পথে বাধার সৃষ্টি করে এবং রোধ বৃদ্ধি পায়।

গ. উদ্দীপক হতে, P বস্তুটির 'আপেক্ষিক তাপ, $S = 230\ Jkg^{-1}k^{-1}$

দেওয়া আছে, P বস্তুটির ভর $m = 750g$

$= \frac{750}{1000}$ kg

$= 0.75$ kg

P বস্তুটির তাপধারণ ক্ষমতা, C = ?

আমরা জানি, $C = ms$

$= 0.75kg \times 230\ Jkg^{-1}k^{-1}$

$= 172.5Jk^{-1}$

অতএব, 750g ভরের P বস্তুটির তাপধারণ ক্ষমতা $172.5Jk^{-1}$

ঘ. উদ্দীপক হতে পাই,

P বস্তুর রোধ, $R_1 = 10\Omega$

Q বস্তুর রোধ, $R_2 = 15\Omega$

R বস্তুর রোধ, $R_3 = 20\Omega$

রোধগুলো শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত থাকলে,

তুলরোধ, $R_s = R_1 + R_2 + R_3$

$= 10\Omega + 15\Omega + 20\Omega$

$= 45\Omega$

অতএব, শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধ 45Ω

আবার, রোধগুলো সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত থাকলে,

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

$= \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{15\Omega} + \frac{1}{20\Omega}$

$= \frac{6+4+3}{60\Omega}$

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

বা, $R_p = \frac{13}{60\Omega}$

$\therefore R_p = 4.62\Omega$

অতএব, সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধ 4.62Ω

সুতরাং, উভয় তুল্যরোধের মধ্যে পার্থক্য $= 45\Omega - 4.62\Omega$

$= 40.38\Omega$

অনুশীলনীর সাধারণ প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ তড়িৎ প্রবাহ কাকে বলে?

উত্তর : কোনো পরিবাহীর যেকোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে একক সময়ে যে পরিমাণ আধান প্রবাহিত হয় তাকে তড়িৎ প্রবাহ বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ তড়িৎপ্রবাহের প্রচলিত দিক এবং ইলেকট্রন প্রবাহের দিক কোনটি?

উত্তর : তড়িৎ প্রবাহের প্রচলিত দিক ধরা হয় উচ্চতর বিভব থেকে নিম্নতর বিভবের দিকে অথবা তড়িৎ কোষের ধনাত্মক পাত থেকে ঋণাত্মক পাতের দিকে। কিন্তু আমরা জানি যে, প্রকৃতপক্ষে তড়িৎ প্রবাহ হলো ঋণাত্মক আধান তথা ইলেকট্রনের প্রবাহের জন্য। ফলে তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক হলো নিম্নতর

বিভব থেকে উচ্চতর বিভবের দিকে অর্থাৎ তড়িৎ কোষের ঋণাত্মক পাত থেকে ধনাত্মক পাতের দিকে। সুতরাং তড়িৎ প্রবাহের প্রকৃত দিক প্রচলিত দিকের বিপরীত।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ পরিবাহী, অপরিবাহী এবং অর্ধপরিবাহী পদার্থ কাকে বলে?

উত্তর : পরিবাহী : যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে খুব সহজেই তড়িৎ প্রবাহ চলতে পারে তাদেরকে পরিবাহী বলে। যেমন : তামা, রুপা, অ্যালুমিনিয়াম ইত্যাদি সুপরিবাহী পদার্থ।

অপরিবাহী : যে সকল পদার্থের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রন চলাচল করতে পারে না সেগুলো হলো অপরিবাহী পদার্থ। যেমন : প্লাস্টিক, রাবার, কাঠ, কাচ ইত্যাদি।

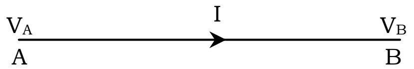
অর্ধপরিবাহী : যে সকল পদার্থের তড়িৎ পরিবহন ক্ষমতা সাধারণ তাপমাত্রায় পরিবাহী এবং অপরিবাহী পদার্থের মাঝামাঝি, সে সকল পদার্থকে অর্ধপরিবাহী বলে। যেমন : জার্মেনিয়াম, সিলিকন ইত্যাদি।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ ও'মের সূত্রটি বিবৃত কর।

উত্তর : তাপমাত্রা স্থির থাকলে কোনো পরিবাহীর মধ্য দিয়ে যে তড়িৎ প্রবাহ চলে তা ঐ পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের সমানুপাতিক।

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ দেখাও যে, V = IR।

উত্তর :



মনে করি, AB একটি পরিবাহী তার। এর দুই প্রান্তের বিভব যথাক্রমে V_A এবং V_B। যদি $V_A > V_B$ হয়, তাহলে পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য হবে $V = V_A - V_B$। এখন স্থির তাপমাত্রায় পরিবাহীর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ I হলে, ও'মের সূত্রানুসারে আমরা লিখতে পারি,

