Question Type-01: তড়িৎপ্রবাহ ও ইলেকট্রনের তাড়নবেগ

➲ **Formula & Concept:**

চার্জের প্রবাহ স্থিতিশীল হলে, তড়িৎ প্রবাহ $I = \frac{q}{t}$

স্থিতিশীল না হলে, $I = \frac{dq}{dt}$

অর্থাৎ, $q = \int_0^t I dt$; এক্ষেত্রে I কে t এর function আকারে দেয়া থাকতে পারে।

এখানে, t = সময়, q = পরিবাহীর যে কোনো প্রস্থচ্ছেদের মধ্য দিয়ে t সময়ে অতিক্রান্ত মোট চার্জ।

যদি পরিবাহীর একক আয়তনে n সংখ্যক চার্জ পরিবহনকারী কণা থাকে যাদের প্রত্যেকের চার্জ e, এবং পরিবাহীটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A হয়, তবে পরিবাহীর মধ্যে I তড়িৎ প্রবাহ গেলে চার্জ পরিবহনকারী কণার তাড়ন বেগ, $v = \frac{I}{nAe}$, অর্থাৎ $I = nAve$.

01. $4 \times 10^{-6} m^2$ প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট একটি পরিবাহীর ভেতর দিয়ে 5 A তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে। পরিবাহীর মধ্যে চার্জের ঘনত্ব $5 \times 10^{26}/m^3$ হলে ইলেকট্রনের drift speed কত? **[CKRUET'20-21]**

(a) $0.015625\ ms^{-1}$ (b) $0.015625\ cms^{-1}$

(c) $\frac{1}{128}\ ms^{-1}$ (d) Impossible to calculate from above data

(e) None of them

সমাধান: (a); $I = nAve \Rightarrow v = \frac{I}{Ane} = \frac{5}{4\times10^{-6}\times5\times10^{26}\times1.6\times10^{-19}}\ ms^{-1} = \frac{1}{64}\ ms^{-1} = 0.015625\ ms^{-1}$

02. A current of 4.8 amperes flows through an automobile headlight. How many coulombs of charge flow through it in two hours? **[IUT'10-11]**

(a) 7×10^4 C (b) 3.5×10^4 C (c) 1.7×10^4 C (d) 0.35×10^4 C

Solution: (b); $Q = It = 4.8 \times 2 \times 3600 = 3.456 \times 10^4$ C

03. একটি নমুনায় দ্বিযোজী ধাতুর আয়তন $4.0 \times 10^{-5} m^3$। ধাতুটির মনত্ব $9.0\ gcm^{-3}$ এবং আনবিক ভর 60 gmol। নমুনায় কয়টি পরিবাহী ইলেকট্রন রয়েছে? [অ্যাভোগেড্রো সংখ্যা $= 6.02 \times 10^{23}\ mol^{-1}$]। **[BUET'14-15]**

সমাধান: আমরা জানি, $\rho = \frac{m}{v} \Rightarrow m = \rho v = 9 \times (4 \times 10^{-5}) \times 10^6(g) = 360\ g$

আনবিক ভর $= 60\ gmol^{-1} \therefore 360\ g = \frac{360}{60} = 6\ mol$

$\therefore$ ইলেকট্রন e^- সংখ্যা $= 2 \times 6 \times 6.02 \times 10^{23} = 7.224 \times 10^{24}$ **(Ans.)**

04. 220 V এ কার্যরত 100 W এর একটি বাতির ফিলামেন্টের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত ইলেকট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, ইলেকট্রনের চার্জ, $e = 1.6 \times 10^{-19}$ C. **[BUET'14-15]**

সমাধান: আমরা জানি, $P = VI \Rightarrow I = \frac{P}{v} = \frac{100}{220}$ ..... (i); এখন, $I = \frac{q}{t} \Rightarrow \frac{100}{220} = \frac{q}{1} \Rightarrow q = \frac{100}{220}$

ধরি, 1s এ প্রবাহিত e^- সংখ্যা = n ; এখন, $n \times 1.6 \times 10^{-19} = q = \frac{100}{220} \quad \therefore n = 2.84 \times 10^{18}$ টি **(Ans.)**

05. (ক) কোন বৈদ্যুতিক বাল্বে তড়িৎ প্রবাহ 1% কমলে, ক্ষমতা কত % কমবে? **[BUTEX'09-10]**

(খ) একটি রোধের গায়ে যথাক্রমে হলুদ, বেগুনী, কমলা ও লাল রং দেয়া আছে। রোধের সর্বোচ্চ মান কত?

(গ) একটি তারের মধ্যদিয়ে 45 সেকেন্ড যাবৎ 7.5 A মাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহ চালনা করা হল। কতগুলো ইলেকট্রন তারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হল?

সমাধান: (ক) $1 - (1 - 1\%)^2 = 1.99\%$

(খ) $R_{max} = 47 \times 10^3 + 47 \times 10^3$ এর $2\% = 47000 + \frac{2}{100} \times 47000 = 47940\ \Omega$

(গ) $Q = It = 45 \times 7.5\ C = 337.5C$; 96500 C পাওয়া যায় 1 mol থেকে

$\therefore e^-$ সংখ্যা $= \frac{337.5\times6.023\times10^{23}}{96500} = 2.11 \times 10^{21}$ টি

06. একটি তামার তারের মধ্যদিয়ে 0.001 sec ধরে 0.001 mA তড়িৎ চালনা করলে কতটি ইলেকট্রন প্রবাহিত হবে? **[KUET'03-04]**

সমাধান: $q = It, n = \frac{q}{1.6\times10^{-19}} = \frac{.001\times.001\times10^{-3}}{1.6\times10^{-19}} = 6.25 \times 10^9$ **(Ans.)**

Question Type-02: রোধ ও রোধের সমবায়

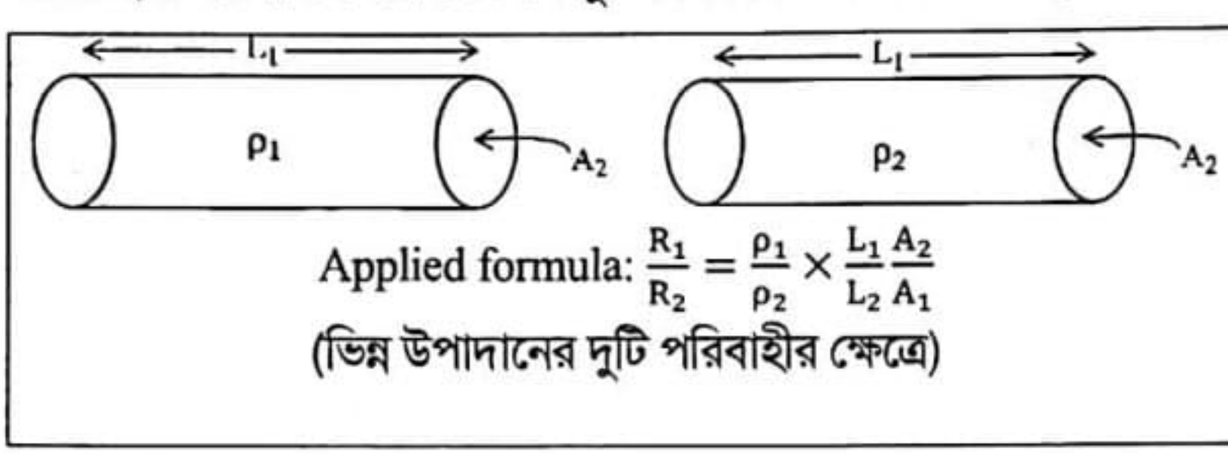
➲ **Formula & Concept:**

♦ আপক্ষিক রোধ সংক্রান্ত সমস্যাঃ

➢ কোন পরিবাহীর রোধ চারটি বিষয়ের উপর নির্ভর করে, যথাঃ

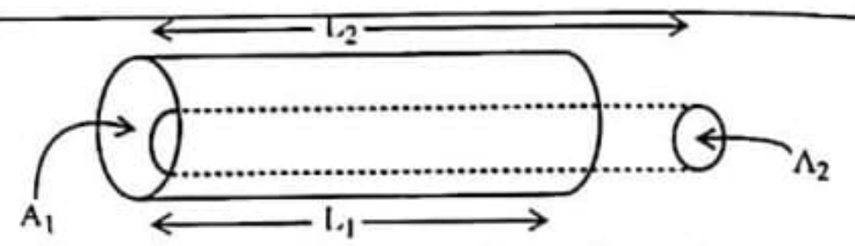
(i) পরিবাহীর দৈর্ঘ্য (ii) পরিবাহীর প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল (iii) পরিবাহীর উপাদান (iv) পরিবাহীর তাপমাত্রা

♦ পরিবাহীর আপেক্ষিক রোধ কেবল দুটি বিষয়ের উপর নির্ভরশীল, যথাঃ (i) পরিবাহীর উপাদান (ii) পরিবাহীর তাপমাত্রা



Applied formula: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{L_1}{L_2}\frac{A_2}{A_1}$

(ভিন্ন উপাদানের দুটি পরিবাহীর ক্ষেত্রে)



Applied formula: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1}$

(একই উপাদানের পরিবাহীর ক্ষেত্রে)

কোন পরিবাহীকে টেনে n গুণ লম্বা করা হলেঃ পরিবর্তিত রোধ $= n^2 \times$ আদি অবস্থার রোধ

লক্ষণীয়ঃ এসকল সমস্যা সমাধানে আয়তন ধ্রুবক ধরা হয়।

♦ রোধের উপর তাপমাত্রার প্রভাব সম্পর্কিত সমস্যাঃ

যদি কোনো পরিবাহীর রোধ 0°C ও θ°C তাপমাত্রায় যথাক্রমে R_0 ও R_θ হয়, তাহলে,

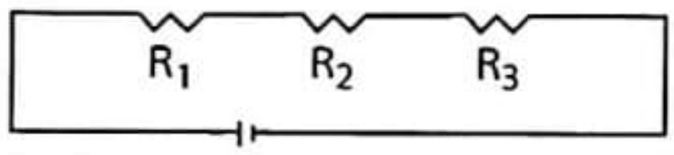
$R_\theta = R_0(1 + \alpha\theta)$ $\therefore \alpha = \frac{R_\theta - R_0}{R_0\theta}$; $\alpha =$ রোধের তাপমাত্রা সহগ।

মনে রাখতে হবে, তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে অর্ধপরিবাহী বা সেমিকন্ডাক্টরের রোধ হ্রাস পায়।

এখানে একটি গুরুত্বপূর্ণ বিষয় হল R_0। R_0 হল একটি নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় রোধ। যেমন আমরা 0°C তাপমাত্রায় রোধ ধরেছি। আর এই নির্দিষ্ট তাপমাত্রার ওপর α এর মান নির্ভর করে।

লক্ষণীয়ঃ সেমিকন্ডাক্টর ব্যতীত α এর মান সর্বদা ধনাত্মক হয়।

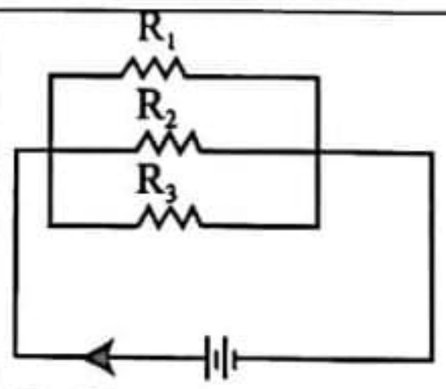
♦ তুল্যরোধ নির্ণয়ঃ



তিনটি রোধের তূল্যরোধ R_s হলে $R_s = R_1 + R_2 + R_3$

n সংখ্যক রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত থাকলে তূল্যরোধ

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



তিনটি রোধের তূল্যরোধ R_p হলে, $R_p = (R_1^{-1} + R_2^{-1} + R_3^{-1})^{-1}$

n সংখ্যক রোধ সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত থাকলে তূল্যরোধ,

$R_p = (R_1^{-1} + R_2^{-1} + R_3^{-1} + \ldots\ldots\ldots + R_n^{-1})^{-1}$

01. 100Ω রোধবিশিষ্ট একটি তারকে টেনে 4 গুণ লম্বা করা হল। লম্বাকৃত তারটির রোধ নির্ণয় কর। **[CKRUET'21-22]**

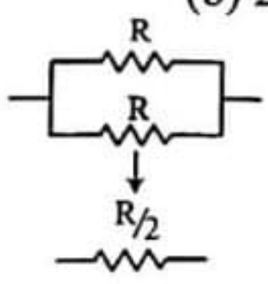
(a) 1600Ω (b) 800Ω (c) 400Ω (d) 100Ω (e) 25Ω

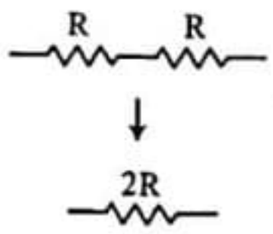
সমাধান: **(a)**; $R_{new} = n^2R = 4^2(100) = 1600\Omega$

02. দুইটি সমমানের রোধ শ্রেণি এবং সমান্তরালে সংযুক্ত করলে সমতুল্য রোধ দুইটির মধ্যে সম্পর্ক নির্ণয় কর। **[CKRUET'21-22]**

(a) 4 times (b) 2 times (c) Equal (d) 3 times (e) 8 times

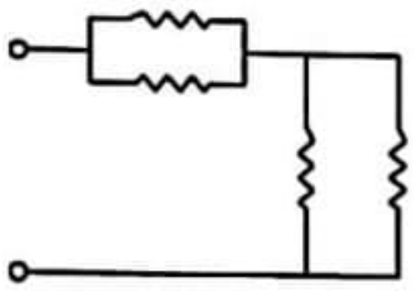
সমাধান: **(a)**;





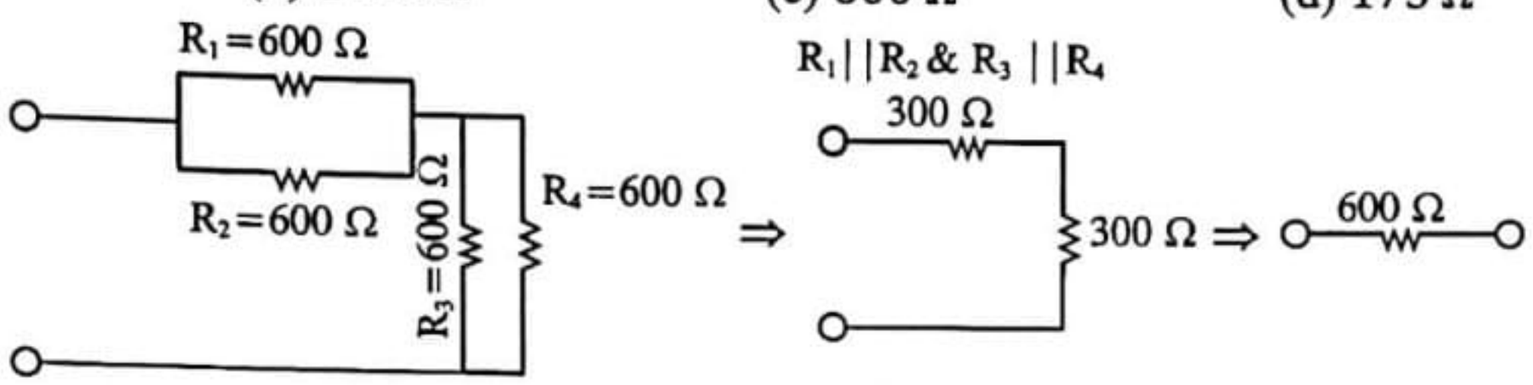
$\therefore R_s = 4R_P$ [4 times]

03. What is the equivalent resistance of the circuits if each has a resistance of 600 Ω ? **[IUT'20-21]**



(a) 60 Ω (b) 1200 Ω (c) 600 Ω (d) 175 Ω

Solution: (c);



04. The resistance of a bulb filament is 100 Ω at temperature of 100°C. If its temperature coefficient of resistance be 0.005 per °C, its resistance will be 200 Ω at a temperature of- **[IUT'19-20]**

(a) 200°C (b) 300°C (c) 400°C (d) 500°C

Solution: (c); $R_{100} = R_0(1 + \alpha\Delta\theta) \Rightarrow 100 = R_0(1 + 0.005 \times 100)$

$\therefore R_0 = 66.66\Omega \ \therefore R_{200} = R_0(1 + \alpha\Delta\theta)$

$\Rightarrow 200 = 66.66\ (1 + 0.005 \times \Delta\theta) \Rightarrow 3 = 1 + 0.005 \times \Delta\theta \Rightarrow \Delta\theta = \frac{2}{0.005} \therefore \Delta\theta = 400°\ C$

05. Three devices are connected in parallel to a 12 V battery. Let the resistance of the devices be $R_1 = 2\Omega, R_2 = 3\ \Omega,$ and $R_3 = 4\ \Omega$. What is the supplied current by the battery? **[IUT'17-18]**

(a) 13 A (b) 13 mA (c) 26 A (d) 2.6 A

Solution: (a); $R_{eq} = (2^{-1} + 3^{-1} + 4^{-1})^{-1} = \frac{12}{13} \ \therefore I = \frac{12}{12/13} = 13\ A$ **(Ans.)**

06. 30°C তাপমাত্রায় নিকেল তারের রোধ 100Ω। 75° C তাপমাত্রায় উক্ত তারের রোধ কত পাওয়া যাবে? [নিকেল তারের রোধের সহগ $6 \times 10^{-3}/°C$] **[KUET'16-17]**

(a) 117.39 Ω (b) 120 Ω (c) 122.88 Ω (d) 124.2 Ω (e) 1300 Ω

সমাধান: (c); $R_{30} = R_0(1 + \alpha \times 30) \Rightarrow R_0 = \frac{R_{30}}{1+6\times10^{-3}\times30} = 84.746\ \Omega$

$R_{75} = R_o(1 + 6 \times 10^{-3} \times 75) = 122.88\ \Omega$

07. The nichrome heating element of a toaster has a resistance of 12.0 Ω when it is red hot (1200° C). What is the resistance of the element at room temperature (27 °C)? (Temperature coefficient of resistance of nichrome is $0.4 \times 10^{-3}\ °C^{-1}$). **[IUT'16-17]**

(a) 8.167 Ω (b) 10.167 Ω (c) 9.167 Ω (d) 7.167 Ω

Solution: (a); $\frac{R}{12} = \frac{R_o(1+\alpha 27)}{R_o(1+\alpha 1200)} \Rightarrow R = 8.167\ \Omega$

08. তারের ব্যাস 1mm এবং আপেক্ষিক রোধ $48 \times 10^{-8}\Omega$-m। যদি তারের ব্যাস দ্বিগুন হয় তবে আপেক্ষিক রোধ হবে– **[BUTEX'15-16]**

(a) $48 \times 10^{-8}\ \Omega$-m (b) $24 \times 10^{-8}\ \Omega$-m (c) $12 \times 10^{-8}\ \Omega$-m (d) $6 \times 10^{-8}\ \Omega$-m

সমাধান: (a); আপেক্ষিক রোধ তারের ব্যাসের উপর নির্ভর করে না।

09. A plastic tube 25.0 m long and 4.00 cm in diameter is dipped into a silver solution, depositing a layer of silver 0.100 mm thick uniformly over the outer surface of the tube. If the coated tube is connected to a 12.0 V battery, then what will be the current? [Specific resistance of silver $= 1.47 \times 10^{-8}\ \Omega m$] **[IUT'14-15]**

(a) 425 A (b) 435 A (c) 410 A (d) 445 A

Solution: (c); $R = \frac{\rho L}{A} = \frac{1.47\times10^{-8}\times25}{\pi\times(2.01^2-2^2)\times10^{-4}} = 29.172 \times 10^{-3}\ \Omega \ \therefore I = \frac{V}{R} = \frac{12}{R} = 411.36\ A$

10. A circuit contains six 480 Ω lamps and a 24.0 Ω heater connected in parallel. The voltage across the circuit is 240 V. What is the total current in the circuit? **[IUT'14-15]**

(a) 11.25 A (b) 13.0 A (c) 12.5 A (d) 15.0 A

Solution: (b); $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{24} + \frac{6}{480} \Rightarrow R_{eq} = 18.46\,\Omega \;\therefore I = \frac{V}{R_{eq}} = \frac{240}{18.46} = 13.0\text{ A}$

11. 0°C তাপমাত্রায় একটি কয়েলের রোধ 2 Ω এবং রোধের উষ্ণতা গুণাংক $\alpha = 0.004°\text{ C}$ হলে, 100°C তাপমাত্রায় কয়েলের রোধ হবে- **[BUET'13-14]**

(a) 1.4 Ω (b) 0 Ω (c) 4 Ω (d) 2.8 Ω

সমাধান: (d) ; $R_t = R_o(1 + \alpha t) = 2 \times (1 + 0.004 \times 100);\; R_t = 2.8\,\Omega.$

12. যদি R রোধ বিশিষ্ট একটি তামার তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হয় তাহলে তার আপেক্ষিক রোধ হবে- **[BUET'13-14]**

(a) দ্বিগুণ (b) এক-চতুর্থাংশ (c) চারগুণ (d) একই

সমাধান: (d); উপাদান পরিবর্তিত না থাকলে আপেক্ষিক রোধ একই থাকবে।

13. সমান রোধ বিশিষ্ট দুইটি তামার তারের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 1 m ও 9 m. তার দুইটির ব্যাসার্ধের অনুপাত হবে- **[BUET'13-14]**

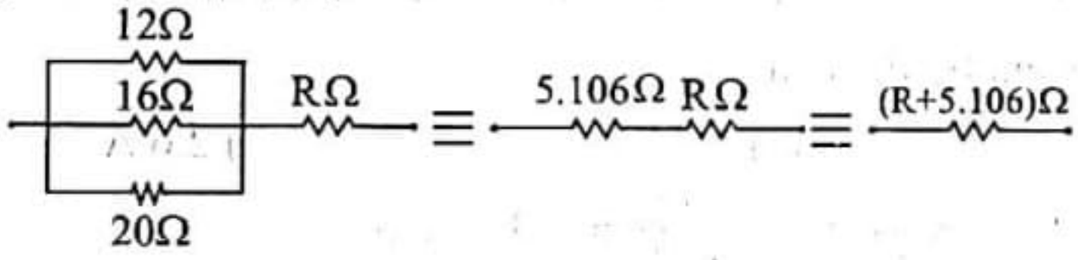
(a) 3 : 1 (b) 1 : 3 (c) 9 : 1 (d) 1 : 9

সমাধান: **(b);** যেহেতু রোধ সমান, $L \propto A \;\therefore \frac{A_2}{A_1} = \frac{9}{1} \;\therefore \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{9}{1} \Rightarrow r_1 : r_2 = 1:3$

14. 12, 16 এবং 20 Ω বিশিষ্ট তিনটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত করার পর আর কত Ω রোধ সিরিজ এ যুক্ত করলে সর্বমোট রোধ 25Ω হবে? **[KUET'12-13]**

(a) 19.89 Ω (b) 9.5 Ω (c) 7.10 Ω (d) 8.15 Ω (e) 12.17 Ω

সমাধান: (a);



প্রশ্নমতে, $R + 5.106 = 25 \Rightarrow R = 19.893\,\Omega \approx 19.89\,\Omega$

15. 9Ω রোধের একটি তামার তারকে আয়তন অপরিবর্তিত রেখে তিনগুণ লম্বা করা হলো। এই অবস্থায় তারটির রোধ কত?

