

চল তড়িৎ

Current Electricity

অধ্যায়
০৩

এ অধ্যায়ে
অনন্য
সংযোজন



HSC PREP
অ্যাপস-এ
MCQ Exam

এক নজরে এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি

এ অধ্যায়ের গাণিতিক সমস্যা সংগ্রহ গুরুত্বপূর্ণ সূত্রসমূহ নিচে ধারাবাহিকভাবে উপস্থাপিত হলো, যা তোমাদের সমস্যা সমাধানে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করবে।

ক্রম	সূত্র
১.	$I = \frac{Q}{t}$
২.	$I = nAve$
৩.	$\rho = \frac{RA}{L}$
৪.	$\alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 t}, R_t = R_0(1 + \alpha t)$
৫.	$H = mS\Delta\theta = 0.24I^2Rt = 0.24 VI t = 0.24 \times \frac{V^2}{R} t$
৬.	$W = I^2Rt = Vit = Pt = \frac{V^2}{R} t$
৭.	$J = \frac{W}{H} = \frac{VIt}{H} = \frac{I^2Rt}{H}$
৮.	$E = V + V'$
৯.	$I = \frac{E}{R+r}$
১০.	$R_s = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \frac{1}{R_s} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$
১১.	$I = \frac{nE}{R+nr}, I = \frac{nE}{nR+r}$

ক্রম	সূত্র
১২.	$V = IR$
১৩.	$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S} = \frac{I}{100-I}$
১৪.	$I_g = \frac{IS}{S+G}, I_s = I \left(\frac{G}{G+S} \right)$
১৫.	$S = \frac{r}{n-1}, n = \frac{I'}{I} = \frac{V'}{V}$
১৬.	$P = VI = I^2R = \frac{V^2}{R} = \frac{W}{t}$
১৭.	$J = \frac{I}{A} = Vne$
১৮.	$\sum E = \sum IR$
১৯.	$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) V, V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V$
২০.	$I_1 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) I, I_2 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) I$
২১.	$E = \frac{IR}{L} = \frac{vl}{L}$
২২.	$\frac{H_1}{H_2} = \frac{R_1}{R_2}$



NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যাবলির সমাধান

শ্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে এ অধ্যায়ের অনুশীলনীতে স্তরভিত্তিক গাণিতিক সমস্যাবলি দেওয়া আছে। প্রতিটি গাণিতিক সমস্যার পৃষ্ঠাগুলি সমাধান পাঠ্যবইয়ের প্রথম নথৱরের ধারাবাহিকভাবে নিচে প্রদত্ত হলো; যা তোমাদের সেরা প্রস্তুতি গ্রহণে সহায়ক ভূমিকা পালন করবে।

৩ এটিএম শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া তৌহিদ স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

(১) সেট-১ : সাধারণ সমস্যাবলি

সমস্যা ১। একটি $120 W - 60 V$ বাতিকে $220 V DC$ লাইনে লাগানো হলো। পূর্ণ উচ্চতায় কুলার অন্য বাতিটির সাথে প্রেসি সমবায়ে কত রোধ লাগাতে হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

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

প্রথম ক্ষেত্রে রোধ R_1 হলো,

$$P = \frac{V_1^2}{R_1}$$

$$\text{বা, } R_1 = \frac{(60)^2}{P}$$

এখানে,

প্রথম ক্ষেত্রে, ক্ষমতা, $P = 120 W$

বিভব পার্শ্বক, $V_1 = 60 V$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে,

বিভব পার্শ্বক, $V_2 = 220 V$

বের করতে হবে,

সংযুক্ত রোধ, $R_2 = ?$

$$\text{বা, } R_1 = \frac{3600}{120}$$

$$\therefore R_1 = 30\Omega$$

$$\text{আবার, বিদ্যুৎ প্রবাহ } I \text{ হলে, } R_1 = \frac{V_1}{I}$$

$$\text{বা, } I = \frac{V_1}{R_1} = \frac{60}{30} = 2A$$

$$\text{আবার, } 2\text{য় ক্ষেত্রে তুল্যরোধ } R_s \text{ হলে,}$$

$$R_s = \frac{I_2}{I} = \frac{220}{2} = 110\Omega$$

$$\text{আমরা জানি, } R_s = R_1 + R_2$$

$$\text{বা, } R_2 = R_s - R_1 = (110 - 30)\Omega = 80\Omega$$

অতএব, প্রেসি সমবায়ে 80Ω রোধ লাগাতে হবে।

$$\text{বা, } \left(\frac{2r_1}{2r_2}\right)^2 = \frac{4}{9}$$

$$\text{বা, } \frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{4}{9} [\because w = 2\pi]$$

$$\text{বা, } \frac{d_1}{d_2} = \sqrt{\frac{4}{9}} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore d_1 : d_2 = 2 : 3$$

অতএব, রোধক দুটির ব্যাসের অনুপাত $2 : 3$ ।

সমস্যা ১০। দুটি তারের দৈর্ঘ্য, ব্যাস ও আপেক্ষিক রোধ অন্তর্ভুক্ত $1 : 2$ । সরু তারের রোধ 10Ω হলে অপরটির রোধ কত?

সমাধান: এখানে, মোটা তারের দৈর্ঘ্য, L_1

সরু তারের তারের দৈর্ঘ্য, L_2

মোটা তারের ব্যাস, d_1

সরু তারের ব্যাস, d_2

মোটা তারের আপেক্ষিক রোধ = ρ_1

সরু তারের আপেক্ষিক রোধ = ρ_2

মোটা তারের রোধ, $R_1 = ?$

সরু তারের রোধ, $R_2 = 10\Omega$

আমরা জানি,

$$\text{মোটা তারের ক্ষেত্রে, } R_1 = \rho_1 \frac{L_1}{A_1} = \rho_1 = \frac{L_1}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2}$$

$$\text{সরু তারের ক্ষেত্রে, } R_2 = \rho_2 \frac{L_2}{A_2} = \rho_2 = \frac{L_2}{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}$$

$$\therefore \frac{R_1}{R_2} = \rho_1 \frac{L_1}{\pi \left(\frac{d_1}{2}\right)^2} \times \frac{\pi \left(\frac{d_2}{2}\right)^2}{\rho_2 L_2}$$

$$\text{বা, } \frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \times \frac{L_1}{L_2} \times \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2$$

$$\text{বা, } \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times (2)^2$$

$$\text{বা, } R_1 = \frac{4}{4} \times R_2$$

$$\therefore R_1 = 10\Omega$$

∴ মোট তার অর্থাৎ অপরটির রোধ, 10Ω ।

সমস্যা ১১। 1 m দীর্ঘ 0.01 m ব্যাসবিশিষ্ট একটি তারার দণ্ডকে 1×10^{-4} ব্যাসবিশিষ্ট একটি তারের বৃপ্তান্তের কম্বা হলো। তারের রোধ দণ্ডের রোধের কত গুণ হবে?

সমাধান: দেওয়া আছে, দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $L_1 = 1\text{ m}$

$$\text{দণ্ডের ব্যাসার্ধ, } r_1 = \frac{0.01}{2} \text{ m} = 5 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\text{তারের ব্যাসার্ধ, } r_2 = \frac{1 \times 10^{-4}}{2} \text{ m} = 5 \times 10^{-5} \text{ m}$$

দণ্ডের রোধ, R_1 ও তারের রোধ R_2 (ধরে)

তারের দৈর্ঘ্য L_1 , হলে আমরা পাই,

তারের আয়তন = দণ্ডের আয়তন

বা, $V_2 = V_1$

বা, $A_2 \times l_2 = A_1 \times l_1$

বা, $\pi r_2^2 \times l_2 = \pi r_1^2 \times l_1$

$$\text{বা, } l_2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times l_1 = \left(\frac{5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-5}}\right)^2 \times 1 = 10000 \text{ m}$$

$$\text{আমরা জানি, } R_2 = \rho \frac{l_2}{A_2} \quad \dots \dots \dots (i)$$

$$\text{এবং } R_1 = \rho \frac{l_1}{A_1} \quad \dots \dots \dots (ii)$$

(i) নং কে (ii) নং হারা ভাগ করলে পাই,

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{A_2} \times \frac{A_1}{l_1}$$

$$\text{বা, } \frac{R_2}{R_1} = \frac{l_2}{l_1} \times \frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2}$$

$$\text{বা, } \frac{R_2}{R_1} = \frac{10000}{1} \times \left(\frac{5 \times 10^{-3}}{5 \times 10^{-5}}\right)^2$$

$$\text{বা, } \frac{R_2}{R_1} = 10^4 \times 10^4$$

$$\text{বা, } \frac{R_2}{R_1} = 10^8$$

$$\therefore R_1 = 10^8 \times R_2$$

অর্থাৎ তারের রোধ দণ্ডের রোধের 10^8 গুণ।

সমস্যা ১২। r রোধের একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করলে, সর্ব করা তারটির রোধ কত হবে?

সমাধান: এখানে, প্রথম তারের রোধ, $R_1 = r\Omega$

প্রথম তারের দৈর্ঘ্য, $L_1 = l$

লম্বা তারের দৈর্ঘ্য, $L_2 = 3l$

প্রথম তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_1 = A$

লম্বা তারের প্রস্থচ্ছেদ ক্ষেত্রফল, $A_2 = \frac{A}{3}$

লম্বা তারের রোধ, $R_2 = ?$

আমরা জানি,

$$R_1 = \rho \frac{L_1}{A_1} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{এবং } R_2 = \rho \frac{L_2}{A_2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

(1) নং + (2) নং

$$\frac{R_1}{R_2} = \rho \frac{L_1}{A_1} \times \frac{A_2}{\rho L_2}$$

$$\text{বা, } \frac{r}{R_2} = \frac{L_1}{L_2} \times \frac{A_2}{A_1}$$

$$\text{বা, } \frac{r}{R_2} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{3}$$

$$\text{বা, } \frac{r}{R_2} = \frac{1}{9}$$

$$\therefore R_2 = 9r$$

অতএব, লম্বা তারের রোধ হবে $9r\Omega$ ।

সমস্যা ১৩। ভিত্তি পদার্থের তৈরি দুটি পরিবাহী তারের রোধ একই। যদি তার দুটির ব্যাসার্ধের অনুপাত $1:3$ এবং এদের পদার্থবয়ের উপাদানের আপেক্ষিক রোধের অনুপাত $1:2$ হয় তবে তার দুইটির দৈর্ঘ্যের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান: আমরা জানি,

$$R_1 = \rho \frac{L_1}{A_1}$$

$$= \rho_1 \frac{L_1}{\pi r_1^2}$$

$$R_2 = \rho_2 \frac{L_2}{A_2} = \rho_2 \frac{L_2}{\pi r_2^2}$$

যেহেতু তারবয়ের রোধ সমান।

$$R_1 = R_2$$

$$\text{বা, } \rho_1 \frac{L_1}{\pi r_1^2} = \rho_2 \frac{L_2}{\pi r_2^2}$$

$$\text{বা, } \frac{L_1}{L_2} = \frac{\pi r_1^2}{\pi r_2^2} \times \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

$$\text{বা, } \frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times \frac{\rho_2}{\rho_1}$$

$$\text{বা, } \frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{1}{3}\right)^2 \times \frac{2}{1} \quad \text{বা, } \frac{L_1}{L_2} = \frac{2}{9}$$

$$\therefore L_1 : L_2 = 2 : 9$$

অতএব, তারবয়ের দৈর্ঘ্যের অনুপাত $2 : 9$ ।

ধরি, প্রথম তারের ব্যাসার্ধ = r_1

বিত্তীয় তারের ব্যাসার্ধ = r_2

প্রথম তারের আপেক্ষিক রোধ = ρ_1

বিত্তীয় তারের আপেক্ষিক রোধ = ρ_2

প্রথম তারের দৈর্ঘ্য = L_1

বিত্তীয় তারের দৈর্ঘ্য = L_2

এখানে,

$$r_1 : r_2 = 1 : 3$$

$$\rho_1 : \rho_2 = 1 : 2$$

সমস্যা ১৪। ১৫ Ω রোধের একটি তামার তারকে টেনে এমনভাবে লব্ধ করা হল যে, তারের দৈর্ঘ্য দিগুণ হয় এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল অর্ধেক হয়। পরিশেষে রোধ কত হবে?

সমাধান : এখানে, তারের প্রাথমিক রোধ, $R_1 = 15 \Omega$

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_1 = A$

তারের দৈর্ঘ্য, $L_1 = L$

বিত্তীয় অবস্থায় রোধ = R_2

$$\text{ক্ষেত্রফল}, A_2 = \frac{A}{2}$$

দৈর্ঘ্য, $L_2 = 2L$

আমরা জানি,

$$R_1 = \frac{\rho L_1}{A_1} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$R_2 = \frac{\rho L_2}{A_2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

(1) + (2) করে,

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho L_1}{A_1} \times \frac{A_2}{\rho L_2}$$

$$\text{বা, } \frac{R_1}{R_2} = \frac{L \times \frac{A}{2}}{A \times 2L} = \frac{2A}{A} = 4$$

বা, $R_2 = 4R_1 = 4 \times 15 \Omega$

$$\therefore R_2 = 60 \Omega$$

পরিশেষে রোধ 60 Ω হবে।

সমস্যা ১৫। ০ °C তাপমাত্রায় একটি ম্যাঙ্গানিন তারের রোধ 100 Ω হলে 30 °C তাপমাত্রায় এর রোধ কত হবে? ম্যাঙ্গানিনের রোধের উর্ফতা সহগ $3 \times 10^{-5} \text{ } \text{C}^{-1}$ ।

সমাধান : আমরা জানি, $\alpha = \frac{R_\theta - R_0}{R_0 \times \theta}$
 $\therefore R_\theta = \alpha R_0 \theta + R_0$
 $= (3 \times 10^{-5}/\text{C} \times 100 \Omega \times 30^\circ\text{C} + 100 \Omega)$
 $= (0.09 \Omega + 100 \Omega) = 100.09 \Omega$

অতএব, 35°C তাপমাত্রায় উর্ফতা সহগ 100.09 Ω হবে।

সমস্যা ১৬। 20 °C তাপমাত্রা এবং 35 °C তাপমাত্রায় একটি তারের কুণ্ডলীর রোধ যথাক্রমে 25.00 Ω এবং 25.17 Ω। কুণ্ডলীটির তাপমাত্রা গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : মনে করি, কুণ্ডলীর তাপমাত্রার গুণাঙ্ক = α

আমরা জানি, $R_t = R_0 [1 + \alpha (t_2 - t_1)]$

$$\therefore \alpha = \frac{R_t - R_0}{R_0 (t_2 - t_1)}$$
 $= \frac{25.17 \Omega - 25.00 \Omega}{25.17 \Omega (308 - 293) \text{ K}}$
 $= \frac{0.17 \Omega}{377.55 \Omega \text{ K}} = 4.5 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$

অতএব, কুণ্ডলীটির তাপমাত্রা গুণাঙ্ক $4.5 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ।

সমস্যা ১৭। 100 °C তাপমাত্রায় একটি তামার তারের রোধ 20 Ω, তামার তারের তাপমাত্রা গুণাঙ্ক $4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ হলে 0 °C তাপমাত্রায় তারটিতে রোধ কত হবে?