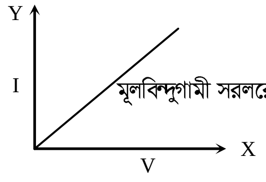
$I \propto V$

বা, $I = \frac{1}{R} V$ [এখানে ধ্রুবক R হলো ঐ পরিবাহীর রোধ]

$\therefore V = IR$ **(দেখানো হলো)**

প্রশ্ন ॥ ৬ ॥ একটি ছক কাগজে I বনাম V লেখচিত্র অঙ্কন কর।

উত্তর : একটি ছক কাগজের X অক্ষ বরাবর পরিবাহীর বিভব পার্থক্য V এবং Y অক্ষ বরাবর তড়িৎ প্রবাহ I স্থাপন করে লেখচিত্র অঙ্কন করলে একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা পাওয়া যায়।

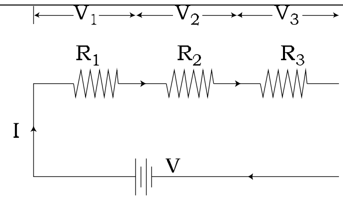


প্রশ্ন ॥ ৭ ॥ আপেক্ষিক রোধের সংজ্ঞা দাও।

উত্তর : কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় একক দৈর্ঘ্য ও একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো পরিবাহীর রোধকে ঐ তাপমাত্রায় পরিবাহীর উপাদানের আপেক্ষিক রোধ বলে।

প্রশ্ন ॥ ৮ ॥ দেখাও যে, শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত রোধগুলোর তুল্যরোধের মান সমবায়ের অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন রোধের মানের যোগফলের সমান।

উত্তর : চিত্রে রোধক R_1, R_2 এবং R_3 শ্রেণিবদ্ধভাবে সংযুক্ত আছে। রোধগুলো পর্যায়ক্রমে একটির পর অন্যটি সংযুক্ত করা হয়েছে। এক্ষেত্রে প্রত্যেকটি রোধের মধ্য দিয়ে একই মানের তড়িৎ প্রবাহ I প্রবাহিত হচ্ছে।



ও'মের সূত্র থেকে আমরা জানি,

R_1 রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V_1 = IR_1$

R_2 রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V_2 = IR_2$

R_3 রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য, $V_3 = IR_3$

সবগুলো রোধের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য অর্থাৎ সন্নিবেশের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V হলে,

$$\therefore V = V_1 + V_2 + V_3$$
$$= IR_1 + IR_2 + IR_3$$
$$= I(R_1 + R_2 + R_3)................. \quad (i)$$

এখন R_1, R_2, ও R_3 মানের রোধ তিনটিকে যদি R_s মানের এমন একটি রোধ দ্বারা প্রতিস্থাপন করা হয় যে, এতে বর্তনীতে একই প্রবাহ I চলে এবং রোধগুলোর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য V অপরিবর্তিত থাকে তাহলে R_s-ই হবে এই সন্নিবেশের তুল্যরোধ।

তুল্যরোধের ক্ষেত্রে $V = IR_s$ ....(ii)

সমীকরণ তুলনা করে পাই,

$IR_s = I(R_1 + R_2 + R_3)$

$R_s = R_1 + R_2 + R_3$

তিনটি রোধের পরিবর্তে যদি n সংখ্যক রোধ শ্রেণি সন্নিবেশে যুক্ত থাকে, তা হলে তুল্যরোধ R_s হবে

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + ... + R_n$$

অর্থাৎ শ্রেণি সন্নিবেশে সংযুক্ত রোধগুলোর তুল্যরোধের মান সন্নিবেশে অন্তর্ভুক্ত বিভিন্ন রোধের মানের যোগফলের সমান।

প্রশ্ন ॥ ৯ ॥ কী কী কারণে তড়িৎশক্তি ব্যবহার বিপজ্জনক হতে পারে?

উত্তর : বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি এবং বর্তনীতে যেকোনো ধরনের ত্রুটি বৈদ্যুতিক শক দিতে পারে এবং অগ্নিকান্ড ঘটতে পারে। শরীরের মধ্য দিয়ে বিদ্যুৎ প্রবাহের ফলে মানুষের মৃত্যুরও ঝুঁকি রয়েছে। তড়িৎশক্তির ব্যবহার নিম্নবর্ণিত তিনটি কারণে বিপজ্জনক হতে পারে।

১. অন্তরকের ক্ষতিসাধন
২. ক্যাবলের অতি উত্তপ্ত হওয়া
৩. আর্দ্র অবস্থা।

প্রশ্ন ॥ ১০ ॥ একটি বাসের হেড লাইটের ফিলামেন্টের 2.5 A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। ফিলামেন্টের প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 12 V হলে এর রোধ কত?