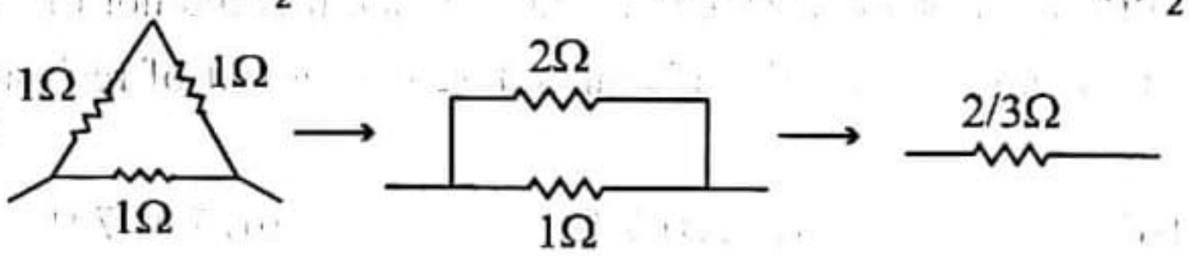
(a) 81Ω (b) 21Ω (c) 24Ω (d) 27Ω (e) 30Ω

সমাধান: (a); নতুন রোধ $= n^2 \times 9 = 3^2 \times 9\Omega = 81\,\Omega$ **[BUTEX'12-13, KUET'11-12, 06-07, RUET'09-10]**

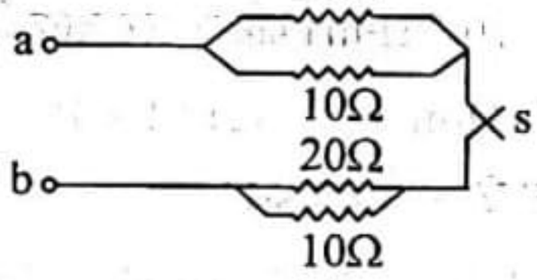
16. 3Ω রোধের একটি তারকে সমবাহু ত্রিভুজের আকারে বাঁকানো হল। এর একটি বাহুর প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী রোধের মান হবে-

(a) $\frac{2}{3}\,\Omega$ (b) $\frac{3}{2}\,\Omega$ (c) 1 Ω (d) $\frac{7}{2}\,\Omega$ **[BUET'11-12]**

সমাধান: (a);



17. নিচের বর্তনীতে S সুইচ চালু করলে a এবং b প্রান্তে রোধ কত হবে? **[CUET'11-12]**



(a) 30 Ω (b) 25 Ω (c) 13.33 Ω (d) All of these

সমাধান: **(c);** a প্রান্তে তুল্য রোধ $\frac{1}{R_{P_A}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{3}{20} \;\therefore R_{P_A} = \frac{20}{3}$

এবং b প্রান্তে তুল্য রোধ $\frac{1}{R_{P_B}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10} = \frac{3}{20} \;\therefore R_{P_B} = \frac{20}{3}$

$\therefore$ a ও b প্রান্তে রোধ $R_S = R_{P_A} + R_{P_B} = \frac{20}{3} + \frac{20}{3} = \frac{40}{3} = 13.33\,\Omega$

18. একাট অজানা রোধের সঙ্গে একটি 3ohm রোধ সমান্তরালে যুক্ত করা হলো। বর্তনীর তুল্য রোধ কত হবে?
(a) 3 ohm এর বেশী (b) 3 ohm এর কম (c) 3 ohm এর সমান **[Ans: b] [RUET'10-11]**
(d) অজানা রোধের সমান (e) কোনটিই নয়

19. দুটি ভিন্ন পদার্থের ধাতব তারের দৈর্ঘ্য একই এবং রোধও একই। তার দুটির ব্যাসার্ধের অনুপাত 2:1 হলে তার দুটির আপেক্ষিক রোধের অনুপাত হল- **[CUET'10-11]**
(a) 1:4 (b) 4:1 (c) 1:1 (d) All of these

সমাধান: **(b)**; $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\frac{RA_1}{L}}{\frac{RA_2}{L}} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{{r_1}^2}{{r_2}^2} = \frac{4}{1} \quad \therefore \rho_1 : \rho_2 = 4:1$

20. A cell supplies a current of 0.9 A through a 2 Ω resistor and a current of 0.3 A through a 7 Ω resistor. What is the internal resistance of the cell? **[IUT'08-09]**
(a) 0.5 Ω (b) 1.0 Ω (c) 1.2 Ω (d) 2.0 Ω

Solution: (a); $\frac{E}{2+r} = 0.9$ ..... (i) , $\frac{E}{7+r} = 0.3$ ..... (ii), Solving (i) & (ii) we get, $r = 0.5\Omega$

21. সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত একই উপাদান ও প্রস্থচ্ছেদের তৈরি তিনটি তারের দৈর্ঘ্য 1:3:5 অনুপাতে বিভক্ত। 23 অ্যাম্পিয়ার মাত্রার প্রবাহ তার তিনটিতে কিভাবে বিভক্ত হয়ে প্রবাহিত হবে? **[BUTEX'21-22]**

সমাধান: $\rho_1 = \rho_2 = \rho_3, \quad L_1 : L_2 : L_3 = 1:3:5, A_1 = A_2 = A_3 \therefore R = \rho\frac{L}{A} \therefore R \propto L$

$\therefore R_1 : R_2 : R_3 = L_1 : L_2 : L_3 = 1:3:5$ ধরি, $R_1 = x, R_2 = 3x$ এবং $R_3 = 5x \therefore V = i_1R_1 = i_2R_2 = i_3R_3$

$\Rightarrow i_1x = i_2 3x = i_3 5x \therefore i_1 = i_2 3 = i_3 5 \Rightarrow \frac{i_1}{1} = \frac{i_2}{\frac{1}{3}} = \frac{i_3}{\frac{1}{5}} \therefore i_1 : i_2 : i_3 = 1 : \frac{1}{3} : \frac{1}{5} \therefore i_1 : i_2 : i_3 = 15:5:3$

তাহলে, $i_1 = 15A, i_2 = 5A, i_3 = 3A$ **(Ans.)**

22. R রোধ বিশিষ্ট একটি তড়িৎ পরিবাহী তারের দৈর্ঘ্যকে টেনে এর আসল দৈর্ঘ্যের n গুণ লম্বা করা হলো। লম্বা করার পরে তারটির রোধ কত হবে? **[RUET'18-19]**

সমাধান: $\rho = \frac{RA}{L}$ $\left[\because V' = V \Rightarrow AL = nL \cdot A' \therefore A' = \frac{A}{n}\right]$; n গুণ লম্বা হলে, $\rho = \frac{R' \times \frac{A}{n}}{nL} \therefore \frac{RA}{L} = \frac{R' \times A}{n^2 L} \Rightarrow \boxed{R' = n^2R}$

23. 5 Ω, 10 Ω. এবং 15 Ω এর তিনটি রোধ শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ে সাজানো আছে। উভয় ক্ষেত্রে তুল্য রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান: $R_p = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1} = \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}\right)^{-1}$ **[RUET'12-13]**

$R_p = \frac{30}{11}; \; R_s = R_1 + R_2 + R_3 = 5 + 10 + 15; R_s = 30$

24. 0.44 মিটার দীর্ঘ এবং 0.12 মি.মি. ব্যাসের একটি তারের রোধ 15 ওহম। তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর । **[RUET'11-12, BUTEX'07-08]**

সমাধান: আমরা জানি, $R = \rho\frac{L}{A}$ বা, $\rho = \frac{R\pi r^2}{L} = \frac{15 \times \pi \times (0.6 \times 10^{-4})^2}{0.44} = 3.85 \times 10^{-7}\Omega m$[Ans]

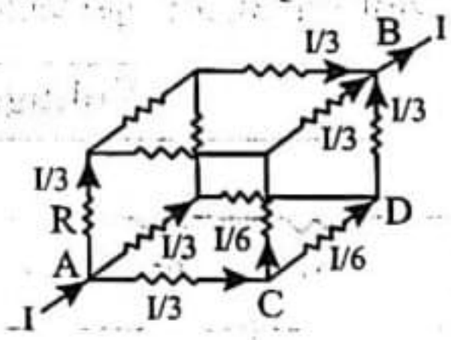
25. বারটি তার যার প্রত্যেকটির রোধ R যোগ করে একটি ঘনক (Cube) তৈরী করা হল, ঘনকের বিপরীত কোণদ্বয়ের মধ্যে রোধ নির্ণয় কর। **[BUTEX'11-12]**

সমাধান: A ও B এর মধ্যবর্তী বিভব পার্থক্য V হলে,

ACDB পথে KVL প্রয়োগ করি, $Req = \frac{5R}{6}$ ABCD; $R\frac{I}{3} + R\frac{I}{6} + R\frac{I}{3} = V$

$\therefore V = RI\left(\frac{2}{3} + \frac{1}{6}\right) = RI\left(\frac{4+1}{6}\right) = \frac{5RI}{6}$

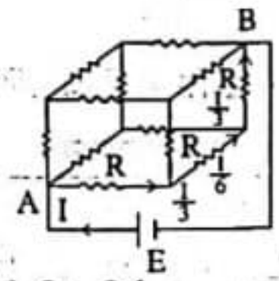
তুল্যরোধ R_{eq} হলে, $V = R_{eq}I \quad \therefore R_{eq} = \frac{5R}{6}$



বিকল্পঃ

$-E + \frac{I}{3} \times R + \frac{I}{6} \times R + \frac{I}{3} \times R = 0 \Rightarrow E = I\left(\frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3}\right)$

$\Rightarrow IR_{eq} = I\left(\frac{R}{3} + \frac{R}{6} + \frac{R}{3}\right) \quad \Rightarrow R_{eq} = R\left(\frac{2+1+2}{6}\right) = \frac{5R}{6}$ **(Ans.)**



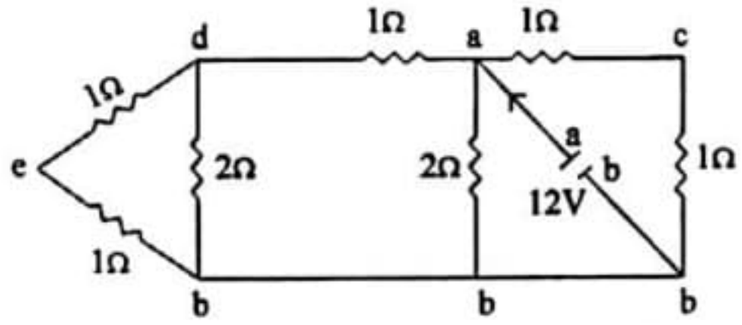
26. 25Ω রোধের একটি ইস্পাতের তারকে টেনে লম্বা করা হল যাতে তারটির দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ হয়। তারটির পরিবর্তিত রোধ কত হবে?
সমাধান: দেওয়া আছে, $R = 25\ \Omega \therefore$ নতুন রোধ $R' = n^2R = (2^2 \times 25)\Omega = 100\ \Omega$ **(Ans.)** **[BUTEX'09-10]**

27. ৬ ohms রোধ বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করা হল। লম্বাকৃত তারটির রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান: যদি টেনে লম্বা করা হয় তবে, $V = A_1l_1 = A_2l_2 \therefore A_2 = A_1\frac{l_1}{l_2} = \frac{A_1}{3}$ **[BUET'08-09, 04-05, 02-03]**

এখন, $R_2 = \frac{\rho l_2}{A_2} = \frac{\rho.3l_1}{\frac{A_1}{3}} = 9\frac{\rho l_1}{A_1} = 9R_1 = 9 \times 5 \therefore R_2 = 45\,\Omega$**(Ans.)**

28. নিচের বর্তনীতে 12 V ব্যাটারী থেকে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ I এর মান কত? **[CUET'08-09]**



সমাধান: তুল্য রোধ = $(2^{-1} + 2^{-1} + 2^{-1})^{-1}$;$R = \frac{2}{3}\Omega$; $V = 12V$; $I = \frac{V}{R} = \frac{12}{2/3} = 18Amp$ **(Ans.)**

29. শ্রেণি সমবায়ে সজ্জিত দুটি পরিবাহীর রোধ 40-ohm যা সমান্তরাল সমবায়ে 7.5-ohm হয়। প্রতিটি পরিবাহীর রোধ বের কর।

সমাধান: $R_1 + R_2 = 40$..... (i) **[BUET'05-06]**

$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{7.5} \Rightarrow \frac{R_1+R_2}{R_1R_2} = \frac{1}{7.5} \Rightarrow \frac{40}{R_1R_2} = \frac{1}{7.5}$ [(i) থেকে]

$\Rightarrow R_1R_2 = 300 \Rightarrow R_2 = \frac{300}{R_1}$ ..... (ii)

(i) $\Rightarrow R_1 + \frac{300}{R_1} = 40 \Rightarrow R_1^2 - 40R_1 + 300 = 0 \Rightarrow (R_1 - 30)(R_1 - 10) = 0 \Rightarrow R_1 = 30, 10$

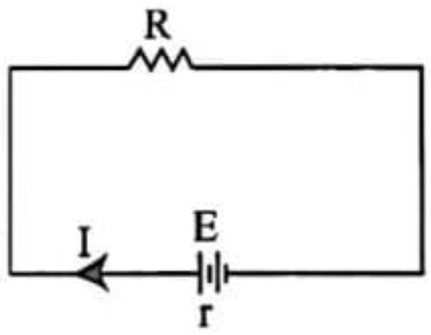
$\therefore$ পরিবাহীদ্বয়ের রোধ $30\Omega, 10\,\Omega$. **(Ans.)**

30. একটি তারের দৈর্ঘ্য অপর একটি তারের চারগুণ। তার দুটির রোধ সমান হলে এদের ব্যাসের অনুপাত বের কর। **[KUET'05-06]**

সমাধান: $R = \rho.\frac{L_1}{A_1} = \rho.\frac{L_2}{A_2} \Rightarrow \frac{A_2}{A_1} = \frac{L_2}{L_1} = 4 \Rightarrow \frac{d_2}{d_1} = \frac{2}{1}$ **(Ans.)**

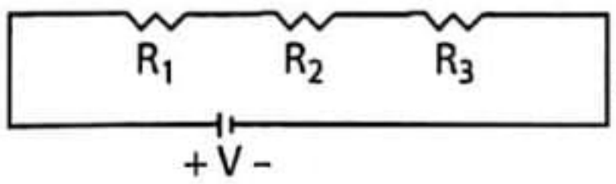
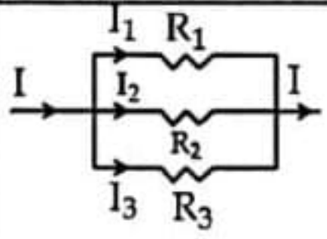
Question Type-03: বর্তনীতে ওহমের সূত্র প্রয়োগ

➲ **Formula & Concept:**



$I = \frac{E}{R+r}$; R = বহিঃস্থ রোধ; I = তড়িৎ প্রবাহ; r = অভ্যন্তরীণ রোধ; E = তড়িৎ চালক শক্তি

- বর্তনীর তুল্য রোধ নির্ণয় কর (R_e) ।
- বর্তনীর মূল কারেন্ট (কোষ যে কারেন্ট সরবরাহ করে) নির্ণয় কর।
- সরাসরি ওহমের সূত্র প্রয়োগ করে ক্ষেত্রবিশেষ Potential divider rule বা Current divider rule প্রয়োগ করা যেতে পারে।

Voltage divider rule	Current divider rule
 ; $V = IR$. কোন রোধের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য $= \frac{\text{ঐ রোধের মান}}{\text{শ্রেণি সংযোগের তুল্যরোধের মান}} \times$ মোট তড়িৎ প্রবাহ $V_1 = \frac{R_1}{R_s} \times V$; $V_2 = \frac{R_2}{R_s} \times V$; $V_3 = \frac{R_3}{R_s} \times V$	 কোন রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের মান $= \frac{\text{সমান্তরাল সংযোগের তুল্যরোধের মান}}{\text{ঐ রোধের মান}} \times$ মোট প্রবাহ $I_1 = \frac{R_p}{R_1} \times I$; $I_2 = \frac{R_p}{R_2} \times I$; $I_3 = \frac{R_p}{R_3} \times I$ দুটি রোধের জন্য, $I_1 = \frac{R_2}{R_1+R_2} \times I$; $I_2 = \frac{R_1}{R_1+R_2} I$

01. A 12 V and 50 W lamp is connected to a 12 volt battery with internal resistance 0.1 Ω. What is the actual voltage applied to the lamp terminals? **[IUT'21-22]**

(a) 11.60 V (b) 11.35 V (c) 10.95 V (d) 11.85 V

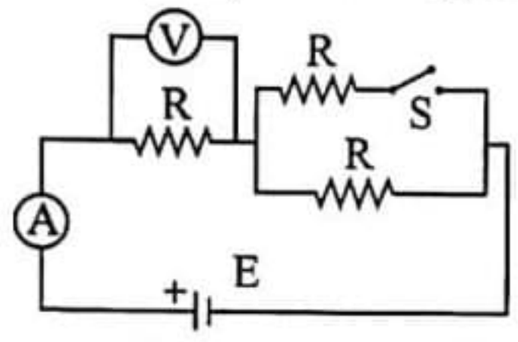
Solution: (a); $R = \frac{V^2}{P} = \frac{12^2}{50}\ \Omega = 2.88\ \Omega\ \therefore V = IR = \frac{E}{R+r} \times R = \frac{12}{2.88+0.1} \times 2.88\ V = 11.60\ V$

02. An old battery with an emf of 9 V has a terminal voltage of 8.2 V when it is supplying a current of 2 mA. What is the internal resistance of the battery? **[IUT'21-22]**

(a) 420 Ω (b) 400 Ω (c) 450 Ω (d) 390 Ω

Solution: (b); $Ir = (9 - 8.2)V = 0.8V \Rightarrow r \times 2 \times 10^{-3} = 0.8\ V \Rightarrow r = 400\ \Omega$