সমাধান : ধরি, 0 °C তাপমাত্রায় রোধ = R_0

$$\theta_1 = 100^\circ\text{C} \text{ তাপমাত্রায় রোধ, } R_1 = 90 \Omega$$

রোধের উর্ফতা সহগ, $\alpha = 4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

$$\theta_2 = 0^\circ\text{C} \text{ তাপমাত্রায় রোধ, } R_2 = ?$$

আমরা জানি, $\frac{R_2}{R_1} = \frac{R_0 (1 + \alpha \theta_2)}{R_0 (1 + \alpha \theta_1)}$

$$\therefore R_2 = R_1 \times \frac{(1 + \alpha \theta_2)}{(1 + \alpha \theta_1)}$$
 $= 20 \Omega \times \left(\frac{1 + 4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \times 0^\circ\text{C}}{1 + 4 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \times 100^\circ\text{C}} \right) = 20 \Omega \times \frac{1}{1.4}$
 $= 14.29 \Omega$

অতএব, 0 °C তাপমাত্রায় উর্ফতা সহগ 14.29 Ω।

সমস্যা ১৮। কোনো বাত্তির মেইন সিটারে 6 amp – 220 volt চিহ্নিত করা আছে। কতগুলো 60 watt এর বাতি এই বাত্তিতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে?

সমাধান : এখানে, বিভব পার্দক্ষ্য, $V = 220 \text{ V}$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = 6 \text{ A}$

প্রতিটি বাতির ক্ষমতা, $P' = 60 \text{ W}$

আমরা জানি, $P = VI = 220 \text{ V} \times 6 \text{ A} = 1320 \text{ W}$

$$\text{সূতরাং, নিরাপত্তার সাথে ব্যবহৃত মোট বাতির সংখ্যা} = \frac{P}{P'} = \frac{1320 \text{ W}}{60 \text{ W}} = 22 \text{টি।}$$

সমস্যা ১৯। 5 Ω রোধের রোধকের মধ্য দিয়ে এতি মিনিটে 720 C চার্জ প্রবাহিত হলে রোধকের প্রাত্মকয়ের বিভব প্রত্যেক কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$= \frac{720 \text{ C}}{60 \text{ s}} = 12 \text{ A}$$

এখানে, রোধ, $R = 5 \Omega$

সময়, $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

চার্জ, $Q = 720 \text{ C}$

বিভব পার্দক্ষ্য, $V = ?$

আবার, $V = IR = 12 \text{ A} \times 5 \Omega = 60 \text{ V}$

অতএব, রোধকের প্রাত্মকয়ের বিভব পার্দক্ষ্য 60 V।

সমস্যা ২০। 10 Ω রোধবিশিষ্ট তারের মধ্য দিয়ে 2 min ধরে 5 A তড়িৎ প্রবাহ পাঠানো হলো। উৎপন্ন তাপ সম্পূর্ণভাবে 400 g পানির মধ্যে সরবরাহ করা হলে পানির তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি হবে?

সমাধান : এখানে, রোধ, $R = 10 \Omega$

প্রবাহমাত্রা, $I = 5 \text{ amp}$

সময়, $t = 2 \text{ min} = 2 \times 60 \text{ s} = 120 \text{ s}$

পানির ভর, $m = 400 \text{ g}$

পানির আপেক্ষিক তাপ, $S = 1 \text{ cal g}^{-1} \text{ } \text{C}^{-1}$

\therefore তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\theta = ?$

আমরা জানি, $H = mS\theta = 0.24 \text{ I}^2\text{Rt}$

$$\text{বা, } \theta = \frac{0.24 \text{ I}^2\text{Rt}}{mS} = \frac{0.24 \times 5^2 \times 10 \times 120}{400 \times 1} \text{ } \text{C} = 18^\circ\text{C}$$

অতএব, পানির তাপমাত্রা 18°C বৃদ্ধি পাবে।

সমস্যা ২১। কোনো একটি পরিবাহীর রোধ 15 Ω এর মধ্য দিয়ে 1 A প্রবাহ 2 মিনিটকাল প্রবাহিত করলে, কত ক্যালরি তাপ উৎপন্ন হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে, রোধ, $R = 15 \Omega$

$H = 0.24I^2Rt \text{ cal}$

$$= 0.24 \times (1\text{A})^2 \times 15\Omega \times 120 \text{ s}$$

$$= 432 \text{ cal}$$

প্রবাহকাল, $t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$

উৎপন্ন তাপশক্তি, $H = ?$

অতএব, উৎপন্ন তাপ 432 cal.

সমস্যা ২২। 50 Ω রোধের ভিত্তি দিয়ে 2 A তড়িৎ প্রবাহ 100 s ধরলে কতটুকু পানির তাপমাত্রা 0°C হতে 100°C এ পৌছবে?

সমাধান : এখানে, রোধ, $R = 50 \Omega$

প্রবাহ, $I = 2 \text{ A}$

সময়, $t = 100 \text{ s}$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 100^\circ\text{C} = 100 \text{ K}$

পানির আপেক্ষিক তাপ, $S = 4200 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1}$

পানির ভর, $m = ?$

মোট উৎপন্ন তাপ H এবং পানিতে শোষিত তাপের পরিমাণ H' হলে,

আমরা জানি, $H = I^2Rt$ এবং শোষিত তাপ $H' = mS\Delta\theta$

তাপের অপচয় না হলে, $H' = H$

$$\text{বা, } mS\Delta\theta = I^2Rt$$

$$\text{বা, } m = \frac{I^2Rt}{S\Delta\theta} = \frac{(2\text{A})^2 \times 50 \Omega \times 100 \text{ s}}{4200 \text{ Jkg}^{-1} \text{K}^{-1} \times 100 \text{ K}}$$

$$\therefore m = 47.62 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

অতএব, $47.62 \times 10^{-3} \text{ kg}$ পানির তাপমাত্রা 100°C এ পৌছবে।

সমস্যা ২৩। 100 Ω রোধের একটি নিষঙ্গক উত্তপককে 2.50 kg পানিতে ছবিয়ে 5 A প্রবাহ চালনা করলে কত সময় পর পানির তাপমাত্রা 24°C বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান : এখানে, রোধ, $R = 100 \Omega$

$$\text{পানির ডর, } m = 2.50 \text{ kg}$$

$$\text{প্রবাহ, } I = 5 \text{ A}$$

$$\text{তাপমাত্রা বৃদ্ধি, } \Delta\theta = 24^\circ \text{ C} = 24 \text{ K}$$

$$\text{পানির আপেক্ষিক তাপ, } S = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{সময়, } t = ?$$

$$\text{আমরা জানি, বর্জিত তাপ, } H = I^2 R t$$

$$\text{এবং শোষিত তাপ, } H' = mS \Delta\theta$$

$$\text{তাপের অবচর না হলে, } H = H'$$

$$\therefore I^2 R t = mS \Delta\theta$$

$$\text{বা, } t = \frac{mS \Delta\theta}{I^2 R} = \frac{2.5 \text{ kg} \times 4200 \text{ JKg}^{-1} \text{ K}^{-1} \times 24 \text{ K}}{(5 \text{ A})^2 \times 100 \Omega} = 100.8 \text{ s}$$

অতএব, প্রয়োজনীয় সমান 100.8 s।

সমস্যা ২৪। 5 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রবাহে একটি বিদ্যুৎ বয়লার হতে প্রতি সেকেন্ডে 360 ক্যালরি তাপের উভব হয়। বয়লারের রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = I^2 R t$$

$$\text{বা, } R = \frac{H}{I^2 t} = \frac{1512 \text{ J}}{(5 \text{ A})^2 \times 1 \text{ s}} = 60.48 \Omega$$

অতএব, ইন্টিগ্রেট রোধ, 60.48 Ω।

সমস্যা ২৫। একটি বিদ্যুৎ পরিবাহী দুটি শাখায় বিভক্ত হয়েছে এবং এই দুই শাখায় রোধের অনুপাত 5:7। শাখা দুটিতে উৎপন্ন তাপের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, সমান্তরালে যুক্ত দুটি রোধে উৎপন্ন তাপের হার রোধের ব্যানুপাতিক।

$$\text{অর্থাৎ } H \propto \frac{1}{R}$$

$$\text{তাহলে, } \frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{বা, } \frac{H_1}{H_2} = \frac{7}{5}$$

$$\therefore H_1 : H_2 = 7 : 5$$

অতএব, উৎপন্ন তাপের হারের অনুপাত 7:5।

সমস্যা ২৬। একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220 ভোট সরবরাহ লাইন থেকে 2 অ্যাম্পিয়ার বিদ্যুৎ প্রহর করে। হিটারটি 500 ঘণ্টা ব্যবহার করলে কত কিলোওয়াট-ঘণ্টা শক্তি ব্যয় হবে?

সমাধান : এখানে, $V = 220 \text{ V}$, $I = 2 \text{ A}$, $t = 500 \text{ h}$

$$\text{মোট ব্যয়িত শক্তি, } W = V \times I \times t$$

$$= (220 \text{ V} \times 2 \text{ A} \times 500 \text{ h})$$

$$= \frac{220 \times 2 \times 500}{1000} \text{ kWh} = 220 \text{ kWh}$$

অতএব, 220 kWh শক্তি ব্যয় হবে।

সমস্যা ২৭। 100 W এর একটি বৈদ্যুতিক বাতিরে প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে জলালো হয়। প্রতি একক বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 2.00 টাকা হলে এক মাসে কত খরচ পড়বে? [এক মাস = 30 দিন]

সমাধান :

আমরা জানি, ব্যবহৃত শক্তি

$$W = \frac{Pt}{1000} \text{ kW-hr}$$

$$= \frac{100 \times 5 \times 30}{1000} \text{ kW hr}$$

$$= 15. \text{ B. O. T}$$

আবার, $B = W \times b = (15 \times 2.00) \text{ টাকা} = 30 \text{ টাকা}$

অতএব, এক মাসে খরচ পড়বে 30 টাকা।

এখানে,

$$R_1 : R_2 = 5 : 7$$

বের করতে হবে,

$$H_1 : H_2 = ?$$

সমস্যা ২৮। একটি বৈদ্যুতিক বাতির রোধ 400 Ω। একে 200 V সরবরাহ লাইনের সাথে যুক্ত করা হয়। যদি প্রতি ইউনিটের মূল্য 0.50 টাকা হয়, তাহলে বাতিটি 12 ঘণ্টা ব্যবহৃত হলে কত খরচ পড়বে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$V = IR$$

$$\text{বা, } I = \frac{V}{R} = \frac{200 \text{ V}}{400 \Omega} = 0.5 \text{ A}$$

আবার, মোট ব্যয়িত শক্তি, $W = V \times I \times t$

$$= 200 \text{ V} \times 0.5 \text{ A} \times 12 \text{ h}$$

$$= 1200 \text{ Wh} = 1.2 \text{ kWh} = 1.2 \text{ Unit}$$

বা 0.60 টাকা

নির্ণেয় খরচ 0.60 টাকা।

সমস্যা ২৯। কোনো বাতিতে 100 W এর 10টি ও 60 W এর 5টি বাতি এবং 3 kW এর একটি হিটার আছে। বাতিগুলো প্রতিদিন 6 ঘণ্টা ক্ষেত্রে এবং হিটারটি দৈনিক 2 ঘণ্টা ক্ষেত্রে। জানুয়ারি মাসে এই বাতিতে কত ইউনিট বিদ্যুৎ ব্যয় হবে?

সমাধান : বাতির জন্য প্রতিদিন খরচ হয়

$$= \{(100 \times 10 + 60 \times 5) \times 6\} \text{ Wh}$$

$$= \{(1000 + 300) \times 6\} \text{ Wh}$$

$$= 1300 \times 6 \text{ Wh} = 7800 \text{ Wh} = 7.8 \text{ kWh} = 7.8 \text{ unit}$$

$$\text{প্রতিদিন হিটার এর জন্য খরচ} = (3 \times 1) \times 2 \text{ kWh}$$

$$= 6 \text{ kWh} = 6 \text{ unit}$$

$$\text{প্রতিদিন সেটে খরচ হয়} = 7.8 \text{ unit} + 6 \text{ unit} = 13.8 \text{ unit}$$

$$\therefore \text{জানুয়ারি মাসে খরচ হয়} = 13.8 \text{ unit} \times 31 = 427.8 \text{ unit}$$

অতএব, 427.8 unit বিদ্যুৎ ব্যয় হবে।

সমস্যা ৩০। 100 W এর একটি বৈদ্যুতিক বাতিরে প্রতিদিন 10 ঘণ্টা করে জলালো হয়। প্রতি একক বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 2.00 টাকা হলে 30 দিনে কত খরচ পড়বে?

সমাধান :

আমরা জানি, ব্যবহৃত শক্তি

$$W = \frac{Pt}{1000} \text{ kW-hr}$$

$$= \frac{100 \times 10 \times 30}{1000} \text{ kW hr}$$

$$= 30. \text{ B. O. T}$$

আবার, $B = W \times b = (30 \times 2.00) \text{ টাকা} = 60 \text{ টাকা}$

অতএব, এক মাসে খরচ পড়বে 60 টাকা।

সমস্যা ৩১। একটি ছাত্রাবাসে 20টি কক্ষ আছে। প্রতিটি কক্ষে 60 watt এর একটি বাতি সম্মতা টো হতে রাত 11টা পর্যন্ত ক্ষেত্রে। সাধারণ কক্ষে 500 watt এর একটি রেডিও প্রত্যহ 2 hr টেলে। যদি প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ এর মূল্য 1.25 টাকা হয় তবে প্রতিমাসে কত বিদ্যুৎ খরচ হবে নির্ণয় কর।

সমাধান : 20টি কক্ষের প্রত্যেকটিতে 1টি করে 60 W এর বাতি হলে, মোট বাতির ক্ষমতা $20 \times 1 \times 60 \text{ W} = 1200 \text{ W}$ এবং বাতিগুলো প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে জলে ব্যয়িত ক্ষমতা

$$1200 \text{ W} \times 5 \text{ h} \times 31 = 18000 \text{ W-h} = 180 \text{ kW-h}$$

$$1 \text{ টি রেডিও } 500 \text{ W এবং এর ব্যবহৃত শক্তি}$$

$$500 \text{ W} \times 2 \text{ h} \times 30 = 30000 \text{ W-h} = 30 \text{ kW-h}$$

$$\text{মোট ব্যয়িত শক্তি} = (180 + 30) \text{ kW-h} = 210 \text{ kW-h}$$

$$\text{সুতরাং জানুয়ারি মাসের বিদ্যুৎ বিল হবে,} = 210 \times 1.25 = 262.5 \text{ টাকা}$$

সমস্যা ৩২। একটি বৈদ্যুতিক রেফ্রিজারেটর চালাবার জন্য 120 watt এর একটি মোটর ব্যবহার করা হয়। যদি মোটরটি দিনের $\frac{1}{3}$ অংশ সময়ের জন্য চলে তাহলে একমাসে তা চালাবার জন্য প্রতি ইউনিটের মূল 1.50 টাকা হলে কত খরচ পড়বে?