উত্তর : দেওয়া আছে, বাহিত তড়িতের মান, A = 2.5 A

বিভব পার্থক্য, V = 12 V

রোধ, R = ?

আমরা জানি, ও'মের সূত্রানুসারে–

$$V = IR$$

বা, $R = \frac{V}{I}$

$$= \frac{12\ V}{2.5\ A} = 4.8\ \Omega$$

অতএব, রোধ 4.8 Ω

প্রশ্ন ॥ ১১ ॥ একটি শুষ্ক কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5 V। 0.5 C আধানকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আনতে কোষের ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ নির্ণয় কর।

উত্তর : দেওয়া আছে, কোষের তড়িচ্চালক শক্তি , $E = 1.5\ V$

আধান, $Q = 0.5\ C$

ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ, $W = ?$

আমরা জানি, $E = \frac{W}{Q}$

বা, $W = EQ$

$= 1.5 \times 0.5\ J = 0.75\ J$

অতএব, ব্যয়িত শক্তির পরিমাণ 0.75 J।

প্রশ্ন ॥ ১২ ॥ স্থির এবং পরিবর্তী রোধ কাকে বলে?

উত্তর : স্থির রোধ : স্থির মানের রোধকের রোধকে স্থির রোধ বলে।

পরিবর্তী রোধ : পরিবর্তী রোধক বা রিওস্টেট প্রয়োজন অনুযায়ী যে বিভিন্ন মানের রোধ প্রদর্শন করে তাদেরকে পরিবর্তী রোধ বলে।

প্রশ্ন ॥ ১৩ ॥ তড়িচ্চালক শক্তি এবং বিভব পার্থক্য বলতে কী বোঝ?

উত্তর : কোনো বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ চালনা করার জন্য তড়িৎশক্তির প্রয়োজন হয়। কোনো তড়িৎ উৎস একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে উৎসসহ সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আবার ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সম্পন্ন করে, তথা উৎস যে তড়িৎশক্তি ব্যয় করে, তাকে ঐ উৎসের তড়িচ্চালক শক্তি বলে। যদি Q আধানকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আনতে WJ পরিমাণ কাজ সম্পন্ন হয়, তাহলে IC আধানকে সম্পূর্ণ বর্তনী ঘুরিয়ে আনতে কাজের পরিমাণ হবে $\frac{W}{Q}$ । অতএব, উৎসের তড়িচ্চালক শক্তি $E = \frac{W}{Q}$

একক : তড়িচ্চালক শক্তির SI একক হলো JC^{-1} যাকে ভোল্ট (V) বলা হয়।

বিভব পার্থক্য : পরিবাহীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্যের কারণে পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। একক ধনাত্মক আধানকে বর্তনীর এক বিন্দু থেকে অপর বিন্দুতে স্থানান্তর করতে যে পরমাণ কাজ সম্পন্ন হয় তাকে ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য বলে। ড্রাইসেল দিয়ে টর্চ জ্বালালে সেল যে তড়িৎ শক্তি সরবরাহ করে তা আলো ও তাপ শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। শক্তির এই রূপান্তর প্রক্রিয়ায় শক্তির নিত্যতা সংরক্ষিত হয়। বাল্বের মধ্য দিয়ে একক আধান স্থানান্তরের ফলে যে পরিমাণ শক্তি রূপান্তরিত হয় তার পরিমাণই হলো বাল্বের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য।

সুতরাং বৈদ্যুতিক বর্তনীর দুটি বিন্দুর মধ্য দিয়ে একক ধনাত্মক

আধান স্থানান্তরিত হলে যে পরিমাণ তড়িৎশক্তি অন্য কোনো ধরনের শক্তিতে (যেমন : তাপ ও আলো) রূপান্তরিত হয়, তার পরিমাণই ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য। Q আধান স্থানান্তরের জন্য রূপান্তরিত তড়িৎশক্তির পরিমাণ W হলে, ঐ দুই বিন্দুর বিভব পার্থক্য হলো $V = \frac{W}{Q}$ ।

বিভব পার্থক্যের SI একক হলো ভোল্ট (V)।

অনুশীলনের জন্য দক্ষতাস্তরের প্রশ্ন ও উত্তর

●■ জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

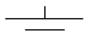
প্রশ্ন ॥ ১ ॥ স্থির তড়িৎ আধান কাকে বলে?

উত্তর : কোনো বিচ্ছিন্ন আহিত পরিবাহীর পৃষ্ঠে যে আধান অবস্থান করে তাকে স্থির তড়িৎ আধান বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ বর্তনী চিত্র অঙ্কন করার সময় তড়িৎ প্রবাহের কোন দিককে অনুসরণ করা হয়?