03. When the switch S in the following figure is closed, the reading of the voltmeter, V will be- **[IUT'21-22]**



(a) 0.25 E (b) 0.50 E (c) 0.67 E (d) 0.57 E

Solution: (c); $V = E \times \frac{R}{R+\frac{R}{2}} = E \times \frac{1}{\frac{3}{2}} = E \times \frac{2}{3} = 0.67\ E$

04. Internal resistance of a battery is 1 Ω. 1% error is found if the electromotive force of the battery is measured by a voltmeter. What is the resistance of the voltmeter? **[IUT'20-21]**

(a) 89 Ω (b) 87 Ω (c) 99 Ω (d) 97 Ω

Solution: (c); $(1 - 0.01)E = IR \Rightarrow 0.99\ I(R + r) = IR \Rightarrow 0.99\ (R + r) = R \Rightarrow 0.99 \times 1 = 0.01\ R \Rightarrow R = 99\Omega$

05. An automobile starter motor is connected to a 12.0 V battery, When the starter is activated it draws 140 A of current, and the battery voltage drops to 8.5 V. What is the battery's internal resistance? **[IUT'19-20]**

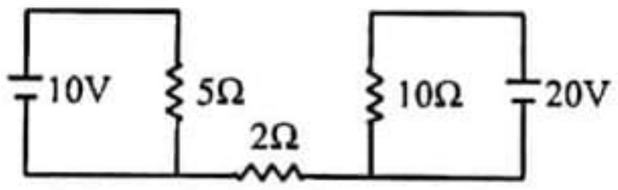
(a) 26 mΩ (b) 22 mΩ (c) 25 mΩ (d) 27 mΩ

Solution: (c); $Ir = (12 - 8.5);\ r = \left(\frac{3.5}{140}\right)\Omega = 25\ m\Omega$

06. একটি 100 Ω রোধের গ্যালভানোমিটার 10 mA বিদ্যুৎ প্রবাহ গ্রহন করতে পারে। 10 A বিদ্যুৎ প্রবাহ পরিমাপের জন্য কত রোধের শান্ট ব্যবহার করা দরকার? **[Ans: c] [RUET'14-15]**

(a) 0.08Ω (b) 0.01 Ω (c) 0.10 Ω (d) 1.0 Ω (e) 0.11 Ω

07. 2 ওহম রোধক এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এর মান হবে- **[CUET'14-15]**



(a) 0 amp (b) 2 amp (c) 3 amp (d) 4 amp

সমাধান: (a); Short circuit. এক্ষেত্রে উভয় উৎসের ক্ষেত্রেই উৎসের ধনাত্মক প্রান্ত হতে ঋণাত্মক প্রান্তে তড়িৎ পৌঁছানোর পথখোলা রয়েছে বিধায় 2 Ω রোধের মধ্য দিয়ে কোনো প্রবাহ চলবে না।

08. Mohammad needs 5.0 V for some integrated circuit experiments. He uses a 6.0 V battery and two resistors to make a potential divider. One resistor is 330 ohm. He decides to make the other resistor smaller, what value should it have? **[IUT'14-15]**

(a) 60 ohm (b) 58 ohm (c) 66 ohm (d) 76 ohm

Solution: (c); $\frac{6}{R_1+330} \times 330 = 5 \Rightarrow R_1 = 66\ \Omega$

09. A battery dissipates 5 watts when it supplies a current of 4 A through it. The terminal potential at the load is 23 volt. What is the emf of the battery? **[IUT'14-15]**

(a) 24.25 V (b) 23.25 V (c) 26.25 V (d) 21.25 V

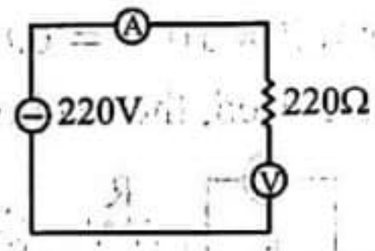
Solution: (a); $V_1 = \frac{P}{I} = \frac{5}{4} = 1.25\ V \ \therefore E = V_1 + V_2 = 1.25 + 23 = 24.25\ V$

10. একটি কোষের তড়িৎচালক বল 2V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 2Ω। এর প্রান্তদ্বয় 10Ω রোধের তার দ্বারা যুক্ত করলে কত বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? **[CUET'13-14]**

(a) 0.167 amp (b) 24 amp (c) 0.25 amp (d) None of these

সমাধান: (a); $I = \frac{E}{R+r} = \frac{2}{2+10} = 0.167$ amp

11. নিচের বর্তনীতে সংযুক্ত অ্যামিটার ও ভোল্টমিটারের পাঠের মান হবে- **[BUET'11-12]**

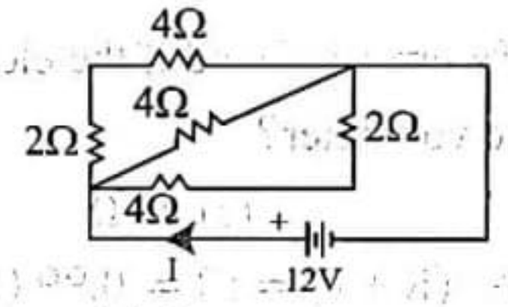


(a) 1 Amp and 220 V (b) 1 Amp and 0 V

(c) 0 Amp and 0 V (d) 0 Amp and 220 V

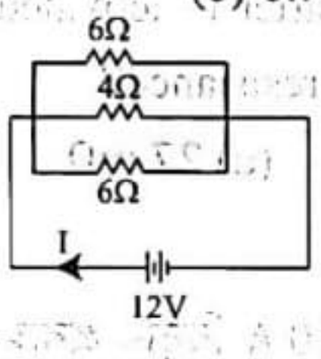
সমাধান: (d); ভোল্টমিটারের রোধ অতি উচ্চ (তাত্ত্বিক ভাবে অসীম) এবং অ্যামিটারের রোধ অতি নিম্ন (তাত্ত্বিক ভাবে শূন্য)। ভোল্টমিটারের রোধ অনেক বেশি হওয়ায় সিরিজে বর্তনীতে তড়িৎ প্রবাহ হবে না বললেই চলে। আর অ্যামিটারের রোধ প্রায় শূন্য বিবেচনা করে এ অংশে শর্ট সার্কিট হবে এবং ভোল্টমিটার শুধু কোষের বিভব দেখাবে।

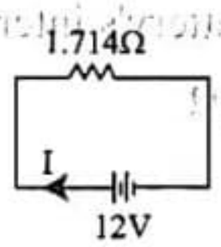
12. নিচের চিত্রে বিদ্যুৎ প্রবাহ I এর মান হল- **[CUET'10-11]**



(a) 7 amp (b) 0.75 amp (c) 0 amp (d) None of these

সমাধান: (a);



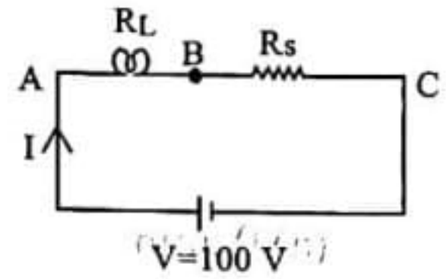


; তুল্য রোধ $= 1.714\Omega \ \therefore I = \frac{V}{R} = \frac{12}{1.714} = 7$ amp

13. একটি 120 W – 60 V বাতিকে 100 V DC লাইনে লাগানো হল। পূর্ণ উজ্জ্বলতার জন্য বাতির শ্রেণি সমবায়ে কত রোধ লাগাতে হবে? **[RUET'17-18]**

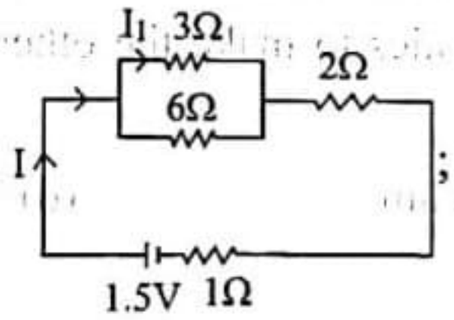
সমাধান: বাতির রোধ, $R_L = \frac{V^2}{P} = \frac{60^2}{120} = 30\ \Omega$; $V_{AB} = 60\ V$; $I \times R_L = 60\ V \Rightarrow I = \frac{60}{30} = 2A$

$V_{BC} = V - V_{AB} \Rightarrow I \times R_s = 100 - 60 \Rightarrow R_s = \frac{100-60}{2} = 20\ \Omega$ **(Ans.)**



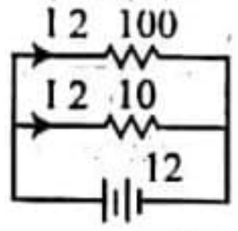
14. $3\ \Omega$ ও $6\ \Omega$ বিশিষ্ট দুটি রোধকে সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে $2\ \Omega$ রোধের একটি রোধকের সাথে সিরিজে সংযুক্ত করা হয়। অতঃপর 1.5 V তড়িচ্চালক বল বিদ্যুত কোষ ও $1\ \Omega$ অভ্যন্তরীণ রোধের সাথে সংযুক্ত করা হয়। $3\ \Omega$ রোধের মধ্যে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ নির্ণয় কর। **[RUET'15-16]**

সমাধান: The circuit is-



; $I = \frac{1.5}{(3||6)+2+1} = \frac{1.5}{5} = 0.3A \ \therefore I_1 = \frac{6}{6+3} I = \frac{6}{9} \times 0.3 = 0.2A$ **(Ans.)**

15. দুইটি রোধক যথাক্রমে 100 Ω ও 10 Ω সমান্তরালভাবে যুক্ত আছে। তাদের সঙ্গে সমান্তরালভাবে একটি 12V এর ব্যাটারী সংযোগ করা হলো। 10 Ω এর মধ্যে বিদ্যুৎ প্রবাহ কত? **[BUTEX'10-11]**



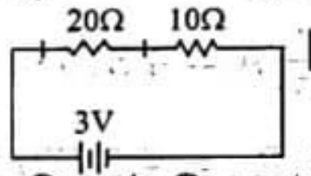
সমাধান: $12 = I_1R_1 = I_1 \times 10 \ \therefore I_1 = 1.2\ A$

16. 12 V এর সাথে সংযুক্ত রোধ 4 Ω বাড়ালে বর্তনীতে 0.5 A তড়িৎ প্রবাহ হ্রাস পায়। মূল রোধ কত? **[BUTEX'10-11]**

সমাধান: $I = \frac{12}{R}$, $I - 0.5 = \frac{12}{R+4} \Rightarrow \frac{12}{R} - \frac{1}{2} = \frac{12}{R+4} \Rightarrow 12\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+4}\right) = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{4}{R(R+4)} = \frac{1}{24}$

$\Rightarrow 96 = R^2 + 4R \Rightarrow R^2 + 4R - 96 = 0 \ \therefore R = 8\ \Omega$

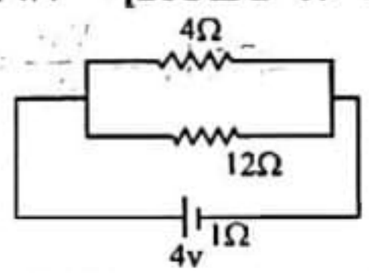
17. 20Ω রোধ বিশিষ্ট 10m লম্বা তারের সাথে 3V emf একটি ব্যাটারী ও একটি 10Ω রোধ শ্রেণিতে যুক্ত। তারটির দুইপ্রান্তে বিভব কত? **[BUTEX'10-11]**



সমাধান: $R_p = 20 + 10 = 30\ \Omega;\ E = 3 = IR_p \Rightarrow I = \frac{3}{30} = 0.1\ A$

20Ω রোধবিশিষ্ট তারের দুই প্রান্তে বিভব পার্থক্য, $V = IR_1 = 0.1 \times 20 = 2V$ **(Ans.)**

18. 4 Ω এবং 12 Ω রোধ বিশিষ্ট দুটি তারকে সমান্তরাল করে 4 V তড়িচ্চালক শক্তি বিশিষ্ট একটি ব্যাটারির সাথে যুক্ত করা হলো। ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ 1 Ω হলে প্রত্যেক তারের মধ্য দিয়ে কি পরিমাণ তড়িৎ প্রবাহিত হবে তা নির্ণয় কর। **[RUET'09-10]**



সমাধান: 4 Ω ও 12 Ω রোধের তুল্যরোধ $= \frac{4\times12}{4+12} = 3\ \Omega$; 3 Ω ও 1 Ω রোধের তুল্যরোধ $= (3+1) = 4\Omega$

$\therefore I = \frac{4}{4} = 1amp \ \therefore 4\Omega$ এর মধ্য দিয়ে, $I_1 = \frac{12}{12+4} \times 1 = 0.75\ amp$

ও 12Ω এর মধ্য দিয়ে, $I_2 = 1 - 0.75 = 0.25\ amp$ **(Ans.)**

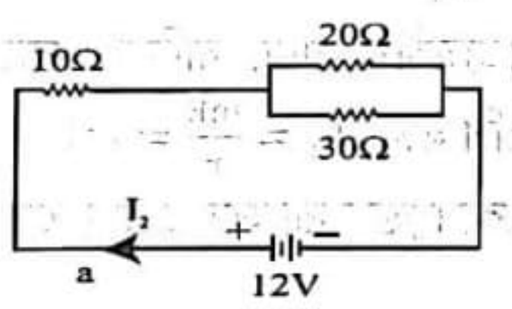
19. 8 Ω ও 12 Ω এর দুটি রোধকে একবার শ্রেণি সমবায়ে এবং পরে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করে 12 V এর একটি বিদ্যুৎ কোষের সহিত সংযুক্ত করা হলে, প্রত্যেক ক্ষেত্রে বিদ্যুৎ কোষ বাহকের সরবরাহকৃত প্রবাহের মান নির্ণয় কর। বিদ্যুৎ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5 Ω।

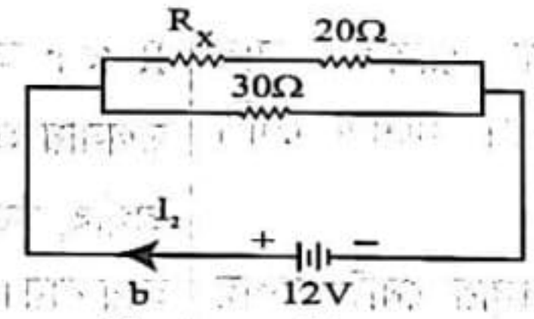
সমাধান: শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে তুল্যরোধ, $R_1 = 8 + 12 = 20\ \Omega$ **[RUET'07-08]**

এক্ষেত্রে সরবরাহকৃত প্রবাহের মান, $I_1 = \frac{E}{R_1+r} = \frac{12}{20+0.5} = 0.5854\ A$ **(Ans.)**

রোধদ্বয় সমান্তরালে যুক্ত করলে তুল্যরোধ, $R_2 = \frac{8\times12}{8+12} = 4.8\ \Omega$; সেক্ষেত্রে, প্রবাহমাত্রা, $I_2 = \frac{12}{4.8+0.5} = 2.264\ A$

20. নিচের তড়িৎ বর্তনী দুটির মধ্যে b বর্তনীতে রোধ R_x এর মান কত হলে বর্তনী দুটির তড়িৎচালক ব্যাটারী দুটি হতে তড়িৎ প্রবাহ মান একই হবে? **[CUET'07-08]**

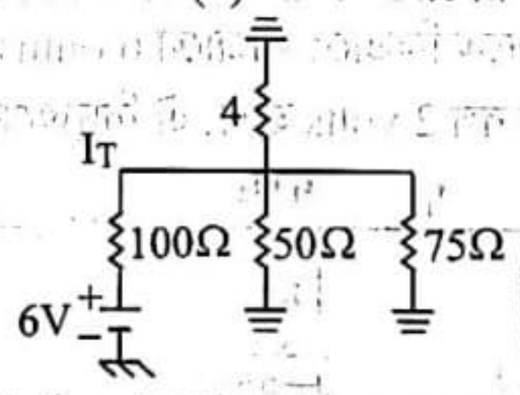




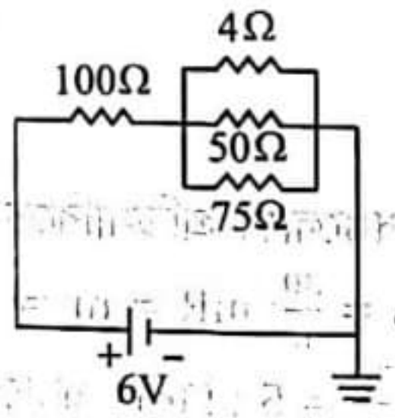
সমাধান: $I_a = I_b \ \therefore \frac{E_a}{10+(20^{-1}+30^{-1})^{-1}} = \frac{E_b}{((R_x+20^{-1})+30^{-1})^{-1}} \Rightarrow \frac{12}{10+12} = \frac{12}{\frac{(R_x+20)30}{R_x+20+30}} \Rightarrow \frac{1}{22} = \frac{R_x+50}{30(R_x+20)}$

$\Rightarrow 22R_x + 1100 = 30R_x + 600 \Rightarrow 8R_x = 500 \ \therefore R_x = 62.5\Omega$

21. নিচের চিত্রে বর্ণিত বর্তনীর: (a) সমতূল্য রোধ নির্ণয় কর। (b) প্রতিটি রোধের তড়িৎ প্রবাহ বের কর। **[CUET'05-06]**



সমাধান: **(a)** $R_{eq} = (50^{-1} + 75^{-1} + 4^{-1})^{-1} + 100 = 103.529\ \Omega$



(b) $I_{100} = \frac{6}{103.529}$; $I_{100} = 0.057\ A$

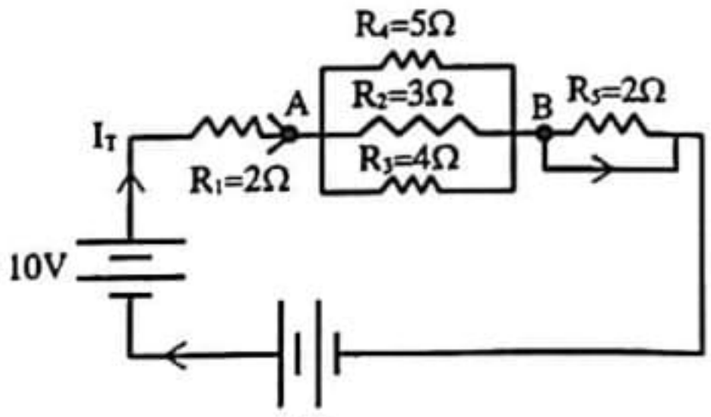
$I_{50} = 0.057 \times \frac{3.529}{50} = 0.004\ A$; $I_{75} = 0.057 \times \frac{3.529}{75} = 0.00268\ A$

$I_4 = 0.057 \times \frac{3.529}{4} = 0.0502\ A \left[\because I_{R_1} = \frac{\frac{1}{R_1}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}} \times I\right]$

22. একটি নির্দিষ্ট পরিমাণ অভ্যন্তরীণ রোধ বিশিষ্ট একটি কোষের বিদ্যুৎ চালক বল 1.4 volt। এর প্রান্তদ্বয় 2.6Ω রোধের একটি তার দিয়ে যুক্ত করলে প্রান্তীয় বিভব পার্থক্য 1.3-volt পাওয়া যায়। কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর। **[KUET'04-05]**

সমাধান: $I = \frac{V}{R} = \frac{1.3}{2.6} = \frac{1}{2}$ amp; এখানে, $I = \frac{E}{R+r} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1.4}{2.6+r} \Rightarrow 1.3 + \frac{1}{2}r = 1.4 \Rightarrow r = 0.2$ ohm **(Ans.)**

23. নিম্নের বর্তনীতে R_1, R_2, R_3, R_4 এর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট এর মান নির্ণয় কর। **[CUET'04-05]**



সমাধান: R_5 দিয়ে কোনো Current প্রবাহিত হবে না।

$R_{eq} = 2 + \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right)^{-1} \Omega$

$= 2 + \left(\frac{12 + 20 + 15}{60}\right)^{-1} \Omega$

$= 3.27659\Omega$

$I_1 = \frac{5+10}{3.27659} A = 4.5779A$

$\therefore V_{AB} = I_1 R_p = 4.5779 \times \left(\frac{1}{5} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4}\right)^{-1} V = 5.854\ V$

$\therefore I_2 = \frac{V_{AB}}{R_2} = \frac{5.854}{3} A = 1.9489\ A;\ I_3 = \frac{V_{AB}}{R_3} = \frac{5.854}{4} A = 1.4617\ A$