সমাধান : এখানে, মোটরের ক্ষমতা, $P = 120 \text{ W}$

$$1 \text{ day} = 24 \text{ hr}$$

$$\text{সময়, } t = \left(24 \text{ এর } \frac{1}{3}\right) \times 30 = 240 \text{ hr}$$

প্রতি ইউনিটের মূল্য, $b = 1.50$ টাকা

খরচ, $B = ?$

$$\text{আমরা জানি, } W = \frac{Pt}{1000} \text{ kW-h} = 28.8 \text{ kW-h}$$

$$\text{আবার, } B = W \times b = (28.8 \times 1.50) \text{ টাকা} = 43.2 \text{ টাকা}$$

অতএব, মোট ব্যয় হবে 43.2 টাকা।

সমস্যা ৩৩। একটি বৈদ্যুতিক স্টোডের গায়ে 1000 W এবং 200 V লেখা আছে। গরম অবস্থায় এর রোধ কর হবে? যদি এক কিলোওয়াট ঘটার দাম 2.50 টাকা হয় তবে দৈনিক 3 ঘটা করে 30 দিন ব্যবহার করলে কত ব্যয় হবে? [টাকা]

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } R = \frac{V^2}{P} = \frac{(200)^2}{1000} = 40\Omega$$

অতএব, গরম অবস্থায় রোধ হবে 40Ω।

আমরা জানি,

$$W = \frac{Pt}{1000}$$

$$= \frac{1000 \times 90}{1000} = 90 \text{ kW-hr}$$

$$\therefore B = W \times b = (90 \times 2.5) \text{ টাকা} = 225 \text{ টাকা}$$

অতএব, মোট খরচ হবে 225 টাকা।

সমস্যা ৩৪। 3 mm ব্যাসের একটি তামার তারের মধ্য দিয়ে 5 A তড়িৎ প্রবাহ হলে (i) তড়িৎ প্রবাহ ঘনত্ব এবং (ii) ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ কত? (তামার মধ্যে প্রতি একক আয়তনে মুক্ত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা 8.43×10^{28})

সমাধান : (i) আমরা জানি,

$$J = \frac{I}{A}$$

$$= \frac{I}{\pi r^2}$$

$$= \frac{5}{3.1416 \times (1.5 \times 10^{-3})^2} \\ = 7.07 \times 10^5 \text{ Am}^{-2}$$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহ ঘনত্ব $7.07 \times 10^5 \text{ Am}^{-2}$ ।

(ii) আমরা জানি,

$$I = nAve$$

$$\text{বা, } v = \frac{I}{nAe}$$

$$= \frac{I}{n\pi r^2 e}$$

এখানে,

$$\begin{aligned} &\text{একক আয়তনে মুক্ত ইলেক্ট্রন সংখ্যা, } n = 8.43 \times 10^{28} \\ &\text{ইলেক্ট্রনের চার্জ, } e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C} \\ &\quad [(-) ve \text{ চিহ্ন পরিহার করে}] \end{aligned}$$

ইলেক্ট্রন তাড়ন বেগ, $v = ?$

$$v = \frac{5}{8.43 \times 10^{28} \times 3.1416 \times (1.5 \times 10^{-3})^2 \times 1.6 \times 10^{-19}} \\ = 5.24 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ $5.24 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$ ।

সমস্যা ৩৫। একটি তামার তারের মধ্য দিয়ে 5 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। তামার তারের প্রতি ঘন ঘিটারে মুক্ত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা $8.43 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ এবং ইলেক্ট্রনের তাড়ন বেগ $5.2 \times 10^{-5} \text{ m s}^{-1}$ হলে, তামার তারের ব্যাস নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, $I = nAve$

$$\text{বা, } A = \frac{I}{nve}$$

$$\text{বা, } \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 = \frac{1}{nve}$$

$$\text{বা, } d^2 = \frac{4I}{\pi nve}$$

এখানে, ১ম অংশ :

স্টোডের ক্ষমতা, $P = 1000 \text{ W}$

বিভব পার্শ্বক্ষ, $V = 200 \text{ V}$

বের করতে হবে, $R = ?$

২য় অংশ :

সময়, $t = (3 \times 30) \text{ hr} = 90 \text{ hr}$

1 kWh এর মূল্য, $b = 2.50 \text{ টাকা}$

বের করতে হবে, খরচ, $B = ?$

$$\text{বা, } d^2 = \frac{4 \times 5}{3.1416 \times 8.43 \times 10^{28} \times 5.2 \times 10^{-3} \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$d^2 = 9.077 \times 10^{-6}$$

$$\text{বা, } d = 3.01 \text{ mm} \times 10^{-3}$$

$$\therefore d = 3.01 \text{ mm} [1000 \text{ mm} = 1 \text{ m}; 1 \text{ m} = 10^3 \text{ mm}]$$

অতএব, তামার তারের ব্যাস 3.01 mm।

সমস্যা ৩৬। একটি তারের প্রস্থজ্বল আয়তকার। প্রস্থজ্বলের দৈর্ঘ্য 2 mm এবং প্রস্থ 1 mm। তারটির মধ্য দিয়ে 4 A তড়িৎ প্রবাহিত হলে প্রবাহ ঘনত্ব কত?

সমাধান : এখানে, প্রবাহ, $I = 4 \text{ A}$

প্রস্থজ্বলের ক্ষেত্রফল, $A = 2 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} = 2 \text{ mm}^2 = 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

প্রবাহ ঘনত্ব, $J = ?$

$$\text{আমরা জানি, } J = \frac{I}{A} = \frac{4 \text{ A}}{2 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 2 \times 10^6 \text{ Am}^{-2}$$

অতএব, প্রবাহ ঘনত্ব $2 \times 10^6 \text{ Am}^{-2}$ হবে।

সমস্যা ৩৭। একটি কোষের তড়িকালক শক্তি 1.5 V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 2 Ω। এর প্রাতিহ্য 10 Ω রোধের তার দ্বারা ঘৃন্ত করলে কত তড়িৎ প্রবাহিত হবে বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$I = \frac{E}{R+r}$$

$$\therefore I = \frac{1.5 \text{ V}}{10 \Omega + 2 \Omega}$$

$$= \frac{1.5}{12} \text{ A} = 0.125 \text{ A}$$

অতএব, 0.125 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হবে।

সমস্যা ৩৮। শ্রেণিপ্রমাণভাবে ঘৃন্ত দুটি 4 Ω ও 6 Ω রোধের সাথে 2.2 V তড়িকালক শক্তি ও 1 Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষ সংযোগ করা হলো। প্রত্যেক রোধের দুই পাতার মধ্যে বিভব পার্শ্বক্ষ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, প্রথম তারের রোধ, $R_1 = 4 \Omega$

বিতীয় তারের রোধ, $R_2 = 6 \Omega$

কোষের তড়িকালক শক্তি, $E = 2.2 \text{ V}$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 1 \Omega$

প্রথম দুই তারের প্রান্তীয় বিভব পার্শ্বক্ষ, $V_1 = ?$

বিতীয় দুই তারের প্রান্তীয় বিভব পার্শ্বক্ষ, $V_2 = ?$

∴ শ্রেণি সমবায়ের তুল্য রোধ, $R_t = R_1 + R_2 = 4 \Omega + 6 \Omega = 10 \Omega$

$$\text{আমরা জানি, } I = \frac{E}{R_t + r} = \frac{2.2 \text{ V}}{10 \Omega + 1 \Omega} \text{ A} = \frac{2.2}{11} \text{ A} = 0.2 \text{ A}$$

$$\therefore I = 0.2 \text{ A}$$

$$\text{আবার, } V_1 = IR_1 = 0.2 \text{ A} \times 4 \Omega$$

$$\therefore V_1 = 0.8 \text{ V}$$

$$\text{এবং } V_2 = IR_2 = 0.2 \text{ A} \times 6 \Omega$$

$$\therefore V_2 = 1.2 \text{ V}$$

অতএব, বিভব পার্শ্বক্ষ যথাক্রমে 0.8 V ও 1.2 V।

সমস্যা ৩৯। 5 Ω, 10 Ω এবং 15 Ω এর তিনটি রোধ শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ে সাজানো আছে। উভয়ক্ষেত্রে তুল্যরোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : মনে করি, শ্রেণি এখানে, $R_1 = 5 \Omega$

সমবায়ে এবং সমান্তরাল সমবায়ে $R_2 = 10 \Omega$

তুল্যরোধ যথাক্রমে R_t । এবং R_p ।

আমরা জানি, শ্রেণি সমবায়ে তুল্যরোধ, $R_t = R_1 + R_2 + R_3$

$$= 5 + 10 + 15 = 30 \Omega$$

আবার, সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{5} + \frac{1}{10} + \frac{1}{15}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{6+3+2}{30} = \frac{11}{30}$$

$$\therefore R_p = \frac{30}{11} \Omega$$

অতএব, শ্রেণি সমবায়ে তুল্যরোধ 30Ω এবং সমান্তরাল সমবায়ে
তুল্যরোধ $\frac{30}{11} \Omega$ ।

সমস্যা 8০। দুটি তারের রোধ যথাক্রমে 3Ω ও 6Ω । এদেরকে
সমান্তরাল সমবায়ে সজিয়ে 2Ω রোধের একটি রোধকের সাথে সিরিজে
সংযুক্ত করা হয়। এ দু সমবায়ের তুল্যরোধ কত?

সমাধান : আমরা জানি, সমান্তরাল সমবায়ে

তুল্যরোধ, R_p হলে,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore R_p = 2 \Omega$$

আবার, শ্রেণি সমবায়ে তুল্যরোধ, R_s হলে,

$$R_s = R_p + R_3 = 2 + 2 = 4 \Omega$$

অতএব, দু সমবায়ের তুল্যরোধ 4Ω ।

সমস্যা 8১। দেখাও যে, দুটি সমান মানের রোধ শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত
করলে মান ছিপু হয় এবং সমান্তরালে যুক্ত করলে মান অর্ধেক হয়?

সমাধান : আমরা জানি, শ্রেণি সমবায়ে

তুল্যরোধ R_p হলে,

$$R_p = R_1 + R_2$$

$$\text{বা, } R_p = R + R$$

$$\text{বা, } R_p = 2R \quad (\text{দেখানো হলো})$$

আবার, সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ, R_s হলে,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R} = \frac{1+1}{R} = \frac{2}{R}$$

$$\therefore R_p = \frac{R}{2} \quad (\text{দেখানো হলো})$$

সমস্যা 8২। অতিটি 5Ω রোধের তিনটি রোধককে একবার সিরিজে
এবং আবার একবার সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করা হলো। এদের
তুল্যরোধ তুলনা কর।

সমাধান : আমরা জানি, শ্রেণি

সমবায়ে তুল্যরোধ R_p হলে,

$$R_p = R_1 + R_2 + R_3$$

$$= 5 + 5 + 5 = 15 \Omega$$

আবার, সমান্তরাল সমবায়ে তুল্যরোধ, R_s হলে,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{5} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1+1+1}{5} = \frac{3}{5} = \frac{5}{3}$$

$$\text{তাহলে, } \frac{R_p}{R_s} = \frac{15}{\frac{5}{3}} = \frac{15 \times 3}{5} = \frac{9}{1}$$

$$\therefore R_p : R_s = 9 : 1$$

সমস্যা 8৩। শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ে দুটি রোধের তুল্যরোধ
যথাক্রমে 25Ω ও 4Ω । রোধ দুটির মান বের কর।

সমাধান : মনে করি, রোধ দুটি

যথাক্রমে R_1 এবং R_2 হলে। শ্রেণি সমবায়ে তুল্যরোধ, $R_s = 25 \Omega$

শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে,

$$R_s = R_1 + R_2$$

$$\therefore R_1 + R_2 = 25 \dots\dots (1)$$

এখানে,

$$R_1 = 3 \Omega$$

$$R_2 = 6 \Omega$$

$$\text{এবং } R_3 = 2 \Omega$$

সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{4} + \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{4} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{4} = \frac{25}{R_1 R_2} \quad [(i) \text{ নং হতে}]$$

$$\therefore R_1 R_2 = 100$$

আমরা জানি,

$$R_1 - R_2 = \sqrt{(R_1 + R_2)^2 - 4 R_1 R_2} \\ = \sqrt{(25)^2 - 4 \times 100} = \sqrt{625 - 400} = \sqrt{225} = 15$$

$$\therefore R_1 - R_2 = 15 \dots\dots (2)$$

(1) নং ও (2) নং যোগ করে পাই,

$$2R_1 = 40$$

$$\therefore R_1 = 20 \Omega$$

R_1 এর মান (1) নং বসিয়ে পাই,

$$20 + R_2 = 25$$

$$\therefore R_2 = 5 \Omega$$

অতএব, রোধ দুটি যথাক্রমে 20Ω এবং 5Ω ।

সমস্যা 8৪। একটি কোষের তড়িচালক শক্তি $2V$. এতে যখন $5A$
তড়িৎ প্রবাহিত হয়, তখন এর বিড়ব পার্থক্য $1.8 V$ হয়। কোষের
অভ্যন্তরীণ রোধ কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$V = RI$$

$$\text{বা, } R = \frac{V}{I}$$

$$= \frac{1.8}{5} = 0.36 \text{ Amp}$$

$$\text{আবার, } I = \frac{E}{R+r}$$

$$\text{বা, } 5 = \frac{2}{3.36 + r}$$

$$\text{বা, } 5 \times (0.36 + r) = 2$$

$$\text{বা, } 0.36 + r = \frac{2}{5}$$

$$\text{বা, } r = \frac{2}{5} - 0.36 = 0.4 - 0.36 = 0.04 \Omega$$

অতএব, কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ 0.04Ω ।

সমস্যা 8৫। 2Ω অভ্যন্তরোধের ব্যাটারির প্রাতিক্রয় 8Ω রোধের সাথে
যুক্ত করলে $0.3 A$ প্রবাহ চলে। কোষের তড়িচালক শক্তি কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$I = \frac{E}{R+r}$$