উত্তর : তড়িৎ প্রবাহের প্রচলিত দিককে

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ ভূসংযোগ এর প্রতীক কী?

উত্তর : 

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ সুবিধামতো কী মিশিয়ে অর্ধপরিবাহীর পরিবাহকত্ব বৃদ্ধি করা যায়?

উত্তর : অপদ্রব্য

প্রশ্ন ॥ ৫ ॥ বিদ্যুৎ ইউনিট এর পূর্ণরূপ কী?

উত্তর : বোর্ড অব ট্রেড ইউনিট।

●■ অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ■●

প্রশ্ন ॥ ১ ॥ তড়িৎশক্তি ব্যয়ের হিসাব ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আমরা বাসাবাড়ি, দোকান, কলকারখানায় যে তড়িৎশক্তি ব্যবহার করি তার জন্য মূল্য পরিশোধ করতে হয়। তড়িৎশক্তি ব্যবহার করে এমন প্রত্যেক বাড়িতে একটি বৈদ্যুতিক মিটার থাকে যা বাড়িতে ব্যয়িত তড়িৎ শক্তির হিসাব রাখে। বিশ্বব্যাপী তড়িৎ সরবরাহ প্রতিষ্ঠান কিলোওয়াট-ঘণ্টা (kWh) একককে ব্যয়িত তড়িৎশক্তির পরিমাণ নির্ধারণ করে। আমরা এই কিলোওয়াট-ঘণ্টা একককে বোর্ড অব ট্রেড ইউনিট বা সংক্ষেপে ইউনিট বলে থাকি। বৈদ্যুতিক মিটারে দুই সময়ের রিডিংয়ের পার্থক্য থেকে ঐ সময়ের ব্যবহৃত তড়িৎ-শক্তির পরিমাণ পাওয়া যায়।

যেহেতু ক্ষমতা, $P = \frac{\text{কৃতকাজ}}{\text{সময়}} = \frac{\text{রূপান্তরিত শক্তি}}{\text{সময়}}$

$P = \frac{W}{t}$

$\therefore\ W = Pt$

যদি $P = 1kW$ এবং $t = 1h$ হয়, তখন $W = 1kW \times 1h = kWh$ হয়।

অর্থাৎ এক কিলোওয়াট ক্ষমতাসম্পন্ন কোনো তড়িৎ যন্ত্র এক ঘণ্টা ধরে কাজ করলে যে পরিমাণ তড়িৎশক্তিকে অন্য শক্তিতে রূপান্তর করে বা ব্যয় করে তাকে এক কিলোওয়াট–ঘণ্টা বা এক ইউনিট বলে।

প্রশ্ন ॥ ২ ॥ 1kWh মানে কত জুল? ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : $1kWh = 1000Wh$ [1kW=1000W]

$= 1000 \times 3600$ Ws [1 hour = 3600s]

$= 3.6 \times 10^6 J$

অতএব, 1kWh মানে $3.6 \times 10^6 J$।

প্রশ্ন ॥ ৩ ॥ সংক্ষেপে বিদ্যুৎ বিতরণ ব্যবস্থা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : আমরা জানি, দেশের বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত বিদ্যুৎ পাওয়ার প্লান্টগুলোতে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদিত হয়। উৎপন্ন এই বিদ্যুৎকে প্রয়োজন অনুযায়ী বিভিন্নস্থানে সঞ্চালন করতে হয়। বিদ্যৎ সঞ্চালন ব্যবস্থার মাধ্যমে উৎপাদিত বিদ্যুৎ শক্তিকে বিদ্যুৎ কেন্দ্র থেকে বিভিন্ন স্থানে অবস্থিত বিদ্যুৎ সাবস্টেশনে স্থানান্তর করা হয়। এরপর বিভিন্ন সাবস্টেশন থেকে পুনরায় বিদ্যুৎ বিতরণ ব্যবস্থার মাধ্যমে বিদ্যুৎ শক্তিকে গ্রাহক পর্যায়ে বিতরণ করা হয়।