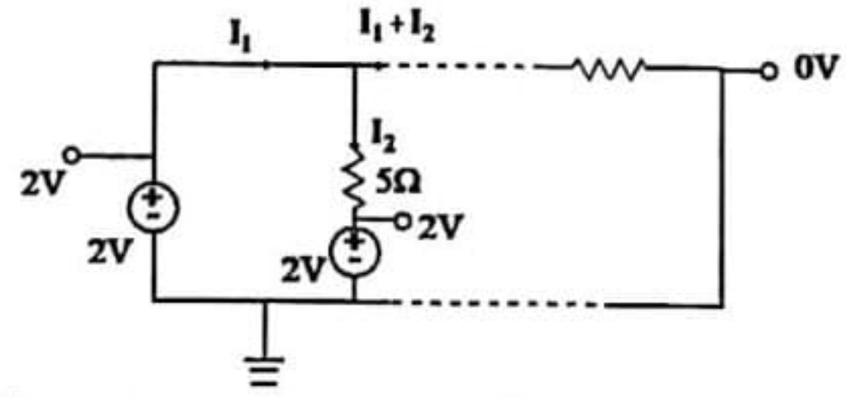
এবং $I_4 = \frac{V_{AB}}{R_4} = \frac{5.854}{5} A = 1.16936\ A$

Question Type-04: বিদ্যুৎ কোষের সমবায়

➲ **Formula & Concept:**

শ্রেণি সমবায়	সমান্তরাল সমবায়	মিশ্র সমবায়
$I_s = \frac{nE}{R+nr}$; n = কোষের সংখ্যা। $R \gg r$ অর্থাৎ, বাহ্যিক রোধের মান অভ্যন্তরীণ রোধের তুলনায় অনেক বেশি হলে, $I_s = \frac{nE}{R} = nI$ অর্থাৎ, সিরিজে যুক্ত অবস্থায় মোট প্রবাহ একটি কোষ থেকে প্রাপ্ত প্রবাহের n গুণ হয়।	$I_p = \frac{E}{R+\frac{r}{m}} = \frac{mE}{mR+r}$ [m হল মোট কোষ সংখ্যা] $R \ll r$ অর্থাৎ অভ্যন্তরীণ রোধ, বাহ্যিক রোধের তুলনায় অনেক বেশি হলে, $I_p = \frac{mE}{r} = mI$ অর্থাৎ, যতগুলো কোষযুক্ত করা হবে প্রবাহ ততগুণ হয়ে যায়।	$I = \frac{mnE}{mR+nr}$ [যেখানে, m = সারির সংখ্যা এবং n = প্রত্যেক সারিতে কোষের সংখ্যা] এবং সর্বাধিক বিদ্যুৎ প্রবাহের জন্য, $mR = nr$

01. প্রত্যেকটি 5 ohms রোধের 30 টি বিদ্যুৎ কোষকে কিভাবে সাজালে 6 ohms রোধের একটি বহিঃরোধের মধ্য দিয়ে সর্বাধিক বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে? প্রত্যেকটি কোষের বিদ্যুচ্চালক বল 2 volts হলে, ঐ বিদ্যুৎপ্রবাহ মাত্রার মান কত? **[CUET'03-04]**



সমাধান: ধরি, কোষগুলোকে প্রতিসারিতে n টি করে m সংখ্যক সারিতে সাজাতে হবে।

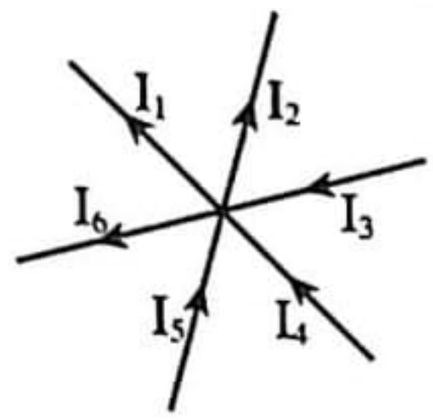
$\therefore mn = 30\ \therefore m = \frac{30}{n};\ mR = nr \Rightarrow \frac{30}{n} \times 6 = n \times 5 \Rightarrow n^2 = 36$

$\therefore n = 6\ \therefore m = \frac{30}{6} = 5$; বিদ্যুৎ প্রবাহের মান, $I = \frac{mE}{2r} = \frac{5 \times 2}{2 \times 5} = 1\ A$

Question Type-05: কার্শফের সূত্র

➲ **Formula & Concept:**

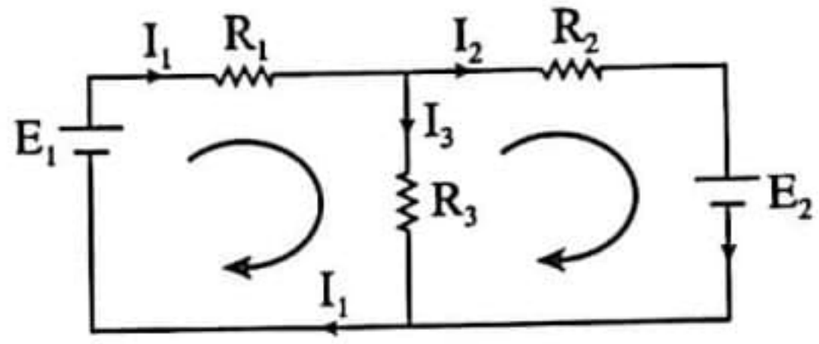
প্রথম সূত্র (KCL): তড়িৎ বর্তনীর কোন সংযোগ বিন্দুতে মিলিত প্রবাহগুলোর বীজগাণিতিক সমষ্টি শূণ্য।



$\Sigma I = 0$

$\therefore I_3 + I_4 + I_5 - I_1 - I_2 - I_6 = 0$

দ্বিতীয় সূত্র (KVL): কোন আবদ্ধ তড়িৎ বর্তনীর বিভিন্ন অংশগুলোর রোধ এবং তাদের আনুষঙ্গিক প্রবাহের গুণফলের বীজগাণিতিক সমষ্টি ঐ বর্তনীর অন্তর্ভূক্ত মোট তড়িচ্চালক শক্তির সমান। অর্থাৎ, $\Sigma IR = \Sigma E$



প্রথম লুপেঃ সূত্রানুযায়ী, $I_1R_1 + I_3R_3 = E_1$ ..... (i)

দ্বিতীয় লুপেঃ সূত্রানুযায়ী, $I_2R_2 - I_3R_3 = -E_2$ ..... (ii)

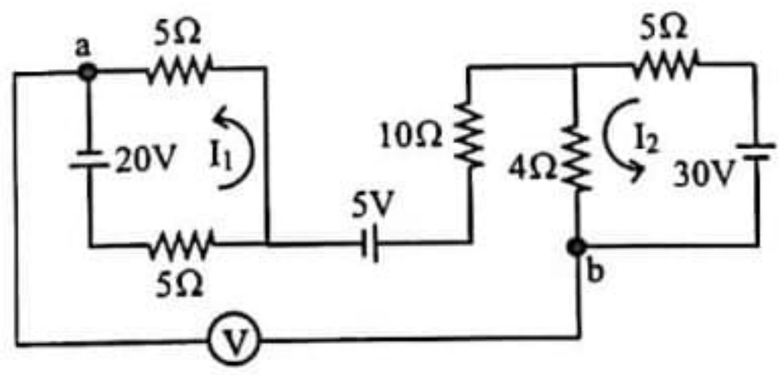
লক্ষণীয়ঃ KVL এর ক্ষেত্রে খুবই সতর্কতার সাথে তীর চিহ্ন অনুযায়ী Equation এ '+ অথবা −' বসাতে হবে।

01. কার্শফের সূত্রগুলো কোনটি? **[Ans:c] [CUET'10-11]**

(a) $\sum I = 0$ and $\sum IR = 0$ (b) $\sum IR = 0$ and $\sum R = \sum E$

(c) $\sum I = 0$ and $\sum IR = \sum E$ (d) $\sum R = 0$ and $\sum I = 0$

02. চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনীতে ভোল্টমিটারের পাঠ কত হবে নির্ণয় কর। ধর যে, ভোল্টমিটারটি যথাযথ পোলারিটিতে সংযোগ করা হয়েছে। **[BUET'19-20]**



সমাধান: $I_1 = \frac{20}{5+5}A = 2A; I_2 = \frac{30}{5+4}A = \frac{10}{3}A$

a অবস্থানে ভোল্টেজ $= 0$ V; d অবস্থানে ভোল্টেজ $= 20$ V

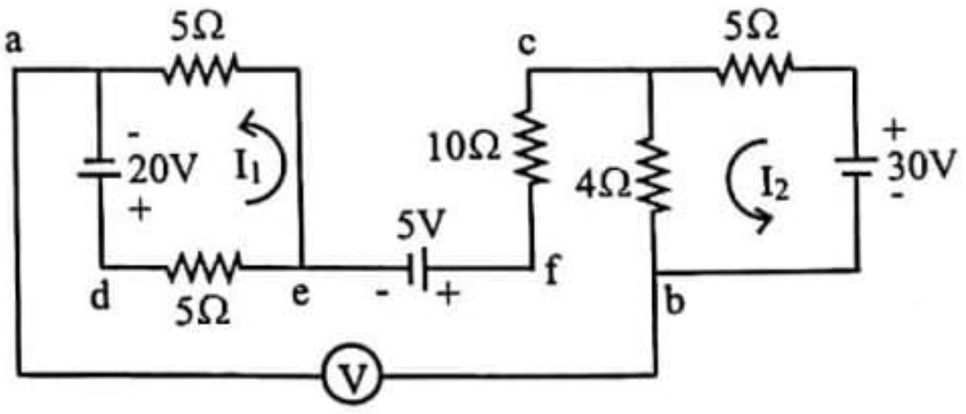
e অবস্থানে ভোল্টেজ $= \{20 - (5 \times 2)\}V = 10$ V

ec পথে বিদ্যুৎ প্রবাহিত হয় না।

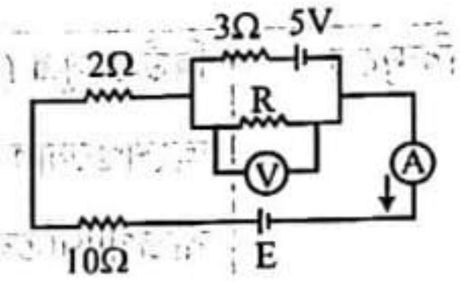
$\therefore$ c অবস্থানে ভোল্টেজ $= (10 + 5)V = 15$ V

b অবস্থানে ভোল্টেজ$= \left\{15 - \left(4 \times \frac{10}{3}\right)\right\}V = \left(15 - \frac{40}{3}\right)V = \frac{5}{3}$ V =ভোল্টমিটারের পাঠ।

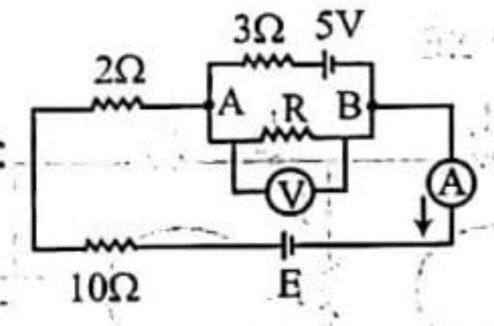
Shortcut: $-V_{ab} = \left[(-2 \times 5) - \left\{5 - \left(4 \times \frac{10}{3}\right)\right\}\right]V = \left(-15 + \frac{40}{3}\right)V = -\frac{5}{3}V \therefore V_{ab} = \frac{5}{3}$ V



03. নিচের চিত্রে প্রদর্শিত বর্তনিতে voltmeter এর পাঠ 5 V, ammeter এর পাঠ 2 A এবং বিদ্যুৎ প্রবাহের দিক তীর চিহ্নের মাধ্যমে প্রদর্শিত হয়েছে। (a) রোধক R এর মান ও (b) E এর মান নির্ণয় কর। **[BUET'16-17]**



সমাধান:

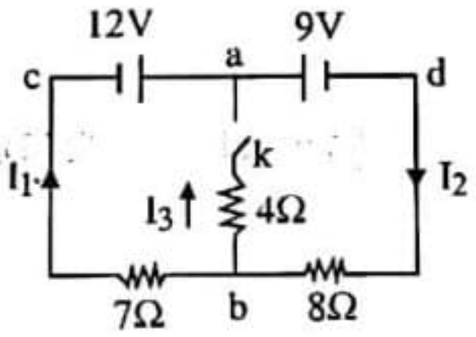


A এবং B বিন্দুর মাঝে বিভব পার্থক্য 5 V হওয়ায় 3 Ω রোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয়না, হলে 3 Ω রোধে বিভব পতন হত এবং A ও B এর মাঝে বিভব পার্থক্য 5 V এর বেশি হত।

∴ পুরো 2A তড়িৎ R এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হয়। ∴ $R = \frac{5}{2} = 2.5\ \Omega$

এবং E = বর্তনীতে মোট বিভব পতন $= 2(10 + 2 + 2.5) = 29$ Volts **(Ans.)**

04. চিত্রে প্রদর্শিত সার্কিটে সুইচ k খোলা অবস্থায় কারেন্ট I_1, I_2 এবং I_3 এর মান নির্ণয় কর। **[BUET'14-15]**



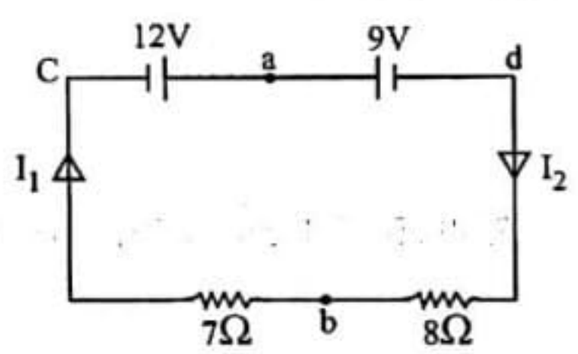
সমাধান: সুইচ k খোলা অবস্থায়, $I_3 = 0A$

কার্শফের ভোল্টেজ law apply করে পাই, $7I_1 - 12 + 9 + 8I_1 = 0$

[এখানে, $I_1 = I_2$ কেননা একটিই পথে কারেন্ট যাচ্ছে]

$\Rightarrow 15I_1 - 3 = 0 \quad \therefore I_1 = I_2 = 0.2$ Amp

Ans: $I_1 = I_2 = 0.2$Amp and $I_3 = 0$ Amp



Question Type-06: হুইটস্টোন ব্রীজ নীতি

➲ **Formula & Concept:**

➢ সাম্যাবস্থার শর্ত: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ [P = ১ম বাহুর রোধ, Q = ২য় বাহুর রোধ, R = ৩য় বাহুর রোধ, S = ৪র্থ বাহুর রোধ]

➢ সাম্যাবস্থায় আনার জন্য কী পরিমাণ রোধ যুক্ত করতে হবে- এ জাতীয় প্রশ্নে চতুর্থ বাহুতে প্রয়োজনীয় রোধ S′ বের করবে।

$S' > S$ (চতুর্থ বাহুর রোধ) হলে $S' = S + x$; অর্থাৎ চতুর্থ বাহুতে x রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করতে হবে।

$S' < S$ হলে $S'^{-1} = S^{-1} + x^{-1}$; চতুর্থ বাহুতে x রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে।

01. In the fourth arm S of a post office box has a wire of length of 1 m and cross-sectional area of $1 \times 10^{-6}\ m^2$ is connected Now, the galvanometer gives zero deflection when 10 Ω plug from arm Q, 1000 Ω plug from arm P and 2025 Ω plug from arm R are removed from the box. Determine the specific resistance. **[IUT'20-21]**

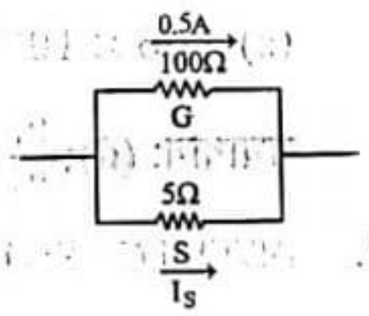
(a) $30.25 \times 10^{-6}\ \Omega m$ (b) $10.25 \times 10^{-6}\ \Omega m$ (c) $40.25 \times 10^{-6}\ \Omega m$ (d) $20.25 \times 10^{-6}\ \Omega m$

Solution: (d); $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow S = \frac{Q \times R}{P} = \frac{10 \times 2025}{1000}\ \Omega = 20.25\ \Omega\ \therefore \rho = \frac{SA}{L} = \frac{20.25 \times 10^{-6}}{1}\ \Omega m = 20.25 \times 10^{-6}\ \Omega m$

02. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 8 Ω, 12 Ω, 16 Ω এবং 20 Ω রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে আর কত মানের একটি রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যবস্থায় আসবে? **[RUET'13-14, KUET'08-09]**

(a) 4 Ω (b) 8 Ω

(c) 12 Ω (d) 16 Ω (e) None



সমাধান: (a); $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \therefore S = \frac{R \times Q}{P} = \frac{16 \times 12}{8} = 24\Omega.$

∴ (24–20) = 4Ω রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত করতে হবে।

03. The resistances of the first and the second arms of a Wheatstone bridge are 10Ω and 12Ω respectively. The third arm contains an unknown resistance. When two parallel resistances each of 20Ω are connected to the fourth arm of the bridge, it attains null condition. Find out the value of the unknown resistance. **[IUT'10-11]**

(a) 3.33 Ω (b) 5.33 Ω (c) 8.33 Ω (d) 10.33 Ω

Solution: (c); $\frac{10}{12} = \frac{x}{10} \Rightarrow x = \frac{100}{12} = 8.33\ \Omega$

04. একটি হুইটস্টোন ব্রীজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 10, 8, 20 এবং 32 ohms রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধ সমান্তরালভাবে যুক্ত করলে ব্রীজটি ভারসাম্য অবস্থায় আসবে? **[RUET'05-06]**

সমাধান: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{10}{8} = \frac{20}{S} = S = 16$

$\frac{1}{S} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2} \Rightarrow \frac{1}{16} = \frac{1}{32} + \frac{1}{S_2} \Rightarrow \frac{1}{S_2} = \frac{1}{16} - \frac{1}{32} \Rightarrow S_2 = 32\Omega$ **(Ans.)**

let, চতুর্থ বাহুতে $S_2 = ?$
Given, $S_1 = 32$

05. একটি হুইটস্টোন ব্রীজের বাহুর রোধ যথাক্রমে 8Ω, 12Ω, 16Ω ও 20Ω । চতুর্থ বাহুর সাথে কত রোধ যুক্ত করলে ব্রীজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে নির্ণয় কর। **[CUET'05-06]**

সমাধান: $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} \Rightarrow \frac{8}{12} = \frac{16}{S} \Rightarrow S = 24$; রোধ যুক্ত করতে হবে 24 – 20 = 4Ω সিরিজে। **(Ans.)**

06. একটি হুইটস্টোন ব্রিজের প্রথম এবং দ্বিতীয় বাহুতে যথাক্রমে 10 Ω এবং 12 Ω এর রোধ যুক্ত আছে। যখন চতুর্থ বাহুতে 20 Ω এর দুটি রোধ সমান্তরাল সংযোগে যুক্ত হয় তখন ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় থাকে। অজানা রোধের মান কত? **[BUET'04-05]**

Solution: আমরা জানি, $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$

$\therefore R = \frac{P}{Q} \times S = \frac{10}{12} \times 10 = 8.33\Omega$ **(Ans.)**

$P = 10\Omega, Q = 12\Omega, R = ?$

$S = 20 \,||\, 20 = 10\Omega$

Question Type-07: মিটার ব্রীজ

➲ **Formula & Concept:**

$\frac{P}{Q} = \frac{l}{100-l}$; এখানে, P = বাম ফাঁকে রোধ; Q = ডান ফাঁকে রোধ

l = বামপ্রান্ত হতে ভারসাম্য বিন্দুর দূরত্ব; (100 − l) = ডানপ্রান্ত হতে ভারসাম্য বিন্দুর দূরত্ব।

01. একটি মিটার ব্রিজের বাম ফাঁকে 0.1 mm ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট 157 cm দৈর্ঘ্যের একটি তার যুক্ত করে ডান ফাঁকে 45Ω মানের একটি রোধ অন্তর্ভুক্ত করলে বাম প্রান্ত থেকে 25 cm দূরে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া গেল। তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর। **[KUET'17-18]**

(a) 4.2×10^{-7} Ω-m (b) 2×10^{-7} Ω-m (e) 2.8×10^{-6} Ω-m

(c) 3.66×10^{-8} Ω-m (d) 3×10^{-7} Ω-m

সমাধান: **(d)**; $\frac{P_1}{P_2} = \frac{l}{100-l} \Rightarrow \frac{\frac{\rho L}{A}}{45} = \frac{25}{100-25}$ $\therefore \rho = 3 \times 10^{-7} \Omega\,m$

02. মিটার ব্রীজে P: Q = 1: 2 নিস্পন্দ বিন্দুর অবস্থান হবে– **[BUTEX'15-16]**

(a) 16.66 cm (b) 33.33 cm (c) 50.00 cm (d) 66.66 cm

সমাধান: **(b)**; নিস্পন্দ বিন্দুর অবস্থান = $\left(\frac{1}{1+2}\right) \times 100cm = 33.33$ cm

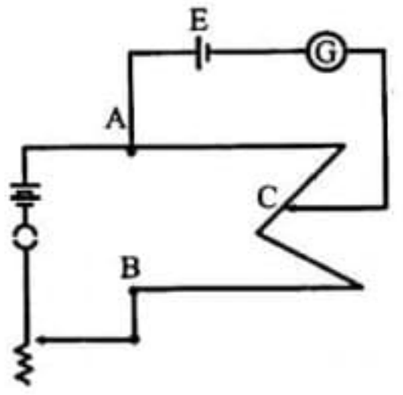
Question Type-08: পটেনশিওমিটার

➲ **Formula & Concept:**

♦ কোন কোষের তড়িচ্চালক শক্তি নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যাঃ

$E = \frac{IIR}{L}$ (ii) $\frac{E_1}{E_2} = \frac{l_1}{l_2}$; এখানে, I = পটেনশিওমিটারের বর্তনীতে প্রবাহ

R = পটেনশিওমিটারে তারের রোধ ; l = সাম্যবিন্দুর দূরত্ব = AC ; L = মোট তারের দৈর্ঘ্য = AB



♦ কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় সংক্রান্ত সমস্যাঃ

$r = \left(\frac{l_1}{l_2} - 1\right) \times R$, $l_1 = R$ না থাকা অবস্থায় নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব

$l_2 = R$ থাকা অবস্থায় নিস্পন্দ বিন্দুর দূরত্ব; [R = বাহ্যিক রোধ (পটেনশিওমিটারের তারের রোধ নয়!)]