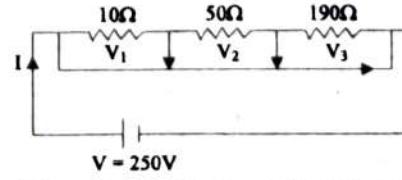
$$\text{বা, } E = I(R+r)$$

$$\therefore E = 0.3(8+2) = 0.3 \times 10 = 3 V$$

অতএব, কোষের তড়িচালক শক্তি $3 V$ ।

সমস্যা 8৬। 10Ω , 50Ω এবং 150Ω রোধের তিনটি পরিবাহককে
শ্রেণিতে সংযুক্ত করে লম্বি রোধের সূই পার্থক্য $250 V$ প্রয়োগ করা
হলো। অত্যেকটি পরিবাহককে প্রাতিক্রয়ের বিড়ব পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান :



সমবায়টি শ্রেণিতে সংযুক্ত থাকায় একই প্রবাহ সব কয়টি রোধের
ভিত্তি দিয়ে অতিক্রম করায় বিড়ব পার্থক্য ভিন্ন ভিন্ন হয়।

$$\begin{aligned} V &= V_1 + V_2 + V_3 \\ \text{বা, } V &= R_1 I + R_2 I + R_3 I \\ \text{বা, } V &= I(R_1 + R_2 + R_3) \\ \text{বা, } \frac{V}{I} &= R_1 + R_2 + R_3 \end{aligned}$$

$$\text{বা, } I = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{250}{10 + 50 + 190} = 1.19 \text{ A}$$

$$\text{আবার, } V_1 = IR_1 = 1.19 \times 10 = 11.9 \text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = 1.19 \times 50 = 59.5 \text{ V}$$

$$\text{এবং } V_3 = IR_3 = 1.19 \times 150 = 178.5 \text{ V}$$

অতএব, বিভক্ত 11.9 V, 59.5 V এবং 178.5 V।

সমস্যা ৮৭। 2V ডিক্টালক শক্তি এবং 0.5 Ω অভ্যন্তরীণ রোধ বিলিট একটি কোষের দুই পাত 10 Ω ও 20 Ω রোধের দুটি সমান্তরাল তারের সাথে যুক্ত আছে। 20 Ω রোধের তিতুর দিয়ে প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : যেহেতু R_1 ও R_2 সমান্তরাল সমবায়ে রয়েছে,

$$\text{সূতরাং তুল্যরোধ, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{10 \Omega} + \frac{1}{20 \Omega}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{3}{20 \Omega} \text{ বা, } R_p = \frac{20}{3} \Omega$$

এখানে,

$$\text{ডিক্টালক শক্তি, } E = 2 \text{ V}$$

$$\text{অভ্যন্তরীণ রোধ, } r = 0.5 \Omega$$

$$\text{রোধ, } R_1 = 10 \Omega$$

$$R_2 = 20 \Omega$$

$$\therefore I_2 = ?$$

$$\therefore \text{প্রবাহিত ডিক্টালক, } I = \frac{E}{R_p + r} = \frac{2 \text{ V}}{\frac{20 \Omega}{3} + 0.5 \Omega} = \frac{2}{7.17} \text{ A} = 0.279 \text{ A}$$

$$\therefore \text{বিভক্ত পার্থক্য, } V = IR_p = 0.279 \text{ A} \times \frac{20}{3} \Omega = 1.86 \text{ V}$$

$$\therefore R_2 \text{ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ডিক্টালক, } I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{1.86}{20} \text{ A} = 0.093 \text{ A}$$

সমস্যা ৮৮। 6 Ω ও 3 Ω মানে দুটি রোধককে সমান্তরাল সমবায়ে সংযুক্ত করে সমবায়টিকে 1.5 ডেস্ট বিদ্যুচালক বল ও 0.5 Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি বিদ্যুৎ কোষের সাথে যুক্ত করা হলো। অত্যেক রোধকের প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, $R_1 = 6 \Omega$; $R_2 = 3 \Omega$; $E = 1.5 \text{ V}$; $r = 0.5 \Omega$

বের করতে হবে, $I_1 = ?$; $I_2 = ?$

আমরা জানি, সমান্তরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধ R_p হলো,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore R_p = 2 \Omega$$

আবার,

$$\begin{aligned} I &= \frac{E}{R_p + r} \\ &= \frac{1.5}{2 + 0.5} = 0.6 \text{ Amp} \end{aligned}$$

আবার, তারফয়ের প্রাচীয় বিভক্ত পার্থক্য V হলো,

$$V = R_p I = 2 \times 0.6 = 1.2 \text{ Volt}$$

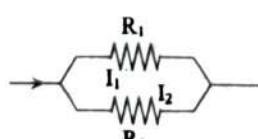
$$\text{সূতরাং, } V = R_1 I_1$$

$$\text{বা, } I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{1.2}{6} = 0.2 \text{ Amp}$$

$$\text{এবং } V = R_2 I_2$$

$$\text{বা, } I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{1.2}{3} = 0.4 \text{ Amp}$$

অতএব, প্রথম রোধের প্রবাহমাত্রা 0.2 A এবং দ্বয় রোধের প্রবাহমাত্রা 0.4 A।



সমস্যা ৮৯। কোনো একটি রোধকের মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রার তত্ত্ব প্রবাহ চলছে। এর সাথে 120 Ω রোধ প্রেসিব্রেতাবে যুক্ত করলে প্রবাহমাত্রা পূর্বের প্রবাহের অর্ধেক হয়। রোধকের রোধ নির্ণয় কর। সমাধান : যেহেতু উভয়ক্ষেত্রে বিভক্ত পার্থক্য অপরিবর্তিত থাকে।

$$V_1 = V_2$$

$$\text{বা, } R_1 I_1 = R_2 I_2$$

$$\text{বা, } RI = \frac{(R + 120) \times 1}{2}$$

$$\text{বা, } 2R = R + 120$$

$$\therefore R = 120 \Omega$$

$$\text{অতএব, রোধকের রোধ } 120 \Omega।$$

এখানে,

ধরি,

$$\text{রোধ, } R_2 = (R + 120)$$

রোধকের প্রবাহমাত্রা, $I_1 = I$ [ধরি]

শ্রেণী সমবায়ের ফলে রোধকের

$$\text{প্রবাহমাত্রা, } I_2 = \frac{I}{2}$$

সমস্যা ৯০। 20Ω তড়িৎকালক শক্তি এবং 0.5 Ω অভ্যন্তরীণ রোধ বিলিট একটি কোষের দুই পাত 10 Ω ও 20 Ω রোধের দুটি সমান্তরাল তারের সাথে যুক্ত আছে। 20 Ω রোধের তিতুর দিয়ে প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : কোষের শ্রেণি সমবায়ের

এখানে,

$$\text{জন্য আমরা জানি, কোষের সংখ্যা, } n = 20$$

$$\text{অন্তরোধ, } r = 1 \Omega$$

$$\text{বহিঃস্থ রোধ, } R = 3000 \Omega$$

$$\text{তড়িৎকালক শক্তি, } E = 1.5 \text{ V}$$

অতএব, তড়িৎ প্রবাহমাত্রা হবে $9.93 \times 10^{-3} \text{ A}$ ।

সমস্যা ৯১। একটি হুইটস্টোন প্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 100 Ω, 300 Ω, 24 Ω এবং 60 Ω রোধ আছে। প্রথম বাহুতে কত রোধ কিভাবে সংযুক্ত করলে প্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় আসবে নির্ণয় কর।

সমাধান : মনে করি, প্রথম বাহুতে P_2 মানের রোধ যুক্ত করলে সমতুল্য রোধ P হয় এবং প্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় আসে।

আমরা জানি, ভারসাম্য অবস্থায়,

এখানে,

$$\text{প্রথম বাহুর রোধ, } P_1 = 100 \Omega$$

$$\text{বিত্তীয় বাহুর রোধ, } Q = 300 \Omega$$

$$\text{তৃতীয় বাহুর রোধ, } R = 24 \Omega$$

$$\text{চতুর্থ বাহুর রোধ, } S = 60 \Omega$$

যেহেতু, $P > 100 \Omega$ । কাজেই কিছু রোধ P_2 শ্রেণিতে যুক্ত করতে হবে যাতে সমতুল্য রোধ $P = 120 \Omega$ হয়।

$$\therefore P = P_1 + P_2$$

$$\text{বা, } P_2 = P - P_1 = 120 \Omega - 100 \Omega = 20 \Omega$$

∴ প্রথম বাহুতে 20 Ω রোধ শ্রেণি সমবায়ে সংযুক্ত করলে প্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় আসবে।

সমস্যা ৯২। একটি হুইটস্টোন প্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 4 Ω, 6 Ω, 8 Ω এবং 10 Ω রোধ আছে। ততুর্ব বাহুতে কত রোধ যুক্ত করলে প্রিজটি সাম্যাবস্থার থাকবে নির্ণয় কর। [উত্তর : 2 Ω শ্রেণিতে]

সমাধান : আমরা জানি, হুইটস্টোন প্রিজের সাম্যাবস্থার ক্ষেত্রে,

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\text{বা, } \frac{4}{6} = \frac{8}{S}$$

$$\text{বা, } 4 \times S = 48$$

$$\therefore S = 12 \Omega$$

এখানে,

$$1\text{ম বাহুর রোধ, } P = 4 \Omega$$

$$2\text{য বাহুর রোধ, } Q = 6 \Omega$$

$$3\text{য বাহুর রোধ, } R = 8 \Omega$$

$$4\text{র্থ বাহুর রোধ, } S_1 = 10 \Omega$$

যেহেতু $S > 10 \Omega$ । সূতরাং S_2 মানের রোধ শ্রেণীতে যুক্ত করতে হবে।

$$S = S_1 + S_2$$

$$\text{বা, } 12 = 10 + S_2$$

$$\text{বা, } S_2 = 12 - 10 \therefore S_2 = 2 \Omega$$

অতএব, 4র্থ বাহুতে 2Ω রোধ শ্রেণীতে বা শ্রেণীসমবায়ে যুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ৫৩। একটি হুইটস্টোন বিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 5Ω , 15Ω , 20Ω এবং 100Ω রোধ আছে। চতুর্থ বাহুতে কত রোধ কিভাবে সংযুক্ত করলে বিজিটি তারসাম্য অবস্থায় আসবে নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, ১ম বাহুর রোধ, $P = 5\Omega$,

$$2\text{য় বাহুর রোধ}, Q = 15\Omega,$$

$$3\text{য় বাহুর রোধ}, R = 20\Omega.$$

অসাম্যাবস্থায় 8র্থ বাহুর রোধ, $S_1 = 100\Omega$

মনে করি, চতুর্থ বাহুর রোধের সাথে S_2 মানের শাট যুক্ত করলে সমতূল রোধ হয় S এবং বিজিটি সাম্যাবস্থায় আসে।

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

$$\text{বা, } S_1 = R \times \frac{Q}{P}$$

$$\text{বা, } S = 20\Omega \times \frac{15\Omega}{5\Omega}$$

$$\text{বা, } S = \left(20 \times \frac{15}{5}\right)\Omega = 60\Omega$$

$$\text{এখন, } \frac{1}{S_2} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{S_2} = \frac{1}{S} - \frac{1}{S_1}$$

$$= \frac{1}{60\Omega} - \frac{1}{100\Omega} = \left(\frac{5-3}{300}\right)\Omega^{-1} = \frac{2}{300}\Omega^{-1} = \frac{1}{150}\Omega^{-1}$$

$$\therefore S_2 = 150\Omega$$

অতএব, 150Ω মানের শাট সমতূলালে সংযুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ৫৪। একটি হুইটস্টোন বিজের চার বাহুর রোধ যথাক্রমে 2Ω , 4Ω , 3Ω ও 9Ω । চতুর্থ বাহুর সাথে কত রোধ যুক্ত করলে বিজিটি সাম্যাবস্থায় থাকবে নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, হুইটস্টোন বিজ নীতি অনুসারে,

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\text{বা, } S = \frac{R \times Q}{P} = \left(\frac{3 \times 4}{2}\right)\Omega = 6\Omega$$

$$\therefore S < S_1$$

∴ চতুর্থ বাহুতে একটি রোধ সমতূলালে সংযুক্ত করতে হবে।

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{S_2} = \left(\frac{1}{S} - \frac{1}{S_1}\right) = \frac{1}{6\Omega} - \frac{1}{9\Omega}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{S_2} = \left(\frac{1}{6} - \frac{1}{9}\right)\Omega^{-1} = \left(\frac{3-2}{18}\right)\Omega^{-1} = \frac{1}{18}\Omega^{-1}$$

$$\therefore S_2 = 18\Omega$$

অতএব, চতুর্থ বাহুতে 18Ω রোধ সমতূলালে যুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ৫৫। একটি হুইটস্টোন বিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 6Ω , 18Ω , 10Ω ও 60Ω এর রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের একটি রোধ কিভাবে যুক্ত করলে বিজিটি সাম্যাবস্থায় আসবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{সাম্যবস্থার ক্ষেত্রে, } \frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\text{বা, } \frac{6}{18} = \frac{10}{S}$$

$$\text{বা, } 6 \times S = 18 \times 10$$

$$\therefore S = 30\Omega$$

যেহেতু $S < S_1$, সুতরাং S_2 মানের রোধ সমতূলাল সমবায়ে যুক্ত করতে হবে।

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{S_1} + \frac{1}{S_2}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{30} = \frac{1}{60} + \frac{1}{S_2}$$