প্রশ্ন ॥ ৪ ॥ অন্তরকের ক্ষতিসাধন কীভাবে বিদ্যুতের ব্যবহারকে ঝুঁকিপূর্ণ করে– ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি নিয়ে কাজ করতে হলে তাদেরকে ভোল্টেজ উৎস-এর সাথে দুটি পরিবাহী তার দ্বারা সংযুক্ত করে বর্তনী সম্পূর্ণ করতে হয়। এই দুটি তারকে আমরা বলি জীবন্ত (Live) এবং নিরপেক্ষ (Neutral) তার। এব পরিবাহী তার সাধারণত রাবার দ্বারা অন্তরিত অবস্থায় থাকে। দুটি তারকে পরে একত্রিত অবস্থায় পিভিসি বা রাবার দ্বারা আবৃত করে ক্যাবল তৈরি করা হয়। সময় এবং ব্যবহার এর সাথে সাথে এ সকল অন্তরক পদার্থ ক্ষতিগ্রস্ত হয়। যেমন : আমরা বাড়িতে যে বৈদ্যুতিক ইস্ত্রি ব্যবহার করি, এর ক্যাবল ব্যবহারের সময় বেঁকে যায় এবং মোচড় খায়। এতে করে অভ্যন্তরস্থ অন্তরক ব্যবস্থা ফেটে এবং ভেঙে যেতে পারে। ফলে পরিবাহী তার উন্মুক্ত হয়ে যায়। এখন কোনোভাবে যদি জীবন্ত তার শরীরের সংস্পর্শে আসে, তখন মারাত্মক বৈদ্যুতিক শক দ্বারা আক্রান্ত হতে হয়। এছাড়া অন্তরক ব্যবস্থা ক্ষতিগ্রস্ত হওয়ার ফলে জীবন্ত তার এবং নিরপেক্ষ তার পরস্পরের সংস্পর্শে আসলে শর্ট সার্কিটের সৃষ্টি হবে এবং অগ্নিকান্ড ঘটতে পারে।

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
▸ $I = \frac{Q}{t}$	Q = চার্জ t = সময় I = প্রবাহমাত্রা
▸ $I = \frac{V}{R}$	I = বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা V = বিভবান্তর বা বিভব পার্থক্য R = পরিবাহীর রোধ
▸ $I = \frac{E}{R + r}$	I = বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা E = তড়িচ্চালক শক্তি R = পরিবাহীর রোধ r = কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ
▸ $R = \rho\frac{L}{A}$	R = পরিবাহীর রোধ ρ = পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ A = পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল L = দৈর্ঘ্য
▸ রোধের শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধ $R_s = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots$	R_s = তুল্যরোধ (শ্রেণি সমবায়) R_1, R_2, R_3 ভিন্ন ভিন্ন রোধ
▸ রোধের সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধ $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \ldots\ldots$	R_p = তুল্যরোধ (সমান্তরাল সমবায়)
▸ কাজ, $W = VIt$	V = বিভবান্তর বা বিভব পার্থক্য I = প্রবাহমাত্রা t = সময়
▸ $P = VI = \frac{V^2}{R}$	P = ক্ষমতা V = বিভবান্তর বা বিভব পার্থক্য I = প্রবাহমাত্রা R = রোধ

সূত্রাবলি	প্রতীক পরিচিতি
➧ $W = \frac{Pt}{1000}$	W = ব্যয়িত শক্তি P = ক্ষমতা t = সময়

গাণিতিক উদাহরণ–১১.১ : একটি গাড়ির হেডলাইটের ফিলামেন্টের মধ্য দিয়ে 4 A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। ফিলামেন্টের প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য 12 V হলে এর রোধ কত?

সমাধান :

এখানে, তড়িৎ প্রবাহ, $I = 4$ A

বিভব পার্থক্য, $V = 12$ V

রোধ, $R = ?$

আমরা জানি,

$$I = \frac{V}{R}$$

বা, $R = \frac{V}{I}$

$$= \frac{12V}{4A}$$

$$= 3\ \Omega$$

নির্ণেয় রোধ 3 Ω।

গাণিতিক উদাহরণ–১১.২ : একটি বৈদ্যুতিক হিটারে ব্যবহৃত নাইক্রোম তারের আপেক্ষিক রোধ $100 \times 10^{-8}\ \Omega$ m। 15 m লম্বা এবং 2.0×10^{-7} m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারের রোধ কত হবে?

সমাধান :

এখানে, আপেক্ষিক রোধ, $\rho = 100 \times 10^{-8}\ \Omega$ m

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 2{\cdot}0 \times 10^{-7}$ m^2

তারের দৈর্ঘ্য, $L = 15$ m

রোধ, $R = ?$

আমরা জানি, $R = \rho \frac{L}{A}$

$$= \frac{100 \times 10^{-8}\ \Omega\ \text{m} \times 15\ \text{m}}{2.0 \times 10^{-7}\ \text{m}^2}$$

$$= 75\ \Omega$$

নির্ণেয় রোধ 75 Ω।

গাণিতিক উদাহরণ–১১.৩ : 5 Ω এবং 10 Ω মানের দুইটি রোধ আলাদাভাবে শ্রেণি এবং সমান্তরাল সন্নিবেশে সংযুক্ত করলে উভয় ক্ষেত্রে তুল্যরোধের মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