01. L দৈর্ঘ্য এবং R রোধ-বিশিষ্ট একটি পটেনশিওমিটারের তারের মধ্যে তড়িৎ প্রবাহের মাত্রা 'I' হলে, বিভবের পরিবর্তনের হার হবে- **[BUET'11-12]**

(a) $\frac{IR}{L}$ (b) IRL (c) $\frac{RL}{I}$ (d) $\frac{IL}{R}$

সমাধান: **(a)**; বিভবের পরিবর্তনের হার = $\frac{V}{L} = \frac{IR}{L}$

02. একটি পোটেনসিওমিটার তারে বিদ্যুৎ প্রবাহ নিয়ন্ত্রণ করে কোন বিদ্যুৎ কোষের জন্য 6m দূরে নিস্পন্দ বিন্দু পাওয়া গেল। কোষটির দু-প্রান্তের সাথে 3 ওহমের একটি রোধ যুক্ত করলে 4m দূরে নিস্পন্দ বিন্দু পাওয়া যায়। কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর। **[BUET'02-03]**

সমাধান: $r = \frac{\ell_1 - \ell_2}{\ell_2} R = \frac{6-4}{4} R = \frac{1}{2} \times 3 = \frac{3}{2}$ | $\ell_1 = 6$ m; $\ell_2 = 4$ m; R = 3 Ω; r =? $\therefore r = 1.5\ \Omega$

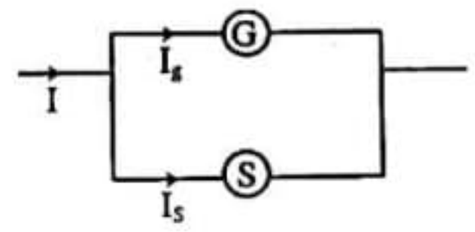
Question Type-09: অ্যামিটারের পাল্লা বৃদ্ধি

➲ **Formula & Concept:**

ধরি, একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ (G) এবং এর মধ্য দিয়ে সর্বোচ্চ প্রবাহ I_g,সান্টের রোধ S এবং এর প্রবাহ I_S হলে,

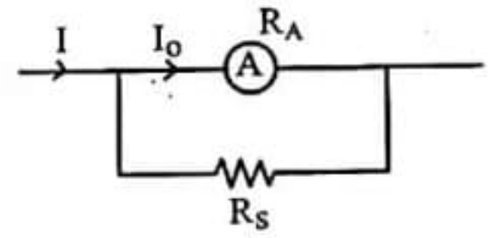
$I_g = \frac{IS}{G+S}$

একইভাবে, $I_S = \frac{IG}{G+S}$



যদি অ্যামিটার এর প্রকৃত Capacity এর n গুণ তড়িৎ প্রবাহ পরিমাপ করতে হয়

তাহলে, $S = \frac{G}{n-1}$ মানের সান্ট অ্যামিটারের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে।



লক্ষণীয়ঃ $\frac{G+S}{S}$ কে সান্টের গুণক বলা হয়।

01. 120 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 30 Ω রোধের একটি সান্ট ব্যবহার করা হলে মূল প্রবাহের কত অংশ গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে? **[KUET'18-19]**

(a) 50% (b) 40% (c) 30% (d) 20% (e) 10%

সমাধান: (d); $\frac{I'}{I} \times 100\% = \frac{R_S}{R_g+R_s} \times 100\% = \frac{30}{150} \times 100\% = 20\%$

02. A galvanometer with internal resistance of 100Ω can measure 100 μA at full deflection. What resistance must be connected in parallel to it to make it an ammeter that can measure up to 100 A. **[IUT'18-19]**

(a) 1 mΩ (b) 2 mΩ (c) 3 mΩ (d) 4 mΩ

Solution: (No correct answer); We know, $S = \frac{G}{n-1} \Rightarrow S = \frac{100\Omega}{\frac{100A}{100\times10^{-6}A}-1} = 0.1m\Omega$

03. 20 Ω রোধের গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে 1 A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। কত মানের শান্ট যুক্ত করা হলে 0.01 A তড়িৎ প্রবাহিত হবে?

(a) 0.1 Ω (b) 0.2 Ω (c) 0.5 Ω (d) 1 Ω **[BUTEX'16-17]**

সমাধান: (b); $I_g = \frac{Is}{G+S} \Rightarrow 0.01 = \frac{Is}{20+S} \Rightarrow 0.2 + 0.01\,S = S \;\therefore S = 0.202\,\Omega$

04. একটি অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ 1.5 Ω এবং এটি সর্বোচ্চ 0.3 A পর্যন্ত প্রবাহ মাপতে পারে। এর সাহায্যে 2.0 A পর্যন্ত প্রবাহ মাপতে কত রোধের সান্ট দরকার হবে? **[CUET'15-16]**

(a) 0.234 Ω (b) 0.222 Ω (c) 0.254 Ω (d) 0.264 Ω

সমাধান: (d); $SI_s = RI_A \Rightarrow S = R\left(\frac{0.3}{2-0.3}\right) = 0.264\,\Omega$; অথবা, $S = \frac{R}{n-1} = \frac{1.5}{\frac{2}{0.3}-1} = 0.265\,A$

05. 100 Ω রোধে একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 5 Ω এর সান্ট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে সংযুক্ত করা হল। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 0.5A প্রবাহ পাওয়া গেলে, বর্তনীর মূল প্রবাহ কত? **[RUET'13-14]**

(a) 1.05 A (b) 10.5 A (c) 105 A (d) 0.105 A (e) None

সমাধান: (b); $I_g = \frac{Is}{G+S} \;\therefore I = \frac{I_g}{S}(G+S) = \frac{0.5}{5}(100+5) = 10.5\,A$

06. An ammeter with 1 m Ω internal resistance can measure 10A. What would be the value of the shunt in order to measure 100A using this ammeter? **[IUT'11-12]**

(a) $112 \times 10^{-4}\Omega$ (b) $0.0152 \times 10^{-4}\Omega$ (c) $1.11 \times 10^{-4}\Omega$ (d) $0.021 \times 10^{-4}\Omega$

Solution: (c); $n = \frac{100}{10} = 10 \;\therefore S = \frac{R}{n-1} = \frac{1\times10^{-3}}{9} = 1.11 \times 10^{-4}\Omega$

07. 95 ওহম রোধ বিশিষ্ট একটি গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে মূল তড়িৎ প্রবাহের ১% চালনা করতে চাইলে গ্যালভানোমিটারের প্রান্তদ্বয়ের সাথে কত মানের সান্ট ব্যবহার করতে হবে? **[KUET'10-11, BUET'05-06]**

(a) 5Ω (b) 5kΩ (c) 0.2Ω (d) 23.77Ω

সমাধান: (a); $\frac{I_g}{I} = \frac{S}{G+S} \Rightarrow \frac{5}{100} = \frac{S}{95+S} \Rightarrow 475 + 5S = 100S \Rightarrow 95S = 475 \Rightarrow S = 5\Omega$**(Ans.)**

08. কোন গ্যালভানোমিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ 50 Ω। এর সাথে একটি 5 Ω সান্ট ব্যবহার করা হলো। বর্তনীতে কত রোধ দিলে মূল প্রবাহের মান অপরিবর্তিত থাকবে? **[RUET'08-09]**

সমাধান: যখন শুধু গ্যালভানোমিটার থাকে তখন তড়িৎ প্রবাহ $I = \frac{V}{50}$

এখন, 5 Ω সান্ট ব্যবহারে তুল্য রোধ হয় $= \frac{5\times50}{50+5} = 4.545\Omega$। তুল্যরোধ 50 Ω হলে প্রবাহ একই হবে।

∴ রোধ যুক্ত করতে হবে $R = (50 - 4.545)\Omega = 45.45\Omega$ সিরিজে

তাহলে তড়িৎ প্রবাহ অপরিবর্তিত থাকবে। 45.45Ω রোধ সিরিজে যোগ করতে হবে।

09. 0.9Ω রোধের একটি অ্যামিটার অথবা গ্যালভানোমিটারের সাথে 0.1Ω রোধের একটি সান্ট ব্যবহার করা হয়েছে। মূল প্রবাহের শতকরা কত অংশ গ্যালভানো মিটারের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত হবে। **[RUET'06-07]**

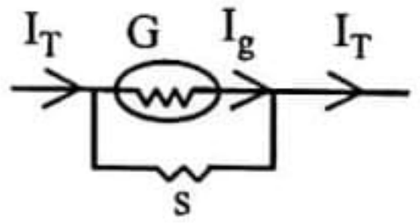
সমাধান: $\frac{I_g}{I} = \frac{S}{S+G} = \frac{0.1}{0.9+0.1} = \frac{1}{10} = 10\%$ **(Ans.)**

10. 33Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি সান্ট যুক্ত করলে মোট প্রবাহ মাত্রার 1% গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে? **[CUET'04-05]**

সমাধান: $G = 33\Omega, S = ?$

$I_g = \frac{S}{G+S} I_T \Rightarrow \frac{1}{100} = \frac{S}{G+S}$

$\Rightarrow 100S = G + S \Rightarrow 99S = 33 \quad \therefore S = 0.333\Omega$ **(Ans.)**



$I_g = \frac{1}{100} I_T$

11. 20Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি সান্ট যুক্ত করলে মোট তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 1% গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে? **[BUTEX'04-05]**

সমাধান: $I_g = \frac{S}{S+G} \times I \Rightarrow \frac{I}{100} = \frac{S}{S+20} \times I$

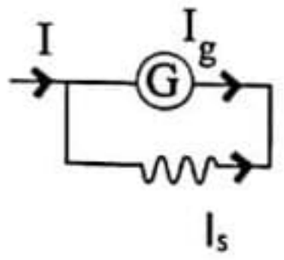
$\Rightarrow 100\,S = S + 20 \Rightarrow 99\,S = 20$

$\therefore S = \frac{20}{99}\Omega = 0.202\Omega$ **(Ans.)**

$I_g = \frac{1}{100} I$

$G = 20\ \Omega$

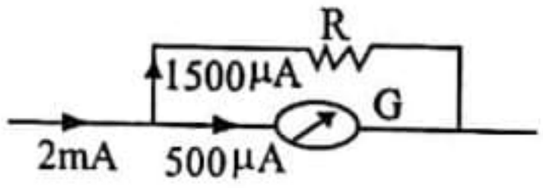
$S = ?$



12. 30Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি গ্যালভানোমিটার 500μA তড়িৎ প্রবাহে পূর্ণ স্কেল বিক্ষেপ দেয়। এই গ্যালভানোমিটারকে 2mA প্রবাহমাত্রা পরিমাপের উপযোগী করতে কত মানের শান্ট ব্যবহার করতে হবে? **[BUET'01-02]**

সমাধান: পাল্লা বৃদ্ধি, $n = \frac{2mA}{500\mu A} = \frac{2\times10^{-3}}{500\times10^{-6}} = 4$

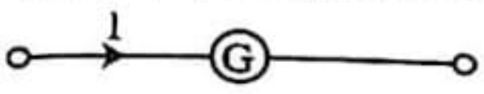
শান্টের রোধ, $S = \frac{R}{n-1} = \frac{30\Omega}{4-1} = 10\Omega$



Question Type-10: ভোল্টমিটারের পাল্লা বৃদ্ধি

➲ **Formula & Concept:**

ধরি, ভোল্টমিটারের রোধ G



তাহলে ভোল্টমিটারের পাল্লা n গুণ বৃদ্ধির জন্য এর সাথে $R = G(n-1)$ মানের রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করতে হবে।

01. একটি 15 V, 1000 Ω ভোল্টমিটার দিয়ে 150 V পর্যন্ত পরিমাপ করতে হলে এর সাথে শ্রেণি সমবায়ে যে রোধক যুক্ত করতে হবে তা হল- **[BUET'10-11]**

(a) 1000 Ω (b) 900 Ω (c) 9000 Ω (d) 999 Ω

সমাধান: (c); $n = \frac{150}{15} = 10$; $R = (n-1) \times r = (10-1) \times 1000\Omega = 9000\ \Omega$

02. একটি গ্যালভানোমিটারের পাল্লা 10 mA − 500 mV। (i) 20A এবং (ii) 440 V মাপতে কী ব্যবস্থা নিতে হবে? **[RUET'19-20]**

সমাধান: ধরি, গ্যালভানোমিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ r Ω

$r = \frac{V}{I} = \frac{500\ mV}{10\ mV} = 50\ \Omega$

(i) প্রবাহের পাল্লা বৃদ্ধি $n = \frac{20}{10\times10^{-3}} = 2000$ ∴ শান্ট $S = \frac{r}{n-1} = \frac{50}{2000-1} = 0.025\ \Omega$

0.025 Ω শান্ট গ্যালভানোমিটারের সাথে সমান্তরালে ব্যবহার করতে হবে

(ii) ভোল্টেজের পাল্লা বৃদ্ধি $n = \frac{440}{500\times10^{-3}} = 880$ ∴ শান্ট $S = r(n-1) = 50\ (880-1) = 43950\ \Omega$

43950 Ω শান্ট গ্যালভানোমিটারের সাথে শ্রেণিতে যুক্ত করতে হবে।

Question Type-11: বৈদ্যুতিক শক্তি, ক্ষমতা ও তাপীয় ক্রিয়া

➲ **Formula & Concept:**

$\underset{\text{বৈদ্যুতিক শক্তি}}{W} = I^2Rt = \frac{V^2}{R}t = VIt$, $P = \frac{W}{t}$; I = প্রবাহিত তড়িৎ; R = বর্তনীর রোধ; V = তড়িচ্চালক শক্তি

01. একটি ট্রানজিস্টর রেডিও 9 V ব্যাটারি দ্বারা 10 mW এ চলে। ট্রানজিস্টর রেডিওর ভিতর দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ ও রোধ নির্ণয় কর। **[CKRUET'21-22]**

(a) 1.11 mA and 8108Ω (b) 1.11 A and 8108Ω (c) 1.11 mA and 8108 kΩ

(d) 1.11 A and 8108Ω (e) 111 mA and 8108Ω

সমাধান: (a); $I = \frac{P}{V} = \frac{10\times10^{-3}}{9}A = 1.11mA$ $\therefore R = \frac{V}{I} = \frac{9}{1.11\times10^{-3}}\Omega = 8108\Omega$

02. There are 10 bulbs of 100 W, 5 bulbs of 60 W and a heater of 3 kW in a house. If the lamps are illuminated for 6 hours and the heater is used for 2 hours daily, how many units of electric energy will be used in the month of January in that house? **[IUT'21-22]**

(a) 325.5 kWh (b) 455.8 kWh (c) 527.8 kWh (d) 427.8 kWh

Solution: (d): $E = (10 \times 0.1 \times 6 + 5 \times 0.06 \times 6 + 3 \times 2) \times 31\ kWh = 427.8\ kWh$

03. An automobile battery is charged by a constant current of 2 A for 10 hours. The terminal voltage of the battery is $V = (11 + 0.5t)$ V for $t \geq 0$, where time t is in hours. What is the total energy delivered to the battery during this time? **[IUT'21-22]**

(a) 299 Wh (b) 258 Wh (c) 270 Wh (d) 285 Wh

Solution: (c); $I = 2A, t = 10$ hours $\therefore dW = VIdt = (11 + 0.5t) \times 2\, dt = (22 + t)dt$

$\therefore W = \int_0^{10}(22 + t)dt = \left[22t + \frac{t^2}{2}\right]_0^{10} = 22 \times 10 + \frac{10^2}{2}\text{Wh} = (220 + 50)\text{ Wh} = 270\text{ Wh}$

04. Resistors $R_1 = 5\Omega$ and $R_2 = 10\Omega$ are connected in series to a voltage source $E = 60V$. What is the ratio between the power dissipation in R_2 and the power dissipation in R_1? **[IUT'18-19]**

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

Solution: (b); Since the resistors are connected in series. Combination, the current, will be same.

We know, $P = I^2R \therefore \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{10}{5} = 2$

05. একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220 ভোল্ট সরবরাহ লাইন থেকে 255 mA বিদ্যুৎ গ্রহণ করে। হিটারটি 700 ঘণ্টা ব্যবহার করলে কত শক্তি ব্যয় হবে? **[KUET'16-17]**

(a) 3.9 kWh (b) 4 kWh (c) 26.4 kWh (d) 38.5 kWh (e) 39.27 kWh

সমাধান: **(e);** $E = \frac{P(\text{in watt}) \times t(\text{in hr})}{1000} = \frac{VIt}{1000} = \frac{220 \times 255 \times 10^{-3} \times 700}{1000} = 39.27\text{ kWh}$

06. A flash light is powered by two 1.5V batteries in series with internal resistance of 0.1 Ω. The wire connecting the batteries with the lamp has a total resistance of 0.4 Ω and the lamp filament has a resistance of 9.70 Ω at normal operating temperature. What is the power absorbed by the lamp? **[IUT'16-17]**

(a) 815 mW (b) 823 mW (c) 875 mW (d) 865 mW

Solution: (c); $p = \frac{V^2}{R} = \frac{3^2}{9.7+0.4+0.1\times2} = 873\text{mW}$ (Near to 875 mW)

07. Three resistances, $R_A = 10\Omega, R_B = 20\,\Omega$ and $R_c = 30\Omega$ are connected in series across a 60 V source. How much power is consumed by R_B? **[IUT'16-17]**

(a) 25 W (b) 30 W (c) 20 W (d) 22 W

Solution: (c); $R_s = 60\,\Omega \Rightarrow I = \frac{E}{R_s} = 1A$; As connection is an series. $\therefore P_B = I^2R_B = 20$ W

08. A heater of resistance 110Ω is immersed in a bucket containing 5 liter of water at 0°C. What is the temperature of water if the heater is kept on for 20 min using a 220 V mains? (Specific heat of water is 4.2 J. g $°C^{-1}$) .

(a) 26° C (b) 25° C (c) 27° C (d) 29° C **[IUT'16-17]**

Solution: (b); $\frac{v^2t}{R} = ms\,\Delta\theta; \Delta\theta = 25.14°C$

09. একটি রোধ কুন্ডলীকে তরলে নিমজ্জিত করে এর ভিতর দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহ 1 মিনিট চালনা করলে 240gm তরলের তাপমাত্রা 50°C বৃদ্ধি পায়। রোধ কুণ্ডলীর দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য কত? [তরলের আপেক্ষিক তাপ 1680 J kg^{-1} K^{-1}। এক্ষেত্রে উৎপন্ন তাপের 25% বিকিরণ পদ্ধতিতে অপচয় হয়।] **[KUET'15-16]**

(a) 448V (b) 440V (c) 220V (d) 110V (e) 428V

সমাধান: **(a);** উৎপন্ন তাপ = VIt, তরলের তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে প্রয়োজনীয় তাপ, $Q = mS\Delta\theta$

$Q = \left(1 - \frac{25}{100}\right)H \Rightarrow mS\Delta\theta = 0.75\,VIt \Rightarrow V = \frac{mS\Delta\theta}{0.75\,It} = 448V$

10. কোন বাড়ির মেইন মিটারে 6 Amp ও 220 Volt লেখা আছে, মোট কতগুলি 60 Watt এর বাল্ব ঐ বাড়িতে নিরাপদে ব্যবহার করা যাবে? **[RUET'14-15, BUET'09-10, KUET'07-08]**

(a) 6 টি (b) 10 টি (c) 11 টি (d) 22 টি (e) 33 টি

সমাধান: **(d);** মেইন মিটারের বিদ্যুৎ বহন ক্ষমতা, $I = 6A$ প্রতিটি বাতির বিদ্যুৎ প্রবাহের মান= $I' = \frac{P}{V} = \frac{60}{220} = \frac{3}{11}$A.