এখানে,

$$1\text{ম বাহুর রোধ}, P = 6\Omega$$

$$2\text{য় বাহুর রোধ}, Q = 18\Omega$$

$$3\text{য় বাহুর রোধ}, R = 10\Omega$$

$$4\text{র্থ বাহুর রোধ}, S_1 = 60\Omega$$

$$\text{বা, } \frac{1}{S_2} = \frac{1}{30} - \frac{1}{60} = \frac{2-1}{60} = \frac{1}{60}$$

$$\therefore S_2 = 60\Omega$$

অতএব, 60Ω রোধ সমতূলাল সমবায়ে যুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ৫৬। একটি হুইটস্টোন বিজের প্রথম ও ২য় বাহুর রোধ যথাক্রমে 10Ω ও 12Ω । এর তৃতীয় বাহুতে একটি অজানা রোধ লাগানো আছে। যখন বিজের চতুর্থ বাহুতে সূচি সমতূলাল রোধ। যাদের প্রত্যেকের মান 20Ω লাগানো হয়, তখন বিজিটি নিম্নলিখিত সাম্যাবস্থায় থাকবে। অজানা রোধটির মান কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\text{বা, } \frac{10}{12} = \frac{R}{10}$$

$$\text{বা, } R = \frac{10 \times 10}{12}$$

$$\therefore R = 8.33\Omega$$

এখানে, ১ম বাহুর রোধ, $P = 10\Omega$

$$2\text{য় বাহুর রোধ}, Q = 12\Omega$$

$$3\text{য় বাহুর রোধ}, R = ?$$

$$4\text{র্থ বাহুর রোধ}, S = \left(\frac{1}{20} + \frac{1}{20}\right)^{-1}\Omega$$

$$= \left(\frac{1}{10}\right)^{-1}\Omega = 10\Omega$$

অতএব, অজানা তারটির রোধ হবে 8.33Ω ।

সমস্যা ৫৭। 20Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত মানের একটি সাট যুক্ত করলে মোট তড়িৎ প্রবাহের 0.5% গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$I_g = \frac{S}{S+G} \times I$$

$$\text{বা, } 5 \times 10^{-3}I = \frac{IS}{S+20\Omega}$$

$$\text{বা, } 5 \times 10^{-3}I = \frac{IS}{S+20\Omega}$$

$$\text{বা, } 5 \times 10^{-3}S + 0.1\Omega = S$$

$$\text{বা, } S(1 - 5 \times 10^{-3}) = 0.1\Omega$$

$$\text{বা, } S = \frac{0.1}{(1 - 5 \times 10^{-3})} \Omega$$

$$= 0.1005\Omega$$

অতএব 0.1005Ω রোধের শাট যুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ৫৮। 100Ω রোধের প্রতিটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 5Ω -এর সাট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বক্তীর সাথে সংযুক্ত করা হলো। গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে $0.42A$ প্রবাহ পাওয়া গেল। বক্তীর মূল প্রবাহ কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$I_g = \frac{S}{G+S} \times I$$

$$\text{বা, } S \times I = I_g(G+S)$$

$$I = \frac{I_g(G+S)}{S}$$

$$\therefore I = \frac{0.42A \times (100\Omega + 5\Omega)}{5\Omega}$$

$$= 8.82A$$

অতএব, বক্তীর মূল প্রবাহ $8.82A$ ।

সমস্যা ৫৯। একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ 102Ω । এর সাথে কত সাট যুক্ত করলে মূল তড়িৎ প্রবাহের 99% শাট-এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?

সমাধান : প্রশ্নমতে,

$$\frac{I}{I_g} = 99\% = \frac{99}{100}$$

আমরা জানি,

$$I_g = \frac{G}{G+S} \times I$$

$$\text{বা, } \frac{I}{I_g} = \frac{G}{G+S}$$

এখানে, গ্যালভানোমিটারের রোধ, $G = 102\Omega$

গ্যালভানোমিটারের মধ্য প্রবাহ,

$$I_g = 0.42A$$

$$\text{শাট, } S = 5\Omega$$

মূল প্রবাহ, $I = ?$

এখানে,

গ্যালভানোমিটারের রোধ, $G = 102\Omega$

মূল তড়িৎ প্রবাহমাত্রা = I_s

শাটের প্রবাহমাত্রা = I_s

শাট, $S = ?$

$$\text{বা, } \frac{99 A}{100 A} = \frac{102}{102 + S}$$

$$\text{বা, } 99 S = 102 \Omega \times 100 - 102 \Omega \times 99 = 102 \Omega$$

$$\therefore S = \frac{102}{99} \Omega = 1.03 \Omega$$

অতএব, প্রয়োজনীয় শাটের রোধ 1.03 Ω।

সমস্যা ৬০। ৭৭ Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের পাইপকে আদি পাইপের 100% মুক্ত করতে গ্যালভানোমিটারের সাথে কত মানের শাট যুক্ত করতে হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

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

$$\text{বা, } \frac{I_g}{I} = \frac{S}{S+G}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{100} = \frac{S}{S+99} \Omega$$

$$\text{বা, } 100S = S + 99 \Omega$$

$$\text{বা, } 99S = 99 \Omega$$

$$\therefore S = 1 \Omega$$

অতএব 1 Ω মানের শাট যুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ৬১। ৫০ Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি শাট যুক্ত করলে মূল প্রবাহের 2% গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে যাবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$I_g = \frac{S}{G+S} \times I$$

$$\text{বা, } \frac{I_g}{50} = \frac{S}{50+S} \times I$$

$$\text{বা, } \frac{1}{50} = \frac{S}{50+S}$$

$$\text{বা, } 50S = 50 + S$$

$$\text{বা, } 50S - S = 50$$

$$\text{বা, } 49S = 50$$

$$\text{বা, } S = \frac{50}{49} \therefore S = 1.02 \Omega$$

অতএব, শাটের রোধ 1.02 Ω।

সমস্যা ৬২। ৯৫ Ω রোধবিশিষ্ট একটি গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে মূল তড়িৎ প্রবাহের 5% চলনা করতে চাইলে গ্যালভানোমিটারের প্রাত্মকারের সাথে কত মানের শাট ব্যবহার করতে হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$I_g = \frac{S}{G+S} \times I$$

$$\text{বা, } \frac{I}{20} = \frac{S}{95+S} \times I$$

$$\text{বা, } \frac{1}{20} = \frac{S}{95+S}$$

$$\text{বা, } 20S = 95 + S$$

$$\text{বা, } 19S = 95$$

$$\text{বা, } S = \frac{95}{19} \therefore S = 5 \Omega$$

অতএব, শাটের রোধ 5 Ω।

সমস্যা ৬৩। ২০ Ω অভ্যন্তরীণ রোধের গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে 1 A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। একটি শাট ব্যবহারের ফলে এই প্রবাহ কমে ০.01 A হবে। শাটের রোধ কত?

সমাধান :

$$\text{আমরা জানি, } S = \frac{I_g \times G}{I - I_g}$$

$$= \frac{0.01 \Omega \times 20 \Omega}{1 A - 0.01 A}$$

$$= 0.2 \Omega$$

অতএব শাটের রোধ 0.2 Ω।

$$\text{এখানে, } \frac{I_g}{I} = \frac{1}{100}$$

$$\text{গ্যালভানোমিটারের রোধ, } G = 99 \Omega$$

$$\text{শাট } S = ?$$

এখানে,

$$\text{গ্যালভানোমিটারের রোধ, } G = 50 \Omega$$

$$\text{শাট রোধ, } S = ?$$

$$\text{গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ, } I_g = I \text{ এর } 2\%$$

$$= I \times \frac{2}{100} = \frac{I}{50}$$

এখানে,

$$\text{গ্যালভানোমিটারের রোধ, } G = 95 \Omega$$

$$\text{মূল প্রবাহ, } I = ?$$

$$\text{গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ, } I_g = I \text{ এর } 5\%$$

$$= I \times \frac{5}{100} = \frac{I}{20}$$

$$\text{শাটের রোধ, } S = ?$$

সমস্যা ৬৪। ৭০ Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 10 Ω রোধের একটি শাট ব্যবহার করলে মূল প্রবাহের শতকরা কত অংশ গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হবে?

সমাধান : এখানে, গ্যালভানোমিটারের রোধ, $G = 90 \Omega$

$$\text{শাটের রোধ, } S = 10 \Omega$$

$$\frac{\text{গ্যালভানোমিটারের প্রবাহমাত্রা}}{\text{মূল প্রবাহমাত্রা}} = \frac{I_g}{I} = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{I_g}{I} = \frac{S}{S+G} \times 100\% = \frac{10 \Omega}{90 \Omega + 10 \Omega} \times 100\% = 10\%$$

অতএব শতকরা 10% গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে প্রবাহিত হবে।

সমস্যা ৬৫। ৭০ Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 10 Ω রোধের একটি শাট যুক্ত আছে। মূল প্রবাহ মাত্রা 1 A হলে শাট ও গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ মাত্রা ও বিভিন্ন পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$I_g = \frac{S}{G+S} \times I$$

$$\text{বা, } I_g = \frac{10}{10+90} \times I$$

$$\therefore I_g = 0.1 A$$

আবার, আমরা জানি,

$$I_g = \frac{G}{G+S} \times I$$

$$= \frac{90}{90+10} \times 1 = 0.9 A$$

$$\therefore \text{শাটের দু'পান্তের বিভিন্ন পার্থক্য} = I_g \times S = 0.9 \times 10 = 9 V$$

$$\text{গ্যালভানোমিটারের দু'পান্তের বিভিন্ন পার্থক্য} = I_g \times G = 0.1 \times 90 V = 9 V$$

অতএব, গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ 0.1 A এবং শাটের প্রবাহ 0.9 A।

গ্যালভানোমিটার ও শাটের বিভিন্ন পার্থক্য 9 V।

সমস্যা ৬৬। G Ω রোধের কোনো গ্যালভানোমিটারের সাথে একটি শাট যুক্ত করায় যদি গ্যালভানোমিটারের ভিতর দিয়ে মূল প্রবাহের $\frac{1}{n}$ অংশ প্রবাহ চলে তবে প্রমাণ কর যে, শাটের রোধ $\frac{G}{n-1} \Omega$ ।

সমাধান : মনে করি, শাটের রোধ = S এবং মোট বিন্দুৎ প্রবাহমাত্রা = I

গ্যালভানোমিটারের বিন্দুৎ প্রবাহমাত্রা = I_g

$$\text{শর্তানুসারে, } \frac{I_g}{I} = \frac{1}{n} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{I_g}{I} = \frac{S}{S+G} \dots\dots\dots(2)$$

$$(1) \text{ ও } (2) \text{ নং হতে পাই, } \frac{S}{S+G} = \frac{1}{n}$$

$$\text{বা, } Sn = S + G$$

$$\text{বা, } Sn - S = G$$

$$\text{বা, } S(n-1) = G$$

$$\therefore S = \frac{G}{n-1} \Omega. \text{ (প্রমাণিত)}$$

সমস্যা ৬৭। ২০০ Ω রোধের গ্যালভানোমিটারে 2 Ω রোধের শাট সংযোগ দেওয়া আছে। বউনীতে মূল প্রবাহ 5 A হলে গ্যালভানোমিটার ও শাটের মধ্য দিয়ে প্রবাহ মাত্রা কত? ভিতর : $I_g = 49.5 \text{ m A}$, $I = 4.9505 \text{ A}$

সমাধান : আমরা জানি,

$$I_g = \frac{S}{G+S} \times I$$

$$= \frac{2}{200+2} \times 5$$

$$= 0.0495 \text{ A} = 49.5 \text{ m A}$$

$$\text{আবার, আমরা জানি, } I_g = \frac{G}{G+S} \times I = \frac{200}{200+2} \times 5 = 4.95 \text{ A}$$

অতএব, গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ এবং শাটের প্রবাহ যথাক্রমে 0.05 Amp এবং 4.95 Amp।

সমস্যা ৬৮। 100 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার সর্বোচ্চ 1 mA তড়িৎ নিরাপদে শৃঙ্খল করতে পারে। কী ব্যবস্থা শৃঙ্খল করলে এর বারা 1A প্রবাহ পাও যাবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} S &= \frac{r}{n-1} \\ \therefore S &= \frac{100 \Omega}{1000 - 1} \\ &= \frac{100}{999} \Omega \\ &= 0.1 \Omega \end{aligned}$$

∴ 0.1 Ω রোধ সমন্বয়ে শৃঙ্খল করতে হবে।

সমস্যা ৬৯। একটি মিটার ব্রীজের দুই শূন্য স্থানের একটিতে 8 Ω এবং অন্যটিতে 10 Ω রোধ সংযুক্ত করা হলে ভারসাম্য বিন্দু কোথায় অবস্থিত হবে?

সমাধান : মনে করি,

মিটার ব্রীজের তারের বাম প্রান্ত হতে 1 দূরে সাম্যবিন্দু অবস্থিত।

$$\text{আমরা জানি, } \frac{R}{S} = \frac{l}{100-l} \quad \text{এখানে, বামদিকে রোধ, } R = 8 \Omega;$$

$$\text{বা, } \frac{8 \Omega}{10 \Omega} = \frac{l}{100-l} \quad \text{ডানদিকে রোধ, } S = 10 \Omega$$

$$\text{বা, } 800 - 8l = 10l$$

$$\text{বা, } -8l - 10l = -800 \quad \text{বা, } 18l = 800$$

$$\therefore l = \frac{800}{18} \text{ cm} = 44.44 \text{ cm} = 0.444 \text{ m}$$

অতএব, বাম প্রান্ত থেকে 0.444 m দূরে সাম্যবিন্দু পাওয়া যাবে।

সমস্যা ৭০। একটি মিটার ব্রীজের তারের দৈর্ঘ্য 1 মিটার। এর বাম কাঁকে 12 Ω এর একটি প্রমাণ রোধ এবং ডান কাঁকে একটি অজ্ঞাত রোধ সংযুক্ত করায় বাম প্রান্ত থেকে 37.5 সে.মি. দূরে নিম্পন্দ বিন্দু পাওয়া গেল। অজ্ঞাত রোধটি নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \frac{R}{S} &= \frac{l}{100-l} \\ \text{বা, } S &= \frac{R(100-l)}{l} \\ &= 12 \Omega \times \frac{(100-37.5)}{37.5} \end{aligned}$$

$$\therefore S = 20 \Omega$$

অতএব, অজ্ঞাত রোধটি 20 Ω।

সমস্যা ৭১। একটি মিটার ব্রীজের তারের দৈর্ঘ্য 1 m। এর বাম ও ডান দিকে 60Ω একটি অজ্ঞাত রোধ স্থাপন করায় তাদের বাম প্রান্ত হতে 0.48 m দূরে সাম্যবিন্দু পাওয়া গেল। অজ্ঞাত রোধটি নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} \frac{R}{S} &= \frac{l}{100-l} \\ \text{বা, } S &= \frac{R(100-l)}{l} \\ &= 60 \Omega \times \frac{(100-48)}{48} \end{aligned}$$

$$\therefore S = 65 \Omega$$

অতএব, অজ্ঞাত রোধটি 65 Ω।

এখানে,

$$\begin{aligned} \text{গ্যালভানোমিটারের রোধ, } r &= 100 \Omega \\ \text{সর্বোচ্চ পরিমাপযোগ্য প্রবাহ, } \\ I &= 10 \text{ mA} = 10 \times 10^{-3} \text{ A} \\ I' &= 10 \text{ A.} \\ \therefore n &= \frac{I'}{I} = \frac{10}{10 \times 10^{-3}} = 1000 \\ \text{প্রয়োজনীয় শাট্ট, } S &=? \end{aligned}$$