এখানে,

প্রথম রোধ, $R_1 = 5\ \Omega$

দ্বিতীয় রোধ, $R_2 = 10\ \Omega$

শ্রেণি সমবায়ে তুল্যরোধ, $R_s = ?$

সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ, $R_p = ?$

আমরা জানি,

$$R_s = R_1 + R_2$$

$$= 5\ \Omega + 10\ \Omega$$

$$= 15\ \Omega$$

আবার,

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{10\ \Omega}$$

$$= \frac{2+1}{10}\ \Omega^{-1}$$

$$= \frac{3}{10}\ \Omega^{-1}$$

$$R_P = 3{\cdot}33\ \Omega$$

অতএব, শ্রেণি সমবায়ে তুল্যরোধ 15 Ω এবং সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ 3·33 Ω।

গাণিতিক উদাহরণ–১১.৪ : একটি বাল্বের গায়ে 100 W – 220 V লিখা আছে। এর ফিলামেন্টের রোধ কত? এর মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

সমাধান :

এখানে, বিভব পার্থক্য, $V = 220$ V

ক্ষমতা, $P = 100$ W

রোধ, $R = ?$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

বা, $R = \frac{V^2}{P}$

$$= \frac{220\ \text{V} \times 220\ \text{V}}{100\ \text{W}}$$

$$= 484\ \Omega$$

আবার, $P = VI$

বা, $I = \frac{P}{V}$

$$= \frac{100\ \text{W}}{220\ \text{V}}$$

$$= 0{\cdot}455\ \text{A}$$

অতএব, ফিলামেন্টের রোধ 484 Ω এবং প্রবাহিত তড়িতের পরিমাণ 0·455 A।

সমস্যা ॥ ৫ ॥ কোনো তারের প্রান্তদ্বয়ের বিভবান্তর 10 V। এর রোধ 2 Ω হলে এর মধ্য দিয়ে কী পরিমাণ তড়িৎপ্রবাহ চলবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে, বিভবান্তর, $V = 10\ V$

রোধ, $R = 2\ \Omega$

তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ, $I = ?$

আমরা জানি, $I = \frac{V}{R}$

$= \frac{10\ V}{2\ \Omega}$

$= 5\ A$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ 5 A।

সমস্যা ॥ ৬ ॥ কোনো কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 1.5 V। এর অভ্যন্তরীণ রোধ 3 Ω হলে এবং এর প্রান্তদ্বয় 12 Ω রোধের তার দ্বারা সংযুক্ত করলে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে, তড়িচ্চালক শক্তি, $E = 1{\cdot}5\ V$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 3\ \Omega$

রোধ, $R = 12\ \Omega$

তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ, $I = ?$

আমরা জানি, $I = \frac{E}{R + r}$

$= \frac{1{\cdot}5\ V}{12\ \Omega + 3\ \Omega}$

$= \frac{1.5\ V}{15\ \Omega}$

$\therefore I = 0{\cdot}1\ A$

নির্ণেয় তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ 0·1A।

সমস্যা ॥ ৭ ॥ 5 Ω, 12 Ω এবং 3 Ω এর তিনটি রোধ অনুক্রমিক সন্নিবেশে সংযুক্ত করা হলে তুল্যরোধ কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে, ১ম রোধ, $R_1 = 5\ \Omega$

২য় রোধ, $R_2 = 12\ \Omega$

৩য় রোধ, $R_3 = 3\ \Omega$

তুল্যরোধ, $R_s = ?$

আমরা জানি, $R_s = R_1 + R_2 + R_3$

$= (5 + 12 + 3)\ \Omega = 20\ \Omega$

অতএব, তুল্যরোধ 20 Ω।

সমস্যা ॥ ৮ ॥ 5 Ω এর চারটি রোধকে সমান্তরাল সন্নিবেশে সংযুক্ত করা হলো। তুল্যরোধ কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 5\ \Omega$

তুল্যরোধ, $R_p = ?$

আমরা জানি, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{5\ \Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1 + 1 + 1 + 1}{5\ \Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{4}{5\ \Omega}$

বা, $R_p = \frac{5}{4}\ \Omega$

$\therefore R_p = 1{\cdot}25\ \Omega$

নির্ণেয় তুল্যরোধ 1·25 Ω।

সমস্যা ॥ ৯ ॥ একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রির রোধ 50 Ω এর মধ্যে দিয়ে 4.2 A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এর উভয় প্রান্তের বিভবান্তর নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে, রোধ, $R = 50\ \Omega$

প্রবাহ, $I = 4{\cdot}2\ A$

বিভবান্তর, $V = ?$

আমরা জানি, $V = IR$

বা, $V = 4{\cdot}2\ A \times 50\ \Omega$

$= 210\ V$

অতএব, বিভবান্তর 210 V।

সমস্যা ॥ ১০ ॥ একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রির রোধ 50 Ω এর উভয় প্রান্তের বিভব পার্থক্য 220 V হলে এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ নির্ণয়।