$\therefore$ বাতির সংখ্যা = $\frac{I}{I'} = \frac{6}{\frac{3}{11}} = \frac{6\times11}{3} = 22$ টি

বিকল্প: মেইন মিটারের সর্বোচ্চ ক্ষমতা, $P = VI = 6 \times 22$ watt $\therefore$ মোট বাল্ব লাগানো যাবে = $\frac{6\times220}{60}$ টি = 22 টি

11. কোন পরিবাহীর প্রবাহমাত্রা তিনগুণ করা হলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ হবে- **[BUTEX'14-15]**

(a) 4 গুণ (b) 6 গুণ (c) 9 গুণ (d) 2 গুণ

সমাধান: **(c);** $H = I^2Rt; I \rightarrow 3$ গুণ হলে H 9 গুণ হবে।

12. What work is done when 5.0C charge is moved through an electric potential difference of 1.5V? **[IUT'14-15]**

(a) 8.3J (b) 8.5J (c) 7.5J (d) 7.8J

Solution: (c); $W = VQ = 1.5 \times 5 = 7.5J$

13. A heating coil of resistance 4.0 ohm and operates at 220 V AC. If the coil is immersed in an insulated container holding 20.0 kg of water for 5.30 minutes, what will be the increase of temperature of water? Assume that 100% heat is absorbed by water. **[IUT'14-15]**

(a) 43.42°C (b) 45.50°C (c) 46.25°C (d) 49.25°C

Solution: (a); $\frac{V_{rms}^2}{R} \times t = ms\Delta\theta \Rightarrow \frac{220^2}{4} \times 5.3 \times 60 = 20 \times 4200 \times \Delta\theta = \Delta\theta = 45.807°C \approx 45.50°C$

14. একটি 40 Watt এর বাতি 10 মিনিট ধরে জ্বলে। ব্যয়িত বৈদ্যুতিক শক্তি Joule – এ নির্ণয় কর। **[KUET'13-14]**

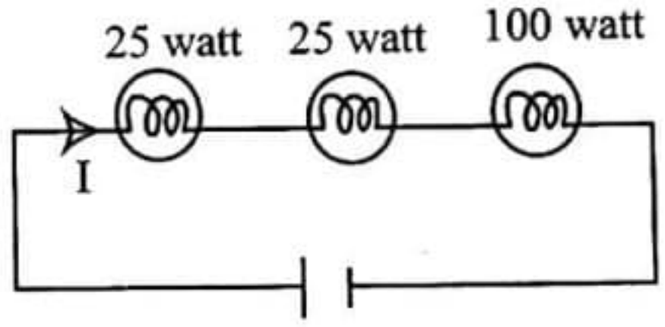
(a) 2.4×10^5 J (b) 2.4×10^4 J (c) 2.4×10^3 J (d) 2.4×10^2 J (e) 4.4×10^3 J

সমাধান: **(b);** $W = Pt = 40 \times 10 \times 60 = 2.4 \times 10^4$ J এখানে, P = 40 watt ; t = 10 মিনিট

15. দুটি 25 watt এবং 100 watt বৈদ্যুতিক বাল্বকে অনুক্রমিক সমবায়ে যুক্ত করে তড়িৎ সংযোগ দেয়া হলো। তাহলে-

(a) 100 watt বাল্ব উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলবে (b) 25 watt বাল্ব উজ্জ্বলতরভাবে জ্বলবে **[BUET'12-13, SUST'11-12]**

(c) উভয় বাল্ব সমান উজ্জ্বলতায় জ্বলবে (d) উপরের কোনটিই না



সমাধান: **(b);** We know, $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P}$

$R_{25} = \frac{V^2}{25} > R_{100} = \frac{V^2}{100}$

সিরিজের সকলের মধ্য দিয়ে I তড়িৎ প্রবাহিত হবে। সেক্ষেত্রে $P = I^2R$

অর্থাৎ $P \propto R$ হবে। সুতরাং 25 W এর বাল্বের রোধ বেশি হওয়ায় সিরিজ সংযোগে উজ্জ্বলকর ভাবে জ্বলবে।

16. 450 W এর IPS এর মাধ্যমে নীচের কোন লোড চালান সম্ভব হবে যখন প্রতিটি ফ্যান 90 W এবং প্রতিটি বাতি 45 W ব্যবহার করে।

(a) 4 fans and 3 lights (b) 3 fans and 4 lights **[BUET'12-13]**

(c) 3 fans and 5 lights (d) 4 fans and 4 lights

সমাধান: **(b);** (a) এর জন্য $= 4 \times 90 + 3 \times 45 = 495$ W (b) এর জন্য $= 3 \times 90 + 4 \times 45 = 450$ W

(c) এর জন্য $= 3 \times 90 + 5 \times 45 = 495$ W (d) এর জন্য $= 4 \times 90 + 4 \times 45 = 540$ W

17. 42 মিনিট ধরে 200 Ω এর একটি রোধকের মধ্য দিয়ে কত মানের তড়িৎ প্রবাহিত হলে এর ফলে সৃষ্ট তাপ দ্বারা 7.5kg পানিকে 0°C থেকে স্ফুটনাংক উন্নীত করা যাবে? [পানির আপেক্ষিক তাপ 4200 $Jkg^{-1}K^{-1}$] **[KUET'12-13]**

(a) 2.5 mA (b) 3.1 A (c) 2.2 mA (d) 2.4 A (e) 2.5 A

সমাধান: **(e);** $R = 200\ \Omega$; $t = 42min = 2520$ sec; I =?

$m = 7.5kg$; $S = 4200J/kgk\ \Delta\theta = (100 - 0)k = 100$ k;

$I^2Rt = mS\Delta\theta \Rightarrow I = \sqrt{\frac{mS\Delta\theta}{Rt}} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{7.5\times4200\times100}{200\times2520}} = 2.5$ A

18. কোন লোড 100 V-এর বিদ্যুৎ সঞ্চালন লাইনে লাগালে তা 200 watt শক্তি গ্রহণ করে। উক্ত লোডটি 200 V-এর বিদ্যুৎ সঞ্চালন লাইনে লাগালে কত শক্তি গ্রহণ করবে? **[BUET'11-12, 08-09]**

(a) 100 W (b) 200 W (c) 400 W (d) 800 W

সমাধান: **(d);** $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{V^2}{P} = \frac{100^2}{200} = 50\ \Omega$; এখন, $P' = \frac{V'^2}{R} = \frac{(200)^2}{50} = 800$ W

19. এক কিলোওয়াট-ঘণ্টা সমান- **[RUET'11-12]**

(a) 6.3×10^6 J (b) 3.6×10^5 J (c) 6.3×10^5 J (d) 3.6×10^6 J (e) 3.6×10^{-6} J

সমাধান: **(d)**; $1\ \text{KWh} = 1000\text{J}\ s^{-1} \times 3600\ s = 3.6 \times 10^6\ \text{J}$

20. 220 V, 40 W এবং 110 V, 40 W লেখা দুটি ইলেকট্রিক বাল্বের রোধের অনুপাত বের কর। **[RUET'11-12, KUET'06-07]**

(a) 1:2 (b) 1:4 (c) 2:1 (d) 4:1 (e) 3:1

সমাধান: **(d)**; $R_1 = \frac{V_1^2}{P_1} = \frac{220^2}{40}$; $R_2 = \frac{V_2^2}{P_2} = \frac{110^2}{40}$ $\therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{2^2 \times 110^2}{110^2} = 4:1$

21. 220 V সরবরাহ লাইনে এক ঘণ্টার জন্য ব্যবহৃত একটি হিটারকে 110 V সরবরাহ লাইনে চার ঘণ্টার জন্য ব্যবহার করলে তাপ উৎপন্ন হবে- **[BUET'10-11]**

(a) পূর্বের ন্যায় (b) অর্ধেক (c) এক-চতুর্থাংশ (d) চার গুণ

সমাধান: **(a)**; $V_2 = \frac{V_1}{2}, t_2 = 4t_1$; এখানে, $H_1 = \frac{V_1^2}{R} t_1$

আবার, $H_2 = \frac{V_2^2}{R} t_2 = \left(\frac{V_1}{2}\right)^2 \frac{1}{R} 4t_1 = \frac{V_1^2}{R} t_1$ [same as before]

22. একটি বৈদ্যুতিক ড্রিল 220 V এ চালিত হয়ে 6 A প্রবাহ টানে। বৈদ্যুতিক ড্রিলটি এক মিনিটে কি পরিমাণ বৈদ্যুতিক শক্তি ব্যবহার করে? **[BUET'10-11]**

(a) 7.92×10^4J (b) 1.32×10^3J (c) 7.92×10^3J (d) 1.32×10^4J

সমাধান: **(a)**; $Pt = VIt = 220 \times 6 \times 60 = 7.92 \times 10^4$J

23. একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220volt সরবরাহ লাইন থেকে 2amps প্রবাহ গ্রহণ করে। হিটারটি 400 ঘণ্টা ব্যবহার করলে কত kWh ব্যয় হবে? **[RUET'10-11]**

(a) 276 kWh (b) 176 kWh (c) 17600 Wh (d) None (e) 376 kWh

সমাধান: **(b)**; $P = \frac{VIt}{1000} = \frac{220 \times 2 \times 400}{1000} = 176$ kwh

24. 2 টি 100 watt, 230 V বাল্ব সিরিজ সংযোগ প্রদান পূর্বক পুনরায় 230 V এ সংযোগ প্রদান করলে বাল্ব দুটির সম্মিলিত শক্তি কত? **[CUET'10-11]**

(a) 200 W (b) 100 W (c) 50 W (d) None of these

সমাধান: **(c)**; $R = \frac{V^2}{P} = \frac{230^2}{100} = 529\ \Omega$ $\therefore$ সিরিজে বাল্বদ্বয়ের তুল্যরোধ $R + R = 1058\ \Omega$

$\therefore$ সম্মিলিত শক্তি $= \frac{V^2}{R} = \frac{230^2}{1058} = 50$ W

25. A heater is connected with a line of 120 volt and the power absorbed is 1000 watt. How much resistance should be added to reduce the 10% of power? **[IUT'10-11]**

(a) 2 Ohm (b) 0.5 Ohm (c) 1.0 Ohm (d) 1.6 Ohm

Solution: (d); $R = \frac{V^2}{P} = \frac{120^2}{1000} = 14.4\ \Omega$; $R' = \frac{V^2}{P'} = \frac{120^2}{1000 - 0.1 \times 1000} = 16\ \Omega$

$\therefore r = R' - R = 16 - 14.4 = 1.6\ \Omega$

26. In a house an electric meter is rated as 10 A-220 V. How many 60-Watt lamp can be connected in the house maintaining proper safety? **[IUT'10-11]**

(a) 36 (b) 37 (c) 38 (d) 40

Solution: (a); $n = \frac{10 \times 220}{60} = 36.7 \approx 36$

27. একটি 1.5 kW ইলেক্ট্রিক কেতলীতে 2 লিটার পানি নিয়ে গরম করলে তা 6 min 20 sec পর ফুটতে শুরু করে। প্রথমে কেতলীতে পানির তাপমাত্রা কত ছিল? কেতলীতে পানি ফোটাতে কত unit বিদ্যুৎ খরচ হয়েছে? (তাপক্ষয় নগণ্য ধরা যেতে পারে) **[BUET'17-18]**

সমাধান : এখন, $pt = ms\Delta\theta \Rightarrow pt = ms(\theta - \theta_0)$

$\Rightarrow \theta - \theta_0 = \frac{pt}{ms} = \frac{1.5\times10^3\times380}{2\times4200} = 67.86$

$\Rightarrow \theta_0 = \theta - 67.86 = 32.14°C$

সুতরাং নির্ণেয় আদি তাপমাত্রা $\theta_0 = 32.14°C$

$E = Pt = 1.5 \times \frac{380}{3600}$ unit $= 0.158$ unit

সুতরাং বিদ্যুৎ খরচ হয়েছে $= 0.158$ unit

$V = 2L = 2 \times 10^{-3}m^3$

$m = v\rho = 2 \times 10^{-3} \times 10^3 = 2kg$

$p = 1.5 \times 10^3W$

$t = (6 \times 60 + 20)s = 380s = \frac{380}{3600}$ hr

$\theta_0 = ?$

$\theta = 100°C$

$s = 4200\ Jkg^{-1}K^{-1}$

28. 2.35 m লম্বা এবং 1.63 mm ব্যাস বিশিষ্ট এলুমিনিয়ামের তারের ভিতর দিয়ে 1.24 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এই তারে কি পরিমাণ শক্তি ব্যয় হচ্ছে? [অ্যালুমিনিয়াম এর রোধক, $\rho = 2.80 \times 10^{-8}\ \Omega$ m] **[BUET'14-15]**

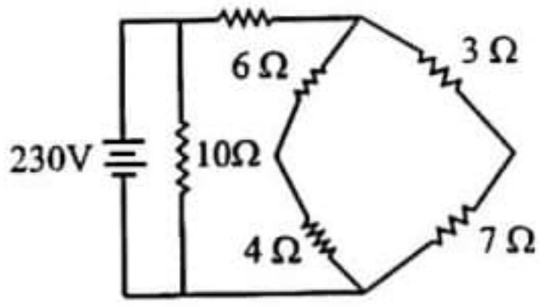
সমাধান: আমরা জানি, $R = \rho.\frac{l}{A} = 2.8 \times 10^{-8} \times \frac{2.35}{\pi\left(\frac{1.63\times10^{-3}}{2}\right)^2} = 0.03153\ \Omega$

∴ প্রতি সেকেন্ডে ব্যয়িত শক্তি = ক্ষমতা = $I^2R = (1.24)^2 \times 0.03153$ W $= 0.04848$ watt **(Ans.)**

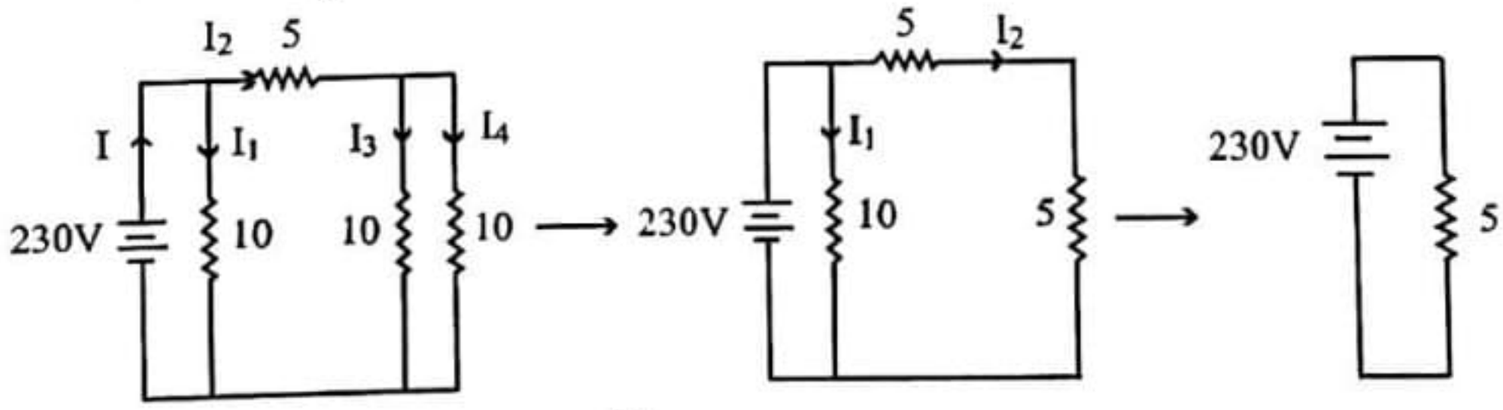
29. একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রীতে '220 V – 1000 W' লেখা আছে। ইস্ত্রীটি 200 V লাইনে যুক্ত হয়ে 2 ঘণ্টা চললে কত ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তি খরচ করবে? **[BUET'09-10]**

সমাধান: $R = \frac{V^2}{P} = 48.4\ \Omega$ | $W = Pt = \frac{V^2t}{R}$ Wh $= \frac{200^2}{48.4} \times \frac{2}{1000}$ KWh $= 1.6529$ KWh

30. নিচের চিত্রে 7 Ω রোধে এক মাসে কত ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তি ব্যয় হবে? **[CUET'09-10]**



সমাধান: তুল্য রোধ= 5Ω ∴ $I = \frac{230}{5} = 46$ Amp



চিত্র হতে, $I_2 = \frac{10}{20} \times 46 = 23$Amp এবং, $I_4 = \frac{10}{20} \times 23 = 11.5$ Amp

∴ 7Ω-এ current $= 11.5$Amp ∴ $P = I_4^2Rt = (11.5)^2 \times 7 \times 30 \times 24 \times 10^{-3} = 666.54$ ইউনিট

31. একটি কাঁচের নলের অক্ষ বরাবর 5Ω রোধের মধ্য দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহ চলছে; নলের মধ্যদিয়ে মিনিটে 15 c. c পানি প্রবাহিত হয়। পানির প্রবেশ ও নির্গম পথে তাপমাত্রার পার্থক্য 4.75 হলে, J এর মান নির্ণয় কর। (তাপক্ষয় উপেক্ষনীয়) **[BUTEX'08-09, CUET'03-04]**

সমাধান: $J = \frac{W}{H} = \frac{I^2Rt}{ms\Delta\theta} = \frac{1^2\times5\times60}{15\times1\times4.75}$

$= 4.21 Jcal^{-1}$ **(Ans.)**

এখানে, $I = 1A; R = 5\ \Omega$

$m = 15g, s = 1Calk^{-1}g^{-1}$

$\Delta\theta = 4.75°C = 4.75$ K

32. একটি 100watt. এর নিমজ্জক উত্তাপক 7 মিনিটে 1 লিটার পানির তাপমাত্রা 30°C থেকে 40°C পযন্ত বৃদ্ধ করে। J এর মান নির্ণয় কর। **[BUTEX'08-09]**

সমাধান: $J = \frac{W}{H}$

এখানে, $W = pt, H = ms\Delta\theta \therefore J = \frac{100\times7\times60}{1000\times1\times(40-30)} = 4.2\ Jcal^{-1}$ **(Ans.)**

33. 27°C তাপমাত্রায় 1kW একটি ইলেকট্রিক কেতলিতে 2 litre পানি আছে। কেতলিটিকে 10 মিনিটের জন্য সুইচ অন করা হলো। যদি চারপাশে তাপ হ্রাসের হার 160 Js^{-1} হয় তবে 10 মিনিটে কেতলির তাপমাত্রা কত হবে? **[BUET'06-07]**

সমাধান: এখানে, শোষিত তাপ, $P = 1000 - 160 = 840\ W$

এখানে, $ms\Delta\theta = Pt$ বা, $\Delta\theta = \frac{Pt}{ms}$ বা, $\theta_2 - 300 = \frac{840\times10\times60}{2\times4200} = 60, \therefore \theta_2 = 360k = 87°\ C$

34. 50-ohm রোধ বিশিষ্ট একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220-volt সরবরাহ লাইনে যুক্ত করলে কত সময়ে 1 kg পানি 30°C থেকে 100°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত হবে? মনে করতে হবে সম্পূর্ণ তড়িৎ শক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়েছে। **[CUET'04-05]**

সমাধান: $H = MS\,\Delta\theta = 1\times4200\times70 = 2.94\times10^5\ J\ ;\ \Delta\theta = (100° - 30°) = 70°\ C$

$\therefore H = \frac{V^2}{R}t \Rightarrow t = \frac{HR}{V^2} = \frac{2.94\times10^5\times50}{(220)^2} \therefore t = 303.72$ sec. (Ans)