সমস্যা ৭২। একটি পোলেনসিওমিটার তারে বিন্দুৎ প্রবাহ নির্ণয় করে কোনো বিন্দুৎ কোষের জন্য 6 m দূরে নিম্পন্দ বিন্দু পাওয়া গেল। কোষটির দূর্প্রাপ্তির সাথে 3Ω একটি রোধ যুক্ত করলে 4 m দূরে নিম্পন্দ বিন্দু পাওয়া যায়। কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\begin{aligned} r &= \left(\frac{l_1}{l_2} - 1 \right) \times R \\ &= \left(\frac{6}{4} - 1 \right) \times 3 = 1.5 \Omega \end{aligned}$$

অতএব, অভ্যন্তরীণ রোধ 1.5 Ω।

সমস্যা ৭৩। একটি পোল্ট অফিস বাজের অনুপাত বাহু দুটিতে 1000 Ω এবং 10 Ω রোধ যুক্ত আছে। তৃতীয় বাহুতে 511 Ω রোধ স্থাপন করায় গ্যালভানোমিটারে শূন্য বিক্ষেপ পাওয়া গেল। চতুর্থ বাহুতে অজ্ঞান রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : মনে করি, চতুর্থ বাহুর রোধ = S

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

$$\therefore S = \frac{Q}{P} \times R \\ = \frac{10 \Omega}{1000 \Omega} \times 511 \Omega = 5.11 \Omega$$

অতএব, চতুর্থ বাহুতে অজ্ঞান রোধ 5.11 Ω।

১) সেট-২ : জটিল সমস্যাবলি

সমস্যা ৭৪। দুটি তারের উপাদান ও তর সমান কিন্তু একটির দৈর্ঘ্য অপরটির চারগুণ। প্রতিটি তারের দু প্রান্তের বিভিন্ন পার্শ্বক্য সমান হলে তার দুটিতে উৎপন্ন তাপের অনুপাত কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{তর, } m = \text{তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল} \times \text{তারের দৈর্ঘ্য} \times \text{ঘনত্ব} \\ = \pi r^2 \times l \times \rho$$

যেহেতু দুটি তারের ভর সমান।

$$\text{সেহেতু } m = \pi r_1^2 l_1 \times \rho = \pi r_2^2 l_2 \times \rho$$

কিন্তু এখানে, একটি তারের দৈর্ঘ্য অন্যটির চার গুণ,

$$\text{অর্থাৎ, } l_2 = 4l_1$$

$$\text{সুতরাং } \pi r_1^2 l_1 \times \rho = \pi r_2^2 (4l_1) \times \rho$$

$$\text{বা, } r_1^2 = 4r_2^2$$

$$\therefore r_1 = 2r_2$$

এখন, প্রথম তারের উৎপন্ন তাপ,

$$H_1 = 0.24 V I_1 t = 0.24 V \frac{V}{R_1} t = 0.24 \frac{V^2 t}{R_1}$$

তৃতীয় তারের উৎপন্ন তাপ,

$$H_2 = 0.24 V I_2 t$$

$$= 0.24 V \frac{V}{R_2} t = 0.24 \frac{V^2 t}{R_2}$$

$$\therefore \frac{H_1}{H_2} = 0.24 \frac{V^2 t}{R_1} \times \frac{1}{0.24} \times \frac{R_2}{V^2 t} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\text{কিন্তু, } R = \frac{\rho l}{\pi r^2}$$

$$\therefore R_1 = \frac{\rho l_1}{\pi r_1^2} \text{ এবং } R_2 = \frac{\rho l_2}{\pi r_2^2}$$

$$\therefore \frac{H_1}{H_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{\rho l_2}{\pi r_2^2} \times \frac{\pi r_1^2}{\rho l_1}$$

$$= \frac{l_2}{l_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2} \right)^2$$

$$= \frac{4l_1}{l_1} \times \left(\frac{2r_2}{r_2} \right)^2 = \frac{4 \times 4}{1} = \frac{16}{1}$$

অতএব, দুই তারের উৎপন্ন তাপের অনুপাত 16 : 1।

সমস্যা ৭৫। একই ধরনের 10টি বিদ্যুৎ কোষের একটি ব্যাটারি হতে 10 Ω এর একটি বহিঃরোধের মধ্য দিয়ে 1 A এবং 20 Ω এর একটি বহিঃরোধের মধ্য দিয়ে 0.6 A বিদ্যুৎ প্রবাহ পাওয়া যায়। বিদ্যুৎ কোষের বিদ্যুৎচালক বল ও রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, 10টি কোষের তড়িচালক বল E,

এবং অভ্যন্তরীণ রোধ, r

$$\text{আমরা জানি, } E = I(R + r)$$

$$\text{বা, } E = I_1(R_1 + r) = I_2(R_2 + r)$$

$$\text{বা, } I(10 + r) = 0.6 \times (20 + r)$$

$$\text{বা, } 10 + r = 12 + 0.6r$$

$$\text{বা, } 0.4r = 2 \therefore r = 5\Omega$$

$$\text{আবার, } E = I_1(R_1 + r)$$

$$= 1 \times (10 + 5) = 15V$$

$$\therefore \text{একটি কোষের তড়িচালক শক্তি} = \frac{15}{10} V = 1.5V$$

অতএব, কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ 5Ω এবং তড়িচালক শক্তি 1.5V।

সমস্যা ৭৬। একটি 100 ওয়াট-এর নিমজ্জনক উত্পাদক 7 মিনিটে 1 লিটার পানির তাপমাত্রা 10°C বাড়াতে পারে। J-এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, পানির ভর, m = 1 lit = 1000 g

পানির আপেক্ষিক তাপ, S = 1 cal g⁻¹/°C

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 40^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C} = 10^{\circ}\text{C}$

সময়, t = 7 min = $7 \times 60 s = 420 s$

ক্ষমতা, P = 100 W

আমরা জানি, $H = mS\Delta\theta = 1000 \times 1 \times 10 \text{ cal} = 10000 \text{ cal}$

আবার, $W = P \times t = 100 W \times 420 s = 42000 J$

$$\text{আবার, } J = \frac{W}{H} = \frac{42000 J}{10000 \text{ cal}}$$

$$\therefore J = 4.2 \text{ J cal}^{-1}$$

অতএব, J এর মান 4.2 J cal^{-1} ।

সমস্যা ৭৭। 100Ω রোধের কুণ্ডলীর মধ্য দিয়ে 3A প্রবাহ 1 min চালনা করলে 1 kg তরলের তাপমাত্রা 30°C বৃদ্ধি করে। তরলের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, রোধ, R = 100Ω ; প্রবাহমাত্রা, I = 3 A

সময়, t = 1 min = $1 \times 60 s = 60 s$; পানির ভর, m = 1 kg

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\Delta\theta = 30^{\circ}\text{C} = 30 k$

তরলের আপেক্ষিক তাপ S হলে,

আমরা জানি,

$$H = mS\Delta\theta$$

$$\text{বা, } I^2Rt = mS\Delta\theta$$

$$\text{বা, } S = \frac{I^2Rt}{m\Delta\theta} = \frac{(3A)^2 \times 100\Omega \times 60 s}{1 kg \times 30 k} = 1800 \text{ J kg}^{-1} \text{ k}^{-1}$$

সমস্যা ৭৮। 4 Ω রোধের একটি কুণ্ডলীকে পানিপূর্ণ পান্তের মধ্যে ঢুবিয়ে এর প্রাপ্ত 10 V বিভব পার্শ্বক্য প্রয়োগ করা হলো। যদি উৎপন্ন তাপের 90% পানিকে উত্তু করতে কাজে লাগে এবং 10 min কাল প্রবাহ চালনা করা হয় তবে কত পরিমাণ পানির তাপমাত্রা 10°C থেকে 100°C -এ পৌছাবে। পানির আপেক্ষিক তাপ $4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ।

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = I^2Rt$$

$$= \left(\frac{V}{R}\right)^2 \times R \times t$$

$$= \frac{V^2}{R} \times t$$

$$= \frac{(10)^2}{4} \times 600 = 15000 J$$

কার্যকরী তাপ, $H' = 90\% \text{ of } 15000 = 13500 J$

এখানে,

প্রথম ক্ষেত্রে রোধ, $R_1 = 10\Omega$

এবং প্রবাহ $I_1 = 1A$

যুক্ত ক্ষেত্রে বহিঃরোধ, $R_2 = 20\Omega$

এবং প্রবাহ $I_2 = 0.6 A$

আবার, পানি কর্তৃক গৃহীত তাপ,

$$H' = mS\Delta Q$$

$$= m \times 4200 \times 90^{\circ}$$

$$\text{বা, } 13500 = m \times 4200 \times 90^{\circ}$$

$$\text{বা, } m = \frac{13500}{4200 \times 90} = 35.71 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

সমস্যা ৭৯। একটি 60 Ω এবং একটি 40 Ω রোধ প্রেসিবস্কুলে যুক্ত করে 200 ভোল্ট মেইনের সাথে যুক্ত করা হলো। 30 সেকেন্ডে প্রত্যেক রোধের মধ্যে কত তাপ উৎপন্ন হবে?

সমাধান : শ্রেণি সমবায়ের ক্ষেত্রে

$$\text{আমরা জানি, } R_s = R_1 + R_2$$

$$= 60 + 40 = 100\Omega$$

$$\text{আবার, } V = R_s I$$

$$\therefore I = \frac{V}{R_s} = \frac{200}{100} = 2A$$

R_1 রোধের ভিত্তির উৎপন্ন তাপ, $H_1 = I^2R_1t = 2^2 \times 60 \times 30 = 7200 J$

R_2 রোধের ভিত্তির উৎপন্ন তাপ, $H_2 = I^2R_2t = 2^2 \times 40 \times 30 = 4800 J$

অতএব, রোধবয়ের ভিত্তির উৎপন্ন তাপের পরিমাণ যথক্রমে $7200 J$ এবং $4800 J$ ।

সমস্যা ৮০। পোচটি অভিন্ন কোষের প্রতিটির তড়িচালক বল $11.5 V$ এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5Ω । এদেরকে প্রথম শ্রেণি সমবায়ে এবং পরবর্তীতে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করে উভয়ক্ষেত্রে 5Ω বহিঃরোধের সাথে যুক্ত করা হলো। উভয়ক্ষেত্রে বহিঃরোধের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

প্রথম শ্রেণি সমবায়ে,

$$I = \frac{nE}{nR + R}$$

$$= \frac{5 \times 11.5 V}{5 \times 0.5\Omega + 5\Omega} = 7.67 A$$

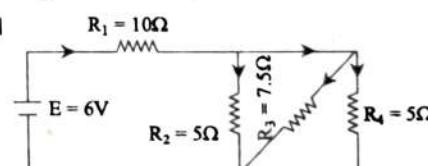
∴ তড়িৎপ্রবাহ $7.67 A$ ।

আবার, সমান্তরাল সমবায়ে, $I = \frac{nE}{nR + R} = \frac{5 \times 11.5}{5 \times 5 + 0.5} = 2.255 A$

∴ সমান্তরাল সমবায়ে তড়িৎ প্রবাহ $2.255 A$ ।

সেট-৩ : সূজনশীল সমস্যাবলি

সমস্যা ৮১।



(i) বর্তনীর তুল্য রোধের মান নির্ণয় কর। (ii) একটা এ্যামিটার যাকে রোধ 100Ω সর্বোচ্চ 10 mA কারেন্ট মাপতে পারে, আমরা R_p -এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেন্ট কি এর সাহায্যে মাপতে পারিঃ যদি না পারি তাহলে কী ব্যবস্থা নিতে পারিঃ?

সমাধান :

(i) এখানে, R_2, R_3 ও R_4 এর তুল্য রোধ R_p হলে, $\frac{1}{R_p} = \frac{1}{5} + \frac{1}{7.5} + \frac{1}{5}$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{7.5 \times 5 + 5 \times 5 + 7.5 \times 5}{5 \times 7.5 \times 5} = \frac{8}{15}$$

$$\therefore R_p = 1.875 \Omega$$

$$R_1 = 10\Omega$$

$$\text{বা, } E = 6V \quad R_p = 1.875\Omega$$

∴ কোষের বিপরীতে বর্তনীর তুল্যরোধ, $R_{eq} = R_1 + R_p$
 $= (10 + 1.875)\Omega$
 $\therefore R_{eq} = 11.875\Omega$

অতএব, প্রদত্ত বর্তনীর তুল্যরোধ 11.875Ω ।

(ii) এখনে, অ্যামিটারের রোধ, $R_A = 100 \Omega$ ।

অ্যামিটার সংযুক্ত করার পর R_1 এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ,

$$I_1 = \frac{6}{R_1 + R_p + R_A} = \frac{6}{10 + 1.875 + 100} = 0.05363 A = 55.63 mA$$

$I_1 > 10 mA$ অতএব, অ্যামিটারটি দিয়ে আমরা R_1 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত কারেট মাপতে পারি না। R_1 এর কারেট মাপতে হলে অ্যামিটারের সাথে সমান্তরালে একটি রোধ R যোগ করতে হবে যাতে বর্তনীর তড়িৎ প্রবাহ 53.63 mA অন্তর্ঘ থাকবে কিন্তু অ্যামিটারের মধ্য দিয়ে 10 mA তড়িৎ প্রবাহই প্রবাহিত হবে।

$$\therefore 10 mA = \frac{R}{R_A + R} \times 53.63 mA$$

$$\text{বা, } I = \frac{5.363 R}{R_A + R}$$

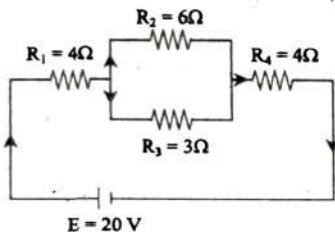
$$\text{বা, } R_A + R = 5.363 R$$

$$\text{বা, } 4.363 R = R_A$$

$$\text{বা, } R = \frac{R_A}{4.363} = \frac{100}{4.363} = 22.9 \Omega$$

অতএব, প্রদত্ত অ্যামিটারটি দিয়ে R_1 এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহ মাপতে হলে অ্যামিটারটির সাথে 22.9 Ω মানের একটি রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ৮২। উচ্চীপক্রে বর্তনীটি লক কর এবং নিম্নের অংশের উত্তর দাও :



(i) বর্তনীর মূল প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর। (ii) R_2 ও R_3 এর মধ্যে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করলে বর্তনীর সকল অংশের প্রবাহ মাত্রা একই হবে? পারিস্থিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