সমাধান :

দেওয়া আছে, বিভবান্তর, $V = 220\ V$

রোধ, $R = 50\ \Omega$

তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ, $I = ?$

আমরা জানি, $I = \frac{V}{R}$

$= \frac{220\ V}{50\ \Omega}$

$= 4{\cdot}4\ A$

নির্ণেয় তড়িৎ প্রবাহের পরিমাণ 4·4 A।

সমস্যা ॥ ১১ ॥ একটি বাল্বের গায়ে লেখা আছে, 220 V – 75 W বাল্বটির রোধ কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে, বিভব পার্থক্য, $V = 220\ V$

ক্ষমতা, $P = 75\ W$

রোধ, $R = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

$\therefore R = \frac{V^2}{P}$

$= \frac{(220\ V)^2}{75\ W}$

$= 645{\cdot}33\ \Omega$

নির্ণেয় রোধের পরিমাণ 645·33 Ω।

সমস্যা ॥ ১২ ॥ একটি 200 W – 220 V বাল্বের রোধ কত এবং এর মধ্য দিয়ে কত তড়িৎ প্রবাহ হবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে, ক্ষমতা, P = 200 W

বিভব পার্থক্য, V = 220 V

তড়িৎ প্রবাহ, I = ?

আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

বা, $R = \frac{V^2}{P}$

বা, $R = \frac{(220\ V)^2}{200\ W}$

$\therefore\ R = 242\ \Omega$

আবার, V = IR

$\therefore\ I = \frac{V}{R} = \frac{220\ V}{242\ \Omega} = 0{\cdot}909\ A$

অতএব, রোধ 242 Ω এবং তড়িৎ প্রবাহ 0·909 A।

সমস্যা ॥ ১৩ ॥ কোনো কোষের তড়িৎ চালক শক্তি 1·5 V এর প্রান্তদ্বয় 12 Ω রোধের তার দ্বারা সংযোগ করলে 0·10 A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে, তড়িচ্চালক শক্তি, E = 1·5 V

রোধ, R = 12 Ω

তড়িৎ প্রবাহ, I = 0·10 A

অভ্যন্তরীণ রোধ, r = ?

আমরা জানি, $I = \frac{E}{R + r}$

বা, $R + r = \frac{E}{I}$

বা, $r = \frac{E}{I} - R$

$= \frac{1{\cdot}5\ V}{0{\cdot}10\ A} - 12\ \Omega = 15\ \Omega - 12\ \Omega$

$\therefore\ r = 3\ \Omega$

অতএব,কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ 3 Ω।

সমস্যা ॥ ১৪ ॥ একটি তড়িৎ কোষের তড়িচ্চালক বল 1·5 V. এর সাথে 5 Ω এবং 10 Ω মানের দুটি রোধ অনুক্রমিক সন্নিবেশে সংযুক্ত করা হলো। এদের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

সমাধান :

দেওয়া আছে,

১ম রোধ, $R_1 = 5\ \Omega$

২য় রোধ, $R_2 = 10\ \Omega$

কোষের তড়িচ্চালক শক্তি, E = 1.5 V

তড়িৎ প্রবাহের মান, I = ?

ধরি, তুল্যরোধ, R_s

$\therefore\ R_s = R_1 + R_2$

$= 5\ \Omega + 10\ \Omega = 15\ \Omega$

আমরা জানি,

$I = \frac{E}{R_s}$

$= \frac{1{\cdot}5\ V}{15\ \Omega} = 0.1\ A$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহের মান 0.1 A।

সমস্যা ॥ ১৫ ॥ 5 Ω, 10 Ω এবং 20 Ω মানের তিনটি রোধ সমান্তরালে সংযুক্ত করলে তুল্যরোধ কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে, $R_1 = 5\ \Omega$

$R_2 = 10\ \Omega$

$R_3 = 20\ \Omega$

তুল্যরোধ, R_p = ?

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

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{5\ \Omega} + \frac{1}{10\ \Omega} + \frac{1}{20\ \Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{4 + 2 + 1}{20\Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{7}{20}\ \Omega$

$\therefore\ R_p = \frac{20}{7}\ \Omega$

নির্ণেয় তুল্যরোধ $\frac{20}{7}\ \Omega$।

সমস্যা ॥ ১৬ ॥ 4 Ω এর চারটি রোধকে সমান্তরালে সন্নিবেশে সংযুক্ত করা হলো। তুল্যরোধ কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে, $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 4\Omega$

তুল্যরোধ, R_p = ?