35. 0.6 cal $(gm°C)^{-1}$ আপেক্ষিক তাপের 0.5 kg তেল একটি জুল ক্যালরিমিটারে রাখা হলো। এই তেলের ভিতরে 5 ohms রোধের একটি কুণ্ডলী ডুবিয়ে 1 ampere তড়িৎপ্রবাহ 33 min 30 sec সময় ধরে পাঠানোর ফলে তরলের তাপমাত্রা 8°C বৃদ্ধি পেল। তাপের যান্ত্রিক সমতা নির্ণয় কর। **[CUET'03-04]**

সমাধান: $J = \frac{I^2Rt}{ms\Delta\theta} = \frac{1\times5\times2010}{500\times.6\times8} = 4.1875\ J\ cal^{-1}$

$s = 0.6\ cal\ (gm°c)^{-1}$; $m = 0.5\ kg = 500\ gm$
$R = 5\ \Omega$; $I = 1A$; $t = 10°C$; $J = ?$

36. কোন বাড়ির মিটারে 6 amp – 220 Volt চিহ্নিত করা আছে। কতগুলো 60-watt এর বাতি ঐ বাড়িতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে? **[BUTEX'03-04]**

সমাধান: $P = VI = 6\times220 = 1320$ watt $\therefore$ বাতির সংখ্যা, $n = \frac{P}{60} = \frac{1320}{60} = 22$ টি **(Ans.)**

Question Type-12: বিদ্যুৎ বিল

➲ **Formula & Concept:**

$W = \frac{Pt}{1000}$ kWh [P এর একক W; t এর একক hour]

$1\ kWh = 1\ unit = 1\ BOT = 3.6\times10^6 J$

মনে রাখতে হবে Wh, kWh এগুলো শক্তির একক। আর অঙ্ক করার সময় কোন মাসে কত দিন। যেমন এপ্রিলে 30 দিন কিন্তু জুলাইয়ে 31 দিন, তা খেয়াল রাখতে হবে।

01. কোন বাড়িতে 60W এর 5 টি বাল্ব ও 50W এর 6 টি ফ্যান এবং 5 kW এর একটি হিটার আছে। বাতি ও ফ্যানগুলি প্রতিদিন 10 ঘণ্টা করে চলে এবং হিটারটি দৈনিক 2 ঘণ্টা চলে। আগস্ট মাসে ঐ বাড়িতে কত ইউনিট বিদ্যুৎ ব্যয় হবে? **[CKRUET'21-22]**

(a) 90 kWh (b) 180 kWh (c) 300 kWh (d) 390 kWh (e) 480 kWh

সমাধান: **(No Answer);** $E = Pt = (0.06\times5 + 0.05\times6)\times10\times31 + 5\times2\times31\ kWh = 496\ kWh$

02. 60-Watt এর দুইটি বৈদ্যুতিক বাতি প্রতিদিন 6 ঘণ্টা এবং 500 Watt এর একটি বৈদ্যুতিক মোটর প্রতিদিন 3 ঘণ্টা করে চালানো হয়। এক ইউনিট বিদ্যুৎ এর মূল্য 5 taka হলে ডিসেম্বর মাসে বিদ্যুৎ খরচ বাবদ কত টাকা পরিশোধ করতে হবে? **[CKRUET'20-21]**

(a) 367.5 Taka (b) 585 Taka (c) 351.59 Taka (d) 384.3 Taka (e) 344.10 Taka

সমাধান: **(e);** প্রতিদিন ব্যয়িত শক্তি $= 2\times\frac{60}{1000}\times6 + \frac{500}{1000}\times3\ kWh = 2.22$ unit

ডিসেম্বর মাসে ব্যয়িত শক্তি $= 2.22\times31 = 68.82$ unit $\therefore$ খরচ $= 68.82\times5 = 344.1$ taka

32. একটি 100watt. এর নিমজ্জক উত্তাপক 7 মিনিটে 1 লিটার পানির তাপমাত্রা 30°C থেকে 40°C পযন্ত বৃদ্ধ করে। J এর মান নির্ণয় কর। **[BUTEX'08-09]**

সমাধান: $J = \frac{W}{H}$

এখানে, $W = pt, H = ms\Delta\theta \therefore J = \frac{100\times7\times60}{1000\times1\times(40-30)} = 4.2\ Jcal^{-1}$ **(Ans.)**

33. 27°C তাপমাত্রায় 1kW একটি ইলেকট্রিক কেতলিতে 2 litre পানি আছে। কেতলিটিকে 10 মিনিটের জন্য সুইচ অন করা হলো। যদি চারপাশে তাপ হ্রাসের হার 160 Js^{-1} হয় তবে 10 মিনিটে কেতলির তাপমাত্রা কত হবে? **[BUET'06-07]**

সমাধান: এখানে, শোষিত তাপ, $P = 1000 - 160 = 840\ W$

এখানে, $ms\Delta\theta = Pt$ বা, $\Delta\theta = \frac{Pt}{ms}$ বা, $\theta_2 - 300 = \frac{840\times10\times60}{2\times4200} = 60, \therefore \theta_2 = 360k = 87°\ C$

34. 50-ohm রোধ বিশিষ্ট একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220-volt সরবরাহ লাইনে যুক্ত করলে কত সময়ে 1 kg পানি 30°C থেকে 100°C তাপমাত্রায় উত্তপ্ত হবে? মনে করতে হবে সম্পূর্ণ তড়িৎ শক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়েছে। **[CUET'04-05]**

সমাধান: $H = MS\,\Delta\theta = 1\times4200\times70 = 2.94\times10^5\ J\ ;\ \Delta\theta = (100° - 30°) = 70°\ C$

$\therefore H = \frac{V^2}{R}t \Rightarrow t = \frac{HR}{V^2} = \frac{2.94\times10^5\times50}{(220)^2} \therefore t = 303.72$ sec. (Ans)

35. 0.6 cal $(gm°C)^{-1}$ আপেক্ষিক তাপের 0.5 kg তেল একটি জুল ক্যালরিমিটারে রাখা হলো। এই তেলের ভিতরে 5 ohms রোধের একটি কুণ্ডলী ডুবিয়ে 1 ampere তড়িৎপ্রবাহ 33 min 30 sec সময় ধরে পাঠানোর ফলে তরলের তাপমাত্রা 8°C বৃদ্ধি পেল। তাপের যান্ত্রিক সমতা নির্ণয় কর। **[CUET'03-04]**

সমাধান: $J = \frac{I^2Rt}{ms\Delta\theta} = \frac{1\times5\times2010}{500\times.6\times8} = 4.1875\ J\ cal^{-1}$

$s = 0.6\ cal\ (gm°c)^{-1}$; $m = 0.5\ kg = 500\ gm$
$R = 5\ \Omega$; $I = 1A$; $t = 10°C$; $J = ?$

36. কোন বাড়ির মিটারে 6 amp – 220 Volt চিহ্নিত করা আছে। কতগুলো 60-watt এর বাতি ঐ বাড়িতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে? **[BUTEX'03-04]**

সমাধান: $P = VI = 6\times220 = 1320$ watt $\therefore$ বাতির সংখ্যা, $n = \frac{P}{60} = \frac{1320}{60} = 22$ টি **(Ans.)**

Question Type-12: বিদ্যুৎ বিল

➲ **Formula & Concept:**

$W = \frac{Pt}{1000}$ kWh [P এর একক W; t এর একক hour]

$1\ kWh = 1\ unit = 1\ BOT = 3.6\times10^6 J$

মনে রাখতে হবে Wh, kWh এগুলো শক্তির একক। আর অঙ্ক করার সময় কোন মাসে কত দিন। যেমন এপ্রিলে 30 দিন কিন্তু জুলাইয়ে 31 দিন, তা খেয়াল রাখতে হবে।

01. কোন বাড়িতে 60W এর 5 টি বাল্ব ও 50W এর 6 টি ফ্যান এবং 5 kW এর একটি হিটার আছে। বাতি ও ফ্যানগুলি প্রতিদিন 10 ঘণ্টা করে চলে এবং হিটারটি দৈনিক 2 ঘণ্টা চলে। আগস্ট মাসে ঐ বাড়িতে কত ইউনিট বিদ্যুৎ ব্যয় হবে? **[CKRUET'21-22]**

(a) 90 kWh (b) 180 kWh (c) 300 kWh (d) 390 kWh (e) 480 kWh

সমাধান: **(No Answer);** $E = Pt = (0.06\times5 + 0.05\times6)\times10\times31 + 5\times2\times31\ kWh = 496\ kWh$

02. 60-Watt এর দুইটি বৈদ্যুতিক বাতি প্রতিদিন 6 ঘণ্টা এবং 500 Watt এর একটি বৈদ্যুতিক মোটর প্রতিদিন 3 ঘণ্টা করে চালানো হয়। এক ইউনিট বিদ্যুৎ এর মূল্য 5 taka হলে ডিসেম্বর মাসে বিদ্যুৎ খরচ বাবদ কত টাকা পরিশোধ করতে হবে? **[CKRUET'20-21]**

(a) 367.5 Taka (b) 585 Taka (c) 351.59 Taka (d) 384.3 Taka (e) 344.10 Taka

সমাধান: **(e);** প্রতিদিন ব্যয়িত শক্তি $= 2\times\frac{60}{1000}\times6 + \frac{500}{1000}\times3\ kWh = 2.22$ unit

ডিসেম্বর মাসে ব্যয়িত শক্তি $= 2.22\times31 = 68.82$ unit $\therefore$ খরচ $= 68.82\times5 = 344.1$ taka

03. 100 watt এর 5 টি বাতি প্রতিদিন 6 ঘণ্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ 2.50 টাকা হলে মাসে বিদ্যুৎ বিল কত টাকা হবে? **[RUET'13-14]**

(a) 210.00 (b) 220.00 (c) 225.00 (d) 230.00 (e) None

সমাধান: (c); মাসের বিদ্যুৎ খরচ হয় = $\frac{100\times5\times6\times3600\times30}{3.6\times10^6}$ Unit = 90 Unit.

∴ খরচ = 90 × 2.5 = 225.00 টাকা।

04. জনাব আল আমিন তার শোবার ঘরে 1 Ton এর একটি এয়ারকন্ডিশনার স্থাপন করলেন। এয়ার কন্ডিশনারটি চালানো অবস্থায় 220 V সাপ্লাই লাইন থেকে 6.5 A কারেন্ট নেয়। তিনি গড়ে দৈনিক 8 hrs করে এয়ার কন্ডিশনারটি ব্যবহার করেন। যদি বিদ্যুতের বিল প্রতি kWh এর জন্য 5 Tk হয় তবে ঐ এয়ার কন্ডিশনারটি এপ্রিল মাসে ব্যবহারের জন্য বিদ্যুৎ বিল কত হবে তা নির্ণয় কর। **[BUET'18-19]**

সমাধান : W = VIt = (220 × 6.5 × 8) Wh = 11.44 kWh (দৈনিক)

এপ্রিল মাসের বিদ্যুৎ বিল = 11.44 × 5 × 30 = 1716 Tk **(Ans.)**

05. একটি বৈদ্যুতিক বাল্বের গায়ে 100 W এবং 220 V লেখা আছে। বাল্বটি 220 V লাইনে সংযুক্ত আছে এবং প্রতিদিন 10 ঘণ্টা জ্বলে। 1 kWh বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 2.40 টাকা হলে অক্টোবর মাসে বিল কত আসবে? **[BUTEX'18-19]**

সমাধান কাজ $W = Pt = 100 \times 10^{-3} \times 10 = 1\ kWh$

দৈনিক বিল 2.40 টাকা, অক্টোবর মাসে বিল 31 × 2.4 = 74.4 টাকা **(Ans.)**

06. বিদ্যুতের ব্যবহার কমানোর লক্ষে একটি সাধারণ 60 W GSL বাতিকে একটি 13 W CFL বাতি দিয়ে বদলানো হল। বাল্ব দুটির মূল্য যথাক্রমে Tk. 30 এবং Tk. 250 প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের দাম Tk. 4 হলে এক বছরের মধ্যে বাল্বটি বদলানোর খরচ উঠাতে প্রতিদিন গড়ে কত ঘণ্টা CFL বাল্বটিকে জ্বালাতে হবে? **[BUET'12-13]**

সমাধান: পূর্বেরটিতে প্রতিস্থাপন করতে যে পরিমান টাকার প্রয়োজন হয় = (250 − 30)tk = 220 tk

∴ 220 = (0.047)kw × h hours × 365 × 4 [প্রকৃতপক্ষে শক্তির সাশ্রয় করা হবে, 60 − 13 = 47W]

$\Rightarrow h = \frac{220}{4\times0.047\times365} = 3.206h$

07. একটি বৈদ্যুতিক বাতির রোধ 600 ohm। একে 220 volt সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত করা হয়। যদি প্রতি ইউনিটের মূল্য 0.80 টাকা হয়, তাহলে বাতিটি 18 ঘণ্টা ব্যবহৃত হলে কত খরচ পড়বে। **[RUET'10-11]**

সমাধান: $P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2}{600} = 80.667W$

$\therefore W = \frac{Pt}{1000}\text{unit} = \frac{80.667\times18}{1000} = 1.452\text{unit}$

$V = 220\ V, R = 600\ \Omega$
$t = 18\ hour$

∴ খরচ = 1.452 × 0.8 = 1.1616 টাকা **(Ans.)**

08. একটি বাসায় 100 watt এর 15 টি বাতি, 0.6 amp এর 5 টি পাখা এবং 0.75 HP অশ্বক্ষমতার 1 টি মোটর পাম্প দৈনিক গড়ে 7 ঘণ্টা চলে। প্রতি ইউনিটের দাম 2.85 টাকা হলে, গত অক্টোবর মাসে কত টাকার বিল পরিশোধ করতে হবে ? দেওয়া আছে, সরবরাহ লাইন 230 V. **[RUET'08-09]**

সমাধান: বাতির জন্য, $w_1 = Pt = \frac{100\times15}{1000} \times 7 \times 31\ kWh = 325.5\ kWh$

পাখার জন্য, $w_2 = VIt = \frac{5\times0.6\times7\times31\times230}{1000} = 149.73\ kWh$

মোটরের জন্য, $w_3 = Pt = \frac{0.75\times746}{1000} \times 7 \times 31kWh = 121.4115\ kWh$

∴ মোট ব্যবহার (325.5 + 149.73 + 121.4115)kWh = 596.64 kWh

∴ মোট খরচ = (596.64 × 2.85) = 1700.428 টাকা **(Ans.)**

03. 100 watt এর 5 টি বাতি প্রতিদিন 6 ঘণ্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ খরচ 2.50 টাকা হলে মাসে বিদ্যুৎ বিল কত টাকা হবে? **[RUET'13-14]**

(a) 210.00 (b) 220.00 (c) 225.00 (d) 230.00 (e) None

সমাধান: (c); মাসের বিদ্যুৎ খরচ হয় = $\frac{100\times5\times6\times3600\times30}{3.6\times10^6}$ Unit = 90 Unit.

∴ খরচ = 90 × 2.5 = 225.00 টাকা।

04. জনাব আল আমিন তার শোবার ঘরে 1 Ton এর একটি এয়ারকন্ডিশনার স্থাপন করলেন। এয়ার কন্ডিশনারটি চালানো অবস্থায় 220 V সাপ্লাই লাইন থেকে 6.5 A কারেন্ট নেয়। তিনি গড়ে দৈনিক 8 hrs করে এয়ার কন্ডিশনারটি ব্যবহার করেন। যদি বিদ্যুতের বিল প্রতি kWh এর জন্য 5 Tk হয় তবে ঐ এয়ার কন্ডিশনারটি এপ্রিল মাসে ব্যবহারের জন্য বিদ্যুৎ বিল কত হবে তা নির্ণয় কর। **[BUET'18-19]**

সমাধান : W = VIt = (220 × 6.5 × 8) Wh = 11.44 kWh (দৈনিক)

এপ্রিল মাসের বিদ্যুৎ বিল = 11.44 × 5 × 30 = 1716 Tk **(Ans.)**

05. একটি বৈদ্যুতিক বাল্বের গায়ে 100 W এবং 220 V লেখা আছে। বাল্বটি 220 V লাইনে সংযুক্ত আছে এবং প্রতিদিন 10 ঘণ্টা জ্বলে। 1 kWh বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 2.40 টাকা হলে অক্টোবর মাসে বিল কত আসবে? **[BUTEX'18-19]**

সমাধান কাজ $W = Pt = 100 \times 10^{-3} \times 10 = 1\ kWh$

দৈনিক বিল 2.40 টাকা, অক্টোবর মাসে বিল 31 × 2.4 = 74.4 টাকা **(Ans.)**

06. বিদ্যুতের ব্যবহার কমানোর লক্ষে একটি সাধারণ 60 W GSL বাতিকে একটি 13 W CFL বাতি দিয়ে বদলানো হল। বাল্ব দুটির মূল্য যথাক্রমে Tk. 30 এবং Tk. 250 প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের দাম Tk. 4 হলে এক বছরের মধ্যে বাল্বটি বদলানোর খরচ উঠাতে প্রতিদিন গড়ে কত ঘণ্টা CFL বাল্বটিকে জ্বালাতে হবে? **[BUET'12-13]**

সমাধান: পূর্বেরটিতে প্রতিস্থাপন করতে যে পরিমান টাকার প্রয়োজন হয় = (250 − 30)tk = 220 tk

∴ 220 = (0.047)kw × h hours × 365 × 4 [প্রকৃতপক্ষে শক্তির সাশ্রয় করা হবে, 60 − 13 = 47W]

$\Rightarrow h = \frac{220}{4\times0.047\times365} = 3.206h$

07. একটি বৈদ্যুতিক বাতির রোধ 600 ohm। একে 220 volt সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত করা হয়। যদি প্রতি ইউনিটের মূল্য 0.80 টাকা হয়, তাহলে বাতিটি 18 ঘণ্টা ব্যবহৃত হলে কত খরচ পড়বে। **[RUET'10-11]**

সমাধান: $P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2}{600} = 80.667W$

$\therefore W = \frac{Pt}{1000}\text{unit} = \frac{80.667\times18}{1000} = 1.452\text{unit}$

$V = 220\ V, R = 600\ \Omega$
$t = 18\ hour$

∴ খরচ = 1.452 × 0.8 = 1.1616 টাকা **(Ans.)**

08. একটি বাসায় 100 watt এর 15 টি বাতি, 0.6 amp এর 5 টি পাখা এবং 0.75 HP অশ্বক্ষমতার 1 টি মোটর পাম্প দৈনিক গড়ে 7 ঘণ্টা চলে। প্রতি ইউনিটের দাম 2.85 টাকা হলে, গত অক্টোবর মাসে কত টাকার বিল পরিশোধ করতে হবে ? দেওয়া আছে, সরবরাহ লাইন 230 V. **[RUET'08-09]**

সমাধান: বাতির জন্য, $w_1 = Pt = \frac{100\times15}{1000} \times 7 \times 31\ kWh = 325.5\ kWh$

পাখার জন্য, $w_2 = VIt = \frac{5\times0.6\times7\times31\times230}{1000} = 149.73\ kWh$

মোটরের জন্য, $w_3 = Pt = \frac{0.75\times746}{1000} \times 7 \times 31kWh = 121.4115\ kWh$

∴ মোট ব্যবহার (325.5 + 149.73 + 121.4115)kWh = 596.64 kWh

∴ মোট খরচ = (596.64 × 2.85) = 1700.428 টাকা **(Ans.)**

09. একটি বাড়িতে 100 W, 220 V এর চারটি বাতি, 60 W, 220 V এর দুইটি পাখা এবং 250 W, 220 V এর একটি রেফ্রিজারেটর আছে। এই বৈদ্যুতিক যন্ত্রগুলির দৈনিক গড় ব্যবহার নিচের ছকে দেয়া হলো, প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 2.50 টাকা হলে, 5% ভ্যাটসহ মাসিক বিল নির্ণয় কর। **[RUET'07-08]**

বাতি	পাখা	রেফ্রিজারেটর
6hr	12hr	10hr

সমাধান: দৈনিক ব্যবহৃত মোট ইউনিটের সংখ্যা $= \frac{100\times4}{1000} \times 6 + \frac{60\times2}{1000} \times 12 + \frac{250\times1}{1000} \times 10$

$= 2.4 + 1.44 + 2.5 = 6.34$ kWh

∴ মাসিক ব্যবহৃত ইউনিটের সংখ্যা $= 6.34 \times 30 = 190.2$kWh

∴ মাসিক বিল $= (190.2 \times 2.5) + \frac{190.2\times2.5\times5}{100}$ Tk $= 499.275$ Tk **(Ans.)**