সমাধান : (i) চিত্রে, R_2 ও R_3 সমান্তরালে আছে,

$$\therefore \frac{1}{R_{23}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3}$$

$$\text{বা, } R_{23} = 2 \Omega$$

R_1 , R_{23} এবং R_4 সিরিজে,

$$\begin{aligned} \text{বর্তনীর তুল্যরোধ, } R &= R_1 + R_{23} + R_4 \\ &= 4 + 2 + 4 \\ &= 10 \Omega \end{aligned}$$

তড়িচালক শক্তি, $E = 20 V$

$$\therefore \text{তড়িৎ প্রবাহ, } I = \frac{E}{R} = \frac{20}{10} = 2A$$

অতএব, বর্তনীর মূল প্রবাহ 2A।

(ii) যদি R_2 ও R_3 এর তুল্যরোধ 4 Ω হয় তবে বর্তনীর সকল অংশ দিয়ে একই প্রবাহ চলবে।

এখন,

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

$$\text{বা, } \frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_p} - \frac{1}{R_2}$$

$$\text{বা, } R_3 = \frac{1}{\frac{1}{R_p} - \frac{1}{R_2}}$$

$$= \frac{1}{\frac{1}{4} - \frac{1}{6}} = 12 \Omega$$

সুতরাং R_3 পরিবর্তন করে 12 Ω করলে বর্তনীর সকল অংশে একই প্রবাহ চলবে।

সমস্যা ৮৩। একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ 20 Ω এবং 80 mA পর্যন্ত প্রবাহ সহ্য করতে পারে। এর সাথে শাট্যুন্ড করে একটি অ্যামিটারে পরিণত করা হলো। পরে এটি 2A পর্যন্ত প্রবাহ সহ্য করতে পারে।

(i) ব্যবহৃত শাট্টের মান নির্ণয় কর। (ii) অ্যামিটারের পাঞ্চ দিগুণ করা সম্ভব কি-না? পারিস্থিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

সমাধান : (i) গ্যালভানোমিটারের রোধ, $G = 20 \Omega$

গ্যালভানোমিটারে তড়িৎ প্রবাহ, $I_G = 80 \times 10^{-3} A$

মোট তড়িৎ প্রবাহ, $I = 2 A$

আমরা জানি,

$$I_G = \frac{S}{S+G} \times I$$

$$\text{বা, } \frac{80 \times 10^{-3}}{2} = \frac{S}{S+20}$$

$$\text{বা, } 0.04 s + (20 \times 0.04) = S$$

$$\text{বা, } S = \frac{0.8}{0.96}$$

$$= 0.83 \Omega$$

∴ ব্যবহৃত শাট্টের মান 0.83 Ω ।

(ii) অ্যামিটারের পাঞ্চ অর্ধাং তড়িৎ প্রবাহ দিগুণ করলে

মোট তড়িৎ প্রবাহ = 4A

আমরা জানি,

$$S = \frac{r}{n-1}$$

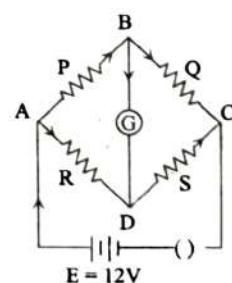
$$\text{বা, } S = \frac{20}{2-1} = 20 \Omega$$

অ্যামিটারের পাঞ্চ দিগুণ করা সম্ভব হবে যদি 20 Ω মানের একটি শাট্ট গ্যালভানোমিটারের সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হয়।

এখনে,
অ্যামিটারের রোধ, $r = 20 \Omega$

2 গুণ তড়িৎ প্রবাহ, $n = 2$

সমস্যা ৮৪।



$$\begin{aligned} P &= 18 \Omega \\ Q &= 15 \Omega \\ R &= 12 \Omega \\ S &= 20 \Omega \end{aligned}$$

(i) ১ম বাহুতে কৃত রোধ কিভাবে যুক্ত করলে ত্রিজটি সাম্যাবস্থার ধারকবে? (ii) যদি G এর দুই প্রান্তের বিভিন্ন সমান হয় তাহলে ABC পথে এবং ADC পথে তড়িৎ প্রবাহ সমান হবে কি-না? যাচাই কর।

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, $P = 18 \Omega$; $Q = 15 \Omega$; $R = 12 \Omega$; $S = 20 \Omega$ ধরি, ১ম বাহুর রোধ P' হলে ত্রিজটি সাম্যাবস্থায় আসবে

$$\text{এখনে, } \frac{P'}{Q} = \frac{R}{S}$$

$$\text{বা, } P' = \frac{QR}{S} = \frac{15 \times 12}{20} = 9 \Omega$$

যেহেতু $P' < P$ তাই, P এর সাথে সমান্তরালে রোধ সংযোগ দিতে হবে।

ধরি, x রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে।

$$\frac{1}{P'} = \frac{1}{x} + \frac{1}{P}$$

$$\text{বা, } x = \frac{1}{\frac{1}{P'} - \frac{1}{P}} = \frac{1}{\frac{1}{9} - \frac{1}{18}} = 18 \Omega$$

∴ 18 Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে।

সমাধান : (i) R_1 ও R_2 রোধের তুল্যরোধ,

$$R_{eq} = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{5 \times 15}{5 + 15} \Omega = 3.75 \Omega$$

$$\therefore \text{বর্তনীর মোট প্রবাহ}, I = \frac{2}{R_{eq} + r} = \frac{2}{3.75 + 0.25} = 0.5 \text{ A}$$

$\therefore r$ রোধের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহ 0.5 A

$$R_1 \text{ রোধের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহ}, I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times I$$

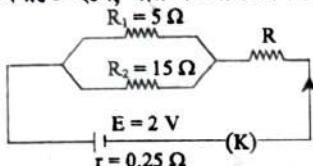
$$\text{বা, } I_1 = \frac{15}{5 + 15} \times 0.5 \text{ A} = 0.375 \text{ A}$$

$$R_2 \text{ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহ}, I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times I$$

$$\text{বা, } I_2 = \frac{5}{5 + 15} \times 0.5 \text{ A} = 0.125 \text{ A}$$

অতএব, R_1, R_2 এবং r রোধের মধ্যদিয়ে প্রবাহমাত্রা যথাক্রমে $0.375 \text{ A}, 0.125 \text{ A}$ এবং 0.5 A ।

(ii) বর্তনীর বর্তমান তড়িৎ প্রবাহ 0.5 A । বর্তনীতে 0.25 A তড়িৎ প্রবাহমাত্রা বজায় রাখতে হলে রোধ বাড়াতে হবে। ধরি, সেক্ষেত্রে R রোধ প্রেগিতে যুক্ত করতে হবে, যার বর্তনী চিত্র নিম্নরূপ—



(i) নং হতে প্রাপ্ত, R_1, R_2 এর তুল্যরোধ, $R_{eq} = 3.75 \Omega$

$$\therefore \text{বর্তনীর বর্তমান রোধ}, R_s = R_{eq} + R + r$$

$$\therefore \text{শর্তানুসারে}, I_s \leq 0.25 \text{ A}$$

$$\text{বা, } \frac{2}{R_{eq} + R + r} \leq 0.25$$

$$\text{বা, } R_{eq} + R + r \geq \frac{2}{0.25}$$

$$\text{বা, } R \geq 8 - R_{eq} - r$$

$$\text{বা, } R \geq 8 - 3.75 - 0.25$$

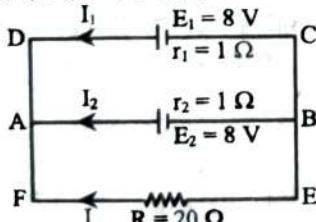
$$\text{বা, } R \geq 4$$

$$\therefore R \geq 4 \Omega$$

অতএব, বর্তনীতে সর্বোচ্চ 0.25 A তড়িৎ প্রবাহ বজায় রাখতে হলে

বর্তনীতে সর্বনিম্ন 4Ω রোধ প্রেগিতে যুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ৮৮। নিচের বর্তনীটি লক কর :



(i) শুধুমাত্র সূত্র প্রয়োগ করে মূল প্রবাহ নির্ণয় কর এবং (ii) কার্শকের সূত্র প্রয়োগ করে কি একই প্রবাহ পাওয়া যাবে?

সমাধান : (i) দেওয়া আছে, বিভব, $E_1 = 8 \text{ V}$ এবং $E_2 = 8 \text{ V}$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r_1 = 1 \Omega; r_2 = 1 \Omega$

বর্তনীর রোধ, $R = 20 \Omega$

প্রবাহমাত্রা, $I_p = ?$

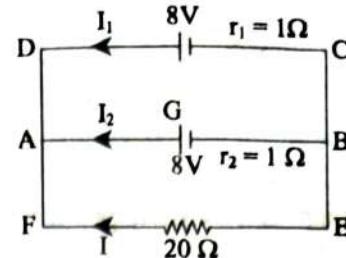
আমরা জানি, কোষের সমতরাল সমবায়ের ক্ষেত্রে,

$$I_p = \frac{E}{R + \frac{r}{n}} [E = E_1 = E_2 = 8, n = 2]$$

$$= \frac{8}{20 + \frac{1}{2}}$$

$$\therefore I_p = 0.39 \text{ A}$$

(ii)



ABCD লুপে কার্শকের ২য় সূত্র প্রয়োগ করি,

$$- 8 + I_1 r_1 + 8 - I_2 r = 0$$

$$- 8 + I_1 \times 1 + 8 - I_2 \times 1 = 0$$

$$- 8 + I_1 + 8 - I_2 = 0$$

$$\text{বা, } I_1 - I_2 = 0 \dots \text{(i)}$$

ABEF লুপে কার্শকের ২য় সূত্র প্রয়োগ করি,

$$- 8 + I_2 r_2 + 2I = 0$$

$$- 8 + I_2 \times 10 + 20I = 0$$

$$- 8 + I_2 + 20I = 0$$

$$\text{বা, } I_2 + 20I = 8 \dots \text{(ii)}$$

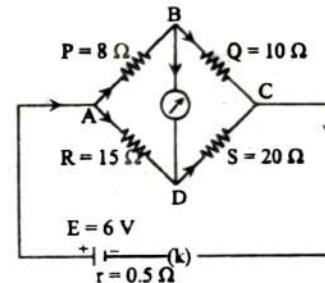
A বিন্দুতে কার্শকের প্রথম সূত্র প্রয়োগ করি,

$$I_1 + I_2 - I = 0 \dots \text{(iii)}$$

(i), (ii) ও (iii) নং সমীকরণ সমাধান করে পাই, $I = 0.39 \text{ A}$

অতএব, কার্শকের সূত্র প্রয়োগ করে একই প্রবাহ পাওয়া যাবে।

সমস্যা ৮৯।



(i) বর্তনীর মূল প্রবাহ নির্ণয় কর ($I_g = 0$)। (ii) ত্রিজটি সাম্যাবস্থার আছে কী? যদি না থাকে তবে S এর সাথে কত রোধ কিভাবে যুক্ত করলে ত্রিজটি সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হবে?

সমাধান : (i) এখানে, $P = 8 \Omega; Q = 10 \Omega; R = 15 \Omega; S = 20 \Omega$

অভ্যন্তরীণ রোধ $r = 0.5 \Omega$; কোষের বিভব, $E = 6 \text{ V}$; বর্তনীর প্রবাহ, $I = ?$ গ্যালভানোমিটারটিকে উপেক্ষা করে,

$$P \text{ ও } Q \text{ শ্রেণি সংযোগের তুল্যরোধ}, R_s = P + Q = 8 + 10 = 18 \Omega$$

$$R \text{ ও } S \text{ শ্রেণি সংযোগের তুল্যরোধ}, R_s' = R + S = (15 + 20) \Omega = 35 \Omega$$

R_s ও R_s' সমতরাল সংযোগের তুল্যরোধ R_p হলে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_s} + \frac{1}{R_s'}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{R_p} = \frac{1}{18} + \frac{1}{35}$$

$$\therefore R_p = 11.89 \Omega$$

$$\text{আমরা জানি, } I = \frac{E}{R_p + r}$$

$$\text{বা, } I = \frac{6}{11.89 + 0.5} = 0.4843 \text{ A}$$

(ii) আমরা জানি,

$$\frac{P}{Q} = \frac{8}{10} = 0.8$$

$$\frac{R}{S} = \frac{15}{20} = 0.75$$

$$\therefore \frac{P}{Q} \neq \frac{R}{S}$$

সুতরাং, ত্রিজটি সাম্যাবস্থায় নেই।

মনে করি, S এর স্থলে S' রোধ হলে ত্রিজটি সাম্যাবস্থায় থাকে।

এখানে, $P = 8 \Omega$

$Q = 10 \Omega$

$R = 15 \Omega$

$S = 20 \Omega$



$$\text{এক্ষেত্রে, } \frac{R}{S'} = \frac{P}{Q}$$

$$\text{বা, } \frac{R}{S'} = 0.8$$

$$\text{বা, } S' = \frac{15}{0.8}$$

$\therefore S' = 18.75 \Omega < S$

মনে করি, S এর সাথে S' রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে তুল্যরোধ S' হয়।

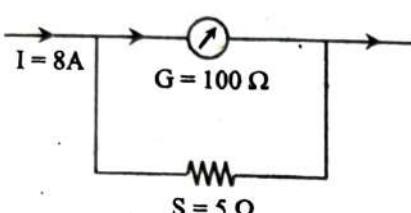
$$\text{এক্ষেত্রে, } \frac{1}{S'} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S''}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{S''} = \frac{1}{S'} - \frac{1}{S} = \frac{1}{18.75} - \frac{1}{20}$$

$$S'' = 300 \Omega$$

সুতরাং, S এর সাথে 300Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত করলে স্বীজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে।

সমস্যা ১০।



(i) গ্যালভানোমিটারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

(ii) অ্যামিটার ঘারা 100 A তত্ত্ব প্রবাহ মাপার জন্য কী ব্যবস্থা নিতে হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও।

সমাধান : (i) এখানে, শাটের রোধ, $S = 5 \Omega$

গ্যালভানোমিটারের রোধ, $G = 100$

$$\text{প্রবাহ, } I = 8 \text{ A}$$

মনে করি, শাট ও গ্যালভানোমিটারের বিদ্যুৎ প্রবাহ যথাক্রমে I_s ও I_G

$$\text{আমরা জানি, } I_G = I \times \frac{S}{S+G} \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{ও } I_s = I \times \frac{G}{S+G} \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{সমীকরণ (1) হতে পাই, } I_g = \frac{5}{100+5} \times 8 = 0.38 \text{ A}$$