আমরা জানি, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{4\ \Omega} + \frac{1}{4\ \Omega} + \frac{1}{4\ \Omega} + \frac{1}{4\ \Omega}$

বা, $\frac{1}{R_p} = \frac{1 + 1 + 1 + 1}{4\ \Omega} = \frac{4}{4}\Omega$

$\therefore\ R_p = 1\ \Omega$

অতএব, তুল্যরোধ 1 Ω।

সমস্যা ॥ ১৭ ॥ টেলিফোন তারের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ 4·2 × 10^{-8} Ω m এর ব্যাসার্ধ 0.1 cm হলে 12 km লম্বা তারের রোধ কত?

সমাধান :

দেওয়া আছে, আপেক্ষিক রোধ, $\rho = 4{\cdot}2 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$

তারের ব্যাসার্ধ, $r = 0{\cdot}1\ cm = 10^{-3}\ m$

$\therefore$ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3{\cdot}14 \times (10^{-3}m)^2$

$= 3{\cdot}14 \times 10^{-6}\ m^2$

তারের দৈর্ঘ্য, $L = 12\ km = 12 \times 10^3\ m$

তারের রোধ, $R = ?$

আমরা জানি, $R = \rho \frac{L}{A}$

$= \frac{(4{\cdot}2 \times 10^{-8}\ \Omega\ m) \times (12 \times 10^3\ m)}{3{\cdot}14 \times 10^{-6}\ m^2}$

$= 160{\cdot}51\ \Omega$

অতএব, তারের রোধ $160{\cdot}51\ \Omega$

সমস্যা ॥ ১৮ ॥ কোনো একটি ধাতব তারের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ $6{\cdot}28 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$। এর ব্যাসার্ধ 0.1 cm হলে 1 km লম্বা তারের রোধ কত হবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে,

তারের উপাদানের আপেক্ষিক রোধ, $\rho = 6{\cdot}28 \times 10^{-8}\ \Omega\ m$

তারের ব্যাসার্ধ, $r = 0.1\ cm = 0.001\ m$

তারের ব্যাসার্ধ, $L = 1\ km = 1000\ m$

তারের রোধ, $R = ?$

আমরা জানি, $R = \rho \frac{L}{A}$

$= \rho \frac{L}{\pi r^2}$ $[\therefore A = \pi r^2]$

$= \frac{6{\cdot}28 \times 10^{-8}\ \Omega\ m \times 1000\ m}{3{\cdot}1416 \times (0{\cdot}001\ m)^2} = 19.99\ \Omega$

অতএব, তারের রোধ $19.99\ \Omega$।

সমস্যা ॥ ১৯ ॥ 60 ওয়াটের একটি বাল্ব প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে 30 দিন জ্বালালে কত ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তি খরচ হবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে, ক্ষমতা, $P = 60\ W$

সময়, $t = (5 \times 30)\ h = 150\ h$

ব্যয়িত শক্তি, $W = ?$

আমরা জানি, $W = \frac{Pt}{1000}\ kWh$

$= \frac{60 \times 150}{1000}\ kWh = 9\ kWh$

নির্ণেয় ব্যয়িত শক্তি 9 kWh।

সমস্যা ॥ ২০ ॥ 100 ওয়াটের একটি বৈদ্যুতিক বাতি প্রতিদিন 7 ঘণ্টা জ্বালালে 30 দিনের এক মাসে কত বিদ্যুৎ শক্তি খরচ হবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে, ক্ষমতা, $P = 100\ W$

সময়, $t = 7 \times 30\ h$

ব্যয়িত বিদ্যুৎ শক্তি, $W = ?$

আমরা জানি, $W = \frac{Pt}{1000}\ kWh$

$= \frac{100 \times 7 \times 30}{1000}\ kWh$

$= 21\ kWh$

অতএব, 21 ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয় হবে।

সমস্যা ॥ ২১ ॥ একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রিতে 220 V এবং 1000 W লেখা আছে। এর রোধ কত? প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 5.50 টাকা হলে ইস্ত্রিটি 2 ঘণ্টা চালাতে কত খরচ হবে?

সমাধান :

দেওয়া আছে, বিভবান্তর, $V = 220\ V$

ক্ষমতা, $P = 1000\ W$

সময়, $t = 2\ hr$

প্রতি ইউনিটের খরচ, $b = 3{\cdot}00$ টাকা

রোধ, $R = ?$

মোট খরচ, $B = ?$

আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

$\therefore\ R = \frac{V^2}{P}$

$= \frac{(220\ V) \times (220\ V)}{1000\ W}$

$= 48{\cdot}4\ \Omega$

আবার, $W = \frac{Pt}{100}\ kWh$

$= \frac{1000 \times 2}{1000}\ kWh$

$\therefore W = 2\ kWh$

$\therefore$ মোট খরচ $B = Wb$

$= 2 \times 5.50$ টাকা

$= 11$ টাকা

অতএব, রোধ $48{\cdot}4\ \Omega$ এবং মোট খরচ 11 টাকা।