10. কলেজ অব টেক্সাটাইল টেকনোলজির কম্পিউটার ল্যাবে 28 টি মিনি কম্পিউটার এবং 12 টি মাইক্রো কম্পিউটার আছে। মিনি কম্পিউটার গুলির প্রতিটি 700 W এর এবং মাইক্রো কম্পিউটার গুলি 40 W এর। যদি কম্পিউটার গুলি প্রতিদিন সকাল 8 টা থেকে বিকাল 5 টা পর্যন্ত চালু থাকে তবে বছর শেষে বৈদ্যুতিক বিল কত আসবে? (এই বছর ছুটির সংখ্যা 85 দিন; প্রতি ইউনিট এর বিল 2.50 টাকা) **[BUTEX'06-07]**

সমাধান: মোট কার্যদিন = 365 – 85 = 280; কার্যঘণ্টা / দিন = সকাল 8 টা থেকে বিকাল 5 টা = 9 ঘণ্টা

প্রতিটি মিনি কম্পিউটারে প্রতিদিন শক্তি খরচ = Pt $=$ 700 W $\times$ 9 h $=$ 0.7×9 kWh = 6.3 kWh

প্রতিটি মাইক্রো কম্পিউটারে প্রতিদিন শক্তি খরচ = Pt $=$ 40W $\times$ 9h $=$ 0.04 $\times$ 9 kWh $=$ 0.36 kWh

প্রতিদিন মোট শক্তি খরচ =6.3×28 + 0.36×12 = 180.72 kWh

বছরে মোট শক্তি খরচ = 180.72×280 $=$ 50601.6 kWh

প্রতিটি ইউনিট এর মূল্য = 2.50 টাকা ∴ বছর শেষে বৈদ্যুতিক বিল $=$ 50601.6 $\times$ 2.50 = 1,26,504 টাকা

11. একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রিতে 220 volt এবং 1200 watt লেখা আছে। এর রোধ কত? যদি প্রতি ইস্ত্রি বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 1.00 টাকা হয় তাহলে ইস্ত্রিটি 2 ঘণ্টা চালালে কত খরচ পড়বে? **[BUTEX'05-06, 04-05]**

সমাধান: $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{(220)^2}{1200} = 40.33\ \Omega$ **(Ans.)**

ব্যয়িত শক্তি, W = pt $=$ 1200 $\times$ 2 = 2400 $=$ 2.4 kWh ∴ খরচ = 2.4 $\times$ 1 $=$ 2.4 taka **(Ans.)**

12. একটি বাড়ীতে 50 watts এর একটি রেডিও, প্রতিটি 100 watts এর দুইটি পাখা এবং প্রতিটি 1000 Ohm এর ছয়টি বাতি সংযুক্ত আছে। ঐগুলি গড়ে প্রতিদিন 6 ঘণ্টা চলে। বাড়ীটিতে 250 volts এর সরবরাহ ব্যবস্থা আছে। 3.00Tk/kWh হারে 30 দিনের এক মাসের জন্য বিদ্যুৎ বিল কত হবে? **[RUET'04-05]**

সমাধান: W = Pt $= (50\times1 + 100\times2 + 62.5\times6)\times6\times30 = 112500$ Wh $= 112.5$ kWh

বাতির জন্য, $P = \frac{V^2}{R} = 62.5$ ∴ মোট বিদ্যুৎ বিল = 112.5 $\times$ 3 = 337.5 টাকা । **(Ans.)**

13. 2000 ওয়াটের একটি বৈদ্যুতিক হিটার 200V সরবরাহ লাইনের সহিত সংযোগ দিয়ে 6 ঘণ্টা রাখার পর হিটারটির অর্ধেক কেটে ফেলা হয়। হিটারটির অর্ধেক অংশ একই সরবরাহ লাইনে 8 ঘণ্টা সংযোগ দিয়ে রাখা হল। এক ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির দাম 2.75 টাকা হলে হিটারটির জন্য মোট কত টাকার বিল পরিশোধ করতে হবে? **[RUET'03-04]**

সমাধান: $W_1 = \frac{2000\times6}{1000}$ kWh $= 12$ kWh, $W_2 = \frac{4000\times8}{1000}$ kWh $= 32$ kWh

W = 12 + 32 = 44-unit বিল, B = 44 $\times$ 2.75 = 121 টাকা **(Ans)**

09. একটি বাড়িতে 100 W, 220 V এর চারটি বাতি, 60 W, 220 V এর দুইটি পাখা এবং 250 W, 220 V এর একটি রেফ্রিজারেটর আছে। এই বৈদ্যুতিক যন্ত্রগুলির দৈনিক গড় ব্যবহার নিচের ছকে দেয়া হলো, প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 2.50 টাকা হলে, 5% ভ্যাটসহ মাসিক বিল নির্ণয় কর। **[RUET'07-08]**

বাতি	পাখা	রেফ্রিজারেটর
6hr	12hr	10hr

সমাধান: দৈনিক ব্যবহৃত মোট ইউনিটের সংখ্যা $= \frac{100\times4}{1000} \times 6 + \frac{60\times2}{1000} \times 12 + \frac{250\times1}{1000} \times 10$

$= 2.4 + 1.44 + 2.5 = 6.34$ kWh

∴ মাসিক ব্যবহৃত ইউনিটের সংখ্যা $= 6.34 \times 30 = 190.2$kWh

∴ মাসিক বিল $= (190.2 \times 2.5) + \frac{190.2\times2.5\times5}{100}$ Tk $= 499.275$ Tk **(Ans.)**

10. কলেজ অব টেক্সাটাইল টেকনোলজির কম্পিউটার ল্যাবে 28 টি মিনি কম্পিউটার এবং 12 টি মাইক্রো কম্পিউটার আছে। মিনি কম্পিউটার গুলির প্রতিটি 700 W এর এবং মাইক্রো কম্পিউটার গুলি 40 W এর। যদি কম্পিউটার গুলি প্রতিদিন সকাল 8 টা থেকে বিকাল 5 টা পর্যন্ত চালু থাকে তবে বছর শেষে বৈদ্যুতিক বিল কত আসবে? (এই বছর ছুটির সংখ্যা 85 দিন; প্রতি ইউনিট এর বিল 2.50 টাকা) **[BUTEX'06-07]**

সমাধান: মোট কার্যদিন = 365 – 85 = 280; কার্যঘণ্টা / দিন = সকাল 8 টা থেকে বিকাল 5 টা = 9 ঘণ্টা

প্রতিটি মিনি কম্পিউটারে প্রতিদিন শক্তি খরচ = Pt $=$ 700 W $\times$ 9 h $=$ 0.7×9 kWh = 6.3 kWh

প্রতিটি মাইক্রো কম্পিউটারে প্রতিদিন শক্তি খরচ = Pt $=$ 40W $\times$ 9h $=$ 0.04 $\times$ 9 kWh $=$ 0.36 kWh

প্রতিদিন মোট শক্তি খরচ =6.3×28 + 0.36×12 = 180.72 kWh

বছরে মোট শক্তি খরচ = 180.72×280 $=$ 50601.6 kWh

প্রতিটি ইউনিট এর মূল্য = 2.50 টাকা ∴ বছর শেষে বৈদ্যুতিক বিল $=$ 50601.6 $\times$ 2.50 = 1,26,504 টাকা

11. একটি বৈদ্যুতিক ইস্ত্রিতে 220 volt এবং 1200 watt লেখা আছে। এর রোধ কত? যদি প্রতি ইস্ত্রি বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 1.00 টাকা হয় তাহলে ইস্ত্রিটি 2 ঘণ্টা চালালে কত খরচ পড়বে? **[BUTEX'05-06, 04-05]**

সমাধান: $P = \frac{V^2}{R} \Rightarrow R = \frac{(220)^2}{1200} = 40.33\ \Omega$ **(Ans.)**

ব্যয়িত শক্তি, W = pt $=$ 1200 $\times$ 2 = 2400 $=$ 2.4 kWh ∴ খরচ = 2.4 $\times$ 1 $=$ 2.4 taka **(Ans.)**

12. একটি বাড়ীতে 50 watts এর একটি রেডিও, প্রতিটি 100 watts এর দুইটি পাখা এবং প্রতিটি 1000 Ohm এর ছয়টি বাতি সংযুক্ত আছে। ঐগুলি গড়ে প্রতিদিন 6 ঘণ্টা চলে। বাড়ীটিতে 250 volts এর সরবরাহ ব্যবস্থা আছে। 3.00Tk/kWh হারে 30 দিনের এক মাসের জন্য বিদ্যুৎ বিল কত হবে? **[RUET'04-05]**

সমাধান: W = Pt $= (50\times1 + 100\times2 + 62.5\times6)\times6\times30 = 112500$ Wh $= 112.5$ kWh

বাতির জন্য, $P = \frac{V^2}{R} = 62.5$ ∴ মোট বিদ্যুৎ বিল = 112.5 $\times$ 3 = 337.5 টাকা । **(Ans.)**

13. 2000 ওয়াটের একটি বৈদ্যুতিক হিটার 200V সরবরাহ লাইনের সহিত সংযোগ দিয়ে 6 ঘণ্টা রাখার পর হিটারটির অর্ধেক কেটে ফেলা হয়। হিটারটির অর্ধেক অংশ একই সরবরাহ লাইনে 8 ঘণ্টা সংযোগ দিয়ে রাখা হল। এক ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির দাম 2.75 টাকা হলে হিটারটির জন্য মোট কত টাকার বিল পরিশোধ করতে হবে? **[RUET'03-04]**

সমাধান: $W_1 = \frac{2000\times6}{1000}$ kWh $= 12$ kWh, $W_2 = \frac{4000\times8}{1000}$ kWh $= 32$ kWh

W = 12 + 32 = 44-unit বিল, B = 44 $\times$ 2.75 = 121 টাকা **(Ans)**

14. একটি ছাত্রাবাসে 20 টি কক্ষের প্রত্যেকটিতে 3 টি করে 25watt ল্যাম্প আছে। উহারা দৈনিক 6 হতে 11 টা পর্যন্ত জ্বলে। ইহা ছাড়া 1000 ওয়াটের একটি টেলিভিশন দৈনিক 2 ঘণ্টা চলে। এক কিলোওয়াট ঘণ্টার জন্য যদি 30 পয়সা খরচ হয়, তবে 30 দিনে মোট কত খরচ হবে? **[BUTEX'01-02]**

সমাধান: $W_1 = \frac{25\times3\times5\times30\times20}{1000} = 225\ \text{kWh}$; $W_2 = \frac{1000\times2\times30}{1000} = 60\ \text{kWh}$

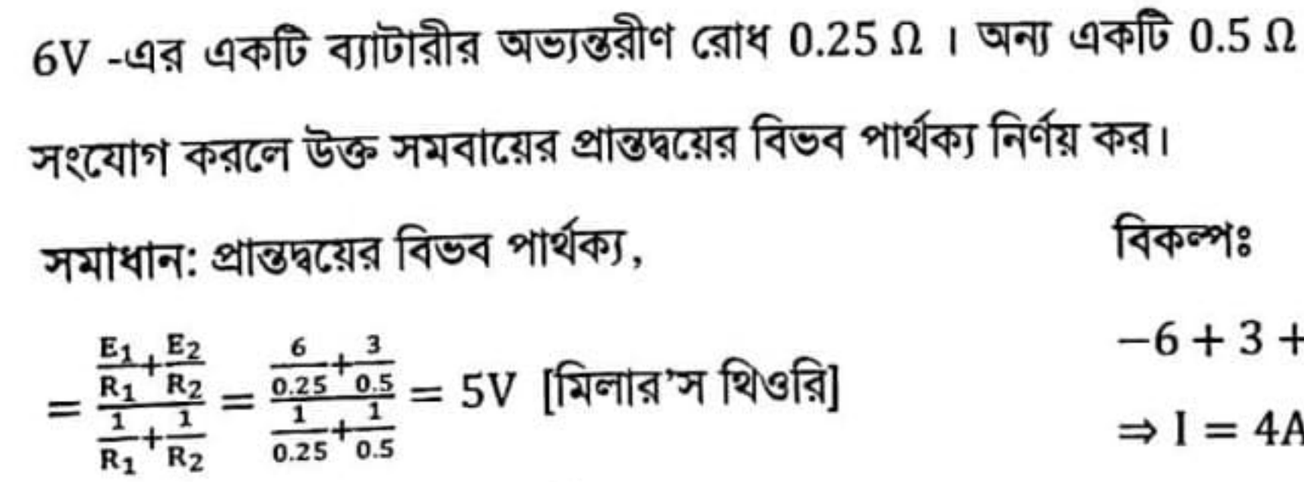
$W = W_1 + W_2 = 285\ \text{kWh}\ \therefore B = 285\times0.3 = 85.5\ \text{Tk.}$ **(Ans.)**

Question Type-13: একাধিক ভিন্নমানের তড়িৎ কোষ (অভ্যন্তরীণ রোধ সমন্বিত)

➲ **Formula & Concept:**

এক্ষেত্রে কার্শফের সূত্র ব্যবহার করে বর্তনীর মোট প্রবাহ বের করা সম্ভব। তবে Millsman's theorem প্রয়োগ করে আরো সহজে করা সম্ভব।

♦ **Millman's theorem:** যদি অভ্যন্তরীণ রোধ সহ কতগুলো কোষ সমান্তরালে যুক্ত থাকে তবে তাদের তুল্য বিভব এই সূত্র দ্বারা নির্ণয় করা যায়।



$E = \frac{\frac{E_1}{r_1}+\frac{E_2}{r_2}+\ldots\ldots\ldots+\frac{E_n}{r_n}}{\frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}+\ldots\ldots\ldots+\frac{1}{r_n}}$ এবং $\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1}+\frac{1}{r_2}+\ldots\ldots\ldots\frac{1}{r_n}$

01. 6V -এর একটি ব্যাটারীর অভ্যন্তরীণ রোধ 0.25 Ω । অন্য একটি 0.5 Ω অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট 3 V ব্যাটারীর সাথে সমান্তরালে সংযোগ করলে উক্ত সমবায়ের প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। **[BUET'11-12]**

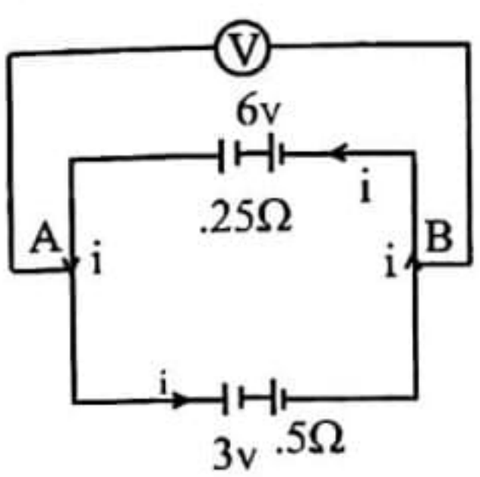
সমাধান: প্রান্তদ্বয়ের বিভব পার্থক্য,

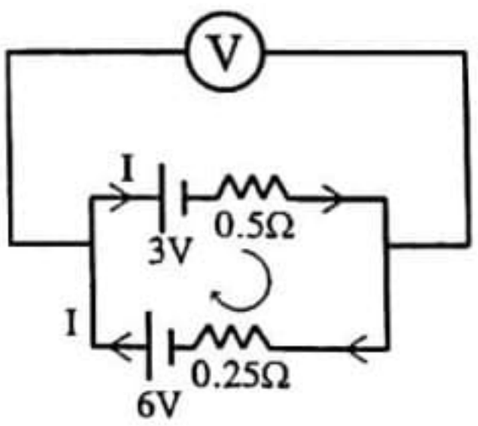
$= \frac{\frac{E_1}{R_1}+\frac{E_2}{R_2}}{\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}} = \frac{\frac{6}{0.25}+\frac{3}{0.5}}{\frac{1}{0.25}+\frac{1}{0.5}} = 5V$ [মিলার'স থিওরি]

বিকল্পঃ

$-6 + 3 + 0.5I + 0.25I = 0 \Rightarrow 0.75I = 3$

$\Rightarrow I = 4A \therefore V = (3 + 0.5 \times 4)V = 5V$





Question Type-14: বিবিধ

01. একটি রোধে চারটি কালার ব্যান্ড যথাক্রমে কমলা, হলুদ, লাল ও সোনালী। এর রোধ কত? **[BUTEX'16-17]**

(a) $3400\Omega \pm 5\%$ (b) $4300\Omega \pm 10\%$ (c) $340\Omega \pm 10\%$ (d) $340\Omega \pm 2\%$

সমাধান: **(a);** রোধ $= 34 \times 10^2 \pm 5\% = 3400\Omega \pm 5\%$

02. একটি চল কুণ্ডলী গ্যালভানোমিটারের আয়তাকার কুণ্ডলীর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ এবং পাক সংখ্যা যথাক্রমে 4cm, 2cm এবং 500। কুণ্ডলীটি 3T এর সুষম চৌম্বকক্ষেত্রের সমান্তরাল ঝুলানো আছে। কুন্ডলীর ভিতর দিয়ে 4.5mA তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে এর বিক্ষেপ হয় 6°। ঝুলানো তারের ব্যবর্তন ধ্রুবক কত? **[KUET'15-16]**

(a) $1.2 \times 10^{-3}\text{Nm deg}^{-1}$ (b) $1.08 \times 10^{-2}\text{Nm}$

(c) $9 \times 10^{-4}\text{Nm deg}^{-1}$ (d) $1.1 \times 10^{-4}\text{N deg}^{-1}$ (e) 9N cm deg^{-1}

সমাধান: **(c);** $\tau = \text{BIAN} = K\theta \Rightarrow K = \frac{\text{BIAN}}{\theta} = \frac{3\times(4.5\times10^{-3})\times\left(\frac{4}{100}\times\frac{2}{100}\right)\times500}{6^o} = 9 \times 10^{-4}\text{Nmdeg}^{-1}$

$\therefore$ ব্যবর্তন ধ্রুবক $= 9 \times 10^{-4}\text{Nmdeg}^{-1}$

03. একটি কার্বন রোধের এক প্রান্ত হতে পর্যায়ক্রমে বাদামী, হলুদ, লাল ও সোনালী রংয়ের পট্টি দেয়া আছে। এই রোধের সর্বোচ্চ মান কত? **[CUET'13-14, 09-10]**

(a) 3570Ω (b) 1470Ω (c) 1510Ω (d) Noneofthem

সমাধান: **(b);** $14 \times 10^2(1 + 5\%) = 1400 \times 1.05 = 1470\Omega$

04. কাঁচ, তড়িৎ প্রবাহের ক্ষেত্রে কিসের উদাহরণ? **[Ans:c] [BUTEX'13-14]**

(a) পরিবাহী (b) অর্ধ পরিবাহী (c) অপরিবাহী (d) a ও b

05. একটি তারের রোধ মাপা যায়ঃ **[Ans: d] [CUET'10-11]**

(a) Wheatstone bridge (b) Meter bridge

(c) Post office box (d) All of these

06. একটি রোধের গায়ে যথাক্রমে লাল, বেগুনি, সবুজ ও সোনালী রং দেয়া আছে। রোধের সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন মান কত? **[BUTEX'07-08]**

সমাধান: রোধের মানঃ $27 \times 10^5 \pm 27 \times 10^5$ এর 5%

$\therefore$সর্বোচ্চ মানঃ $27 \times 10^5 + 27 \times 10^5$ এর $5\% = 2.84 \times 10^6\Omega$

এবং সর্বনিম্ন মান ঃ $27 \times 10^5 - 27 \times 10^5$ এর $5\% = 2.57 \times 10^6\Omega$

07. একটি ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে 10-amp তড়িৎ প্রবাহের ফলে এর কাঁটার বিক্ষেপ 45° হয়। কত তড়িৎ প্রবাহের ফলে কাটার বিক্ষেপ 30° হবে? **[KUET'04-05]**

সমাধান: $\frac{I_2}{I_1} = \frac{k\tan\theta_2}{k\tan\theta_1} \Rightarrow I_2 = I_1 \times \frac{\tan\theta_2}{\tan\theta_1} = 10 \times \frac{\tan 30^o}{\tan 45^o} = \frac{10}{\sqrt{3}}\text{amp} = 5.77\text{ amp}$ **(Ans.)**

08. সংক্ষেপে উত্তর দাও : **[KUET'03-04]**

(a) একটি রোধের গায়ে তিনটি রং এর ব্যান্ড আছে। রোধের মান 470Ω হলে ব্যান্ড রং কি কি হবে?

(b) 5A ফিউজ বলতে কি বোঝ?

সমাধান: (a) ১ম ব্যান্ড হলুদ, ২য় ব্যান্ড বেগুনী, ৩য় ব্যান্ড বাদামী।

(b) 5A ফিউজ বলতে আমরা বুঝি সেই ফিউজ সর্বোচ্চ 5A তড়িৎ প্রবাহ সহ্য করতে পারে। এর বেশি প্রবাহে ফিউজটি গলে বর্তনী সংযোগ বিচ্ছিন্ন করে দেয়।