অতএব, গ্যালভানোমিটারের প্রবাহ 0.38 A ।

(ii) মনে করি, S মানের রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে।

$$(i) \text{ হতে পাই, } I_s = \frac{100}{100+5} \times 8 = 7.62 \text{ A}$$

শাট প্রবাহ, 7.62 A

∴ শাটের দু'পারের বিভব পার্দক্য $= I_s \times S = 7.62 \times 5 = 38.1 \text{ V}$

আমরা জানি,

$$S = \frac{I}{n-1}$$

$$\therefore S = \frac{100 \Omega}{12.5 - 1} = 8.68 \Omega$$

∴ 8.68Ω রোধ সমান্তরালে যুক্ত করতে হবে।

এখানে, গ্যালভানোমিটারের রোধ, $r = 100 \Omega$

সর্বোচ্চ পরিমাপযোগ্য প্রবাহ,

$$I = 100 \text{ A}$$

$$I' = 8 \text{ A.}$$

$$\therefore n = \frac{100}{8} = 12.5$$

প্রয়োজনীয় শাট, $S = ?$

সমস্যা ১১। একটি 1.5 kW ইলেক্ট্রিক কেতলীতে 2 লিটার পানি নিয়ে পরম করলে তা $6 \text{ min } 20 \text{ sec}$ পর ফুটতে শুরু করে। অথবে কেতলীতে পানির তাপমাত্রা কত হিসে? কেতলীতে পানি ফোটাতে কত Unit খরচ হয়েছে। (তাপকর্ম নগশ্য ধরা যেতে পারে) [বুয়েট '১৭-১৮]

সমাধান : প্রশ্নমতে,

$$\frac{mS(\theta_2 - \theta_1)}{t} = 1.5 \times 10^3$$

$$\text{বা, } \frac{2 \times 4200 \times (100 - \theta_1)}{6 \times 60 + 20} = 1.5 \times 10^3$$

$$\text{বা, } 100 - \theta_1 = \frac{1.5 \times 10^3 \times 380}{2 \times 4200}$$

$$\text{বা, } \theta_1 = 100 - \frac{1500 \times 380}{2 \times 4200} \text{ বা, } \theta_1 = 32.14^\circ \text{ C}$$

$$\text{খরচ হওয়া বিদ্যুৎ ইউনিটের পরিমাণ} = \frac{1.5 \times 10^3 \times 380}{3.6 \times 10^6} \text{ B.O.T} \\ = 0.16 \text{ B.O.T}$$

সমস্যা ১২। একটি ঘিটার ব্রিজের বাম ফাঁকে 0.1 mm ব্যাসার্থবিশিষ্ট 157 cm দৈর্ঘ্যের একটি তার যুক্ত করে ডান ফাঁকে 45Ω মানের একটি রোধ অঙ্কৃত করলে বাম পাঁত থেকে 25 cm দূরে নিরপেক্ষ বিদ্যুৎ পাওয়া গেল। তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর।

[বুয়েট '১৭-১৮]

$$\text{সমাধান : } R = \rho \frac{L}{A}$$

$$\text{বা, } \rho = \frac{RA}{L}$$

$$= \frac{45 \times 3.14 \times (0.1 \times 10^{-3})^2}{25 \times 10^{-2}} \\ = 5.66 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$

সমস্যা ১৩। 220 V এ কার্যরত 100 W এর একটি বাতির ফিলামেন্টের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে প্রবাহিত ইলেক্ট্রনের সংখ্যা নির্ণয় কর। দেওয়া আছে, ইলেক্ট্রনের চার্জ, $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$. [বুয়েট '১৪-১৫]

সমাধান : আমরা জানি, $P = VI$

$$\text{বা, } I = \frac{P}{V} = \frac{100}{220} \dots \dots \dots (i)$$

$$\text{এখন, } I = \frac{q}{t}$$

$$\text{বা, } \frac{100}{220} = \frac{q}{1}$$

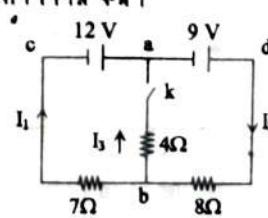
$$\text{বা, } q = \frac{100}{220}$$

ধরি, $1s$ এ প্রবাহিত e^- সংখ্যা $= n$

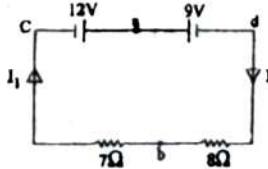
$$\text{এখন, } n \times 1.6 \times 10^{-19} = q = \frac{100}{220}$$

$$\therefore n = 2.84 \times 10^{18} \text{ টি}$$

সমস্যা ১৪। 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, $I_3 = 0 \text{ A}$



কার্শেফের ভোল্টেজ শর্ত আরোপ করে পাই,

$$7I_1 - 12 + 9 + 8I_1 = 0$$

$$\text{বা, } 15I_1 - 3 = 0$$

$$\therefore I_1 = I_2 = 0.2 \text{ Amp}$$

$$I_1 = I_2 = 0.2 \text{ Amp} \text{ এবং } I_3 = 0 \text{ Amp.}$$

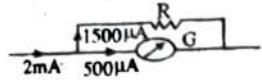
[এখানে, $I_1 = I_2$ কেননা]

একটি পথেই কারেন্ট যাচ্ছে]

সমস্যা ১৫। 30 Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি গ্যালভানোমিটার $500 \mu\text{A}$ তড়িৎ প্রবাহে পূর্ণ কেল বিক্ষেপ দেয়। এই গ্যালভানোমিটারকে 2mA প্রবাহমাত্রা পরিমাপের উপযোগী করতে কত মানের শান্ট ব্যবহার করতে হবে?

[বুয়েট '০১-০২]

$$\text{সমাধান : পাইলা বৃদ্ধি, } n = \frac{2 \text{ mA}}{500 \mu\text{A}} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ A}}{500 \times 10^{-6} \text{ A}} = 4$$



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

সমস্যা ১৬। 4 Ω এবং 12Ω রোধবিশিষ্ট দুটি তারকে সমান্তরাল করে 4 V তড়িচালক শক্তিবিশিষ্ট একটি ব্যাটারির সাথে যুক্ত করা হলো। ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ 1Ω হলে প্রত্যেক তারের মধ্য দিয়ে কি পরিমাপ তড়িৎ প্রবাহিত হবে তা নির্ণয় কর। [বুয়েট '০৯-১০]

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া ৮৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $I_1 = 0.75 \text{ A}$, $I_2 = 0.25 \text{ A}$]

সমস্যা ১৭। কোন গ্যালভানোমিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ 50Ω । এর সাথে একটি 5Ω শান্ট ব্যবহার করা হলো। বর্তনীতে কত রোধ দিলে মূল প্রবাহের মান অপরিবর্তিত থাকবে?

[বুয়েট '০৮-০৯]

সমাধান : যখন শুধু গ্যালভানোমিটার থাকে তখন তড়িৎ প্রবাহ

$$I = \frac{V}{50}$$

$$\text{এখন, } 5\Omega \text{ শান্ট ব্যবহারে তুল্য রোধ হয়} = \frac{5 \times 50}{55} = 4.545 \Omega$$

∴ রোধ যুক্ত করতে হবে $R = (50 - 4.545) \Omega = 45.45 \Omega$ সিরিজে তাহলে তড়িৎ প্রবাহ অপরিবর্তিত থাকবে।

সমস্যা ১৮। একটি ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটারের ডিতর দিয়ে 10 amp তড়িৎ প্রবাহের ফলে এর কাঁটার বিক্ষেপ 45° হয়। কত তড়িৎ প্রবাহের ফলে কাঁটার বিক্ষেপ 30° হবে?

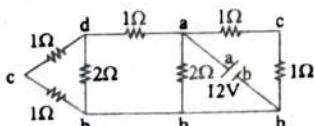
[বুয়েট '০৮-০৫]

সমাধান : $I' = I \times \tan \theta$

$$= 10 \times \tan 30^\circ = 5.77 \text{ A.}$$

সমস্যা ১৯। নিচের বর্তনীতে 12 V ব্যাটারি থেকে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ I এর মান কত?

[CUET '08-09]



সমাধান : তুল্যরোধ, $R_p = \{(1+1)^{-1} + 2^{-1} + 2^{-1}\}^{-1} = \frac{2}{3} \Omega$, $V = 12 \text{ Volt}$

$$\text{বিদ্যুৎপ্রবাহ, } I = \frac{V}{R_p} = \frac{12}{\frac{2}{3}} = 18 \text{ A}$$

সমস্যা ১০০। বিদ্যুতের ব্যবহার কমানোর লক্ষে একটি সাধারণ 60 W GSL বাতিকে একটি 13 W CFL বাতি দিয়ে বদলানো হলো। বাতি দুটির মূল্য ব্যবহৃতে $\text{Tk. } 30$ এবং $\text{Tk. } 250$ এতি ইউনিট বিদ্যুতের দাম $\text{Tk. } 4$ হলে এক বছরের মধ্যে বাতিটি বদলানোর খরচ উঠাতে অতিদিন গড়ে কত ঘটা CFL বাতিকে ব্যালাতে হবে।

[বুয়েট '১২-১৩]

সমাধান : পূরনো বাতি পরিবর্তনের জন্য টাকার প্রয়োজন হবে

$$= (250 - 30) \text{ tk} = 220 \text{ tk}$$

$$\text{সুতরাং, } 220 = (0.047) \text{ kW} \times t \text{ ঘণ্টা} \times 365 \times 4$$

$$\text{মূলত শক্তি সঞ্চিত হবে, } 60 - 13 = 47 \text{ W}$$

$$\text{বা, } t = \frac{220}{4 \times 0.047 \times 365} = 3.206 \text{ ঘণ্টা}$$

সমস্যা ১০১। 5cm এবং 10cm ব্যাসারবিশিষ্ট দুটি গোলকের প্রতিটিতে তারের পরিমাণ $1.7 \times 10^{-8} \text{ C}$ । একটি পরিবাহী দিয়ে এদের সংযোগ করা হলো। এদের শক্তিক্ষমতার পরিমাণ কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{চার্জ, } Q = 1.7 \times 10^{-8} \text{ C}$$

$$1\text{ম গোলকের ব্যাসার্ধ, } r_1 = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$$

$$2\text{য গোলকের ব্যাসার্ধ, } r_2 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$1\text{ম গোলকের বিভব, } = V_1$$

$$2\text{য গোলকের বিভব, } = V_2$$

শক্তির পরিবর্তন = ΔE

$$V_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1}$$

$$V_2 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$$

যেহেতু, $r_1 < r_2$

∴ $V_1 > V_2$

$$\text{আবার, } V = \frac{Q-q}{4\pi\epsilon_0 r_1} = \frac{Q+q}{4\pi\epsilon_0 r_2}$$

$$= \frac{Q-q+Q+q}{4\pi\epsilon_0(r_1+r_2)} = \frac{2Q}{4\pi\epsilon_0(r_1+r_2)}$$

$$E = \frac{1}{2} QV_1 + \frac{1}{2} QV_2 - \left[\frac{1}{2}(Q-q)V + \frac{1}{2}(Q+q)V \right]$$

$$= \frac{1}{2} Q(V_1 + V_2 - 2V)$$

$$= \frac{1}{2} Q \left[\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1} + \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_2} - \frac{4Q}{4\pi\epsilon_0(r_1+r_2)} \right]$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{Q^2}{2} \left(\frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_2} - \frac{4}{r_1+r_2} \right)$$

$$= \frac{1}{9 \times 10^9} \times \frac{(1.7 \times 10^{-8})^2}{2} \left(\frac{1}{0.05} + \frac{1}{0.1} - \frac{4}{0.05+0.1} \right)$$

$$= 4.335 \times 10^{-6} \text{ J}$$

সমস্যা ১০২। P ও Q তারের দৈর্ঘ্যের অনুপাত $3 : 1$, ব্যাসের অনুপাত $1 : 2$ এবং রোধাঙ্কের অনুপাত $1 : 20$ । ইহাদিগকে সমান্তরাল সমবায়ে 2V তড়িচালক বল এবং উপেক্ষীয় রোধবিশিষ্ট একটি সঞ্চায়ক কোষের সাথে যুক্ত করা হলো। এই দুই তারের উৎপন্ন তাপের অনুপাত কত? যদি এই দুই তারে ঘোট 0.5cal/s হারে তাপ উৎপন্ন হয় তাহলে তার দুটির রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি,

$$I_P = P \text{ তারের দৈর্ঘ্য}; \quad I_Q = Q \text{ তারের দৈর্ঘ্য}$$

$$r_P = P \text{ তারের ব্যাসার্ধ}; \quad r_Q = Q \text{ তারের ব্যাসার্ধ}$$

$$P_P = P \text{ তারের রোধ}; \quad R_Q = Q \text{ তারের রোধ}$$

$$H_P = P \text{ তারের প্রতি সেকেন্ডে যে তাপ উৎপন্ন করে}$$

$$H_Q = Q \text{ তারের প্রতি সেকেন্ডে যে তাপ উৎপন্ন করে}$$

তড়িচালক বল, $V = 2 \text{ V}$

$$\frac{I_P}{I_Q} = 3$$

$$\frac{r_P}{r_Q} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{P_P}{P_Q} = \frac{1}{20}$$

আমরা জানি,

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

বা, $R \propto \frac{l}{r^2}$

$$\therefore \frac{R_P}{R_Q} = \frac{\rho_P l_P r_Q^2}{\rho_Q l_Q r_P^2} = \frac{3 \times 4}{20} = \frac{3}{5}$$

আবার, আমরা জানি, রোধ সমত্বালে থাকলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ রোধের ব্যাপুন্তিক,

$$\therefore \frac{H_p}{H_Q} = \frac{R_p}{R_Q} = \frac{5}{3} \quad \dots \dots \dots \text{(i)}$$

$$\therefore H_p : H_Q = 5 : 3$$

প্রতি সেকেন্ডে

$$H_p + H_Q = 0.5 \text{ cal} = 2.1$$

$$\text{বা, } \frac{5}{3} H_Q + H_Q = 2.1 \quad \text{(i) নং থেকে নিয়ে}$$

$$\text{বা, } \frac{8}{3} H_Q = 2.1$$

$$\text{বা, } H_Q = 0.7875 \text{ J}$$

$$\text{এবং } H_p = 1.3125 \text{ J}$$

$$\therefore H_Q = \frac{V^2}{R_Q}$$

$$\text{বা, } R_Q = \frac{V^2}{0.7875} \Omega = 5.08 \Omega$$

$$\text{এবং } H_p = \frac{V^2}{R_p}$$

$$\text{বা, } R_p = \frac{V^2}{1.3125} \Omega = 3.05 \Omega$$

সমস্যা ১০৩। একটি বক্সীয়ে উপক্ষেপীয় অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট একটি ব্যাটারি, একটি রোধ বাল্ক এবং একটি তামা-ভোল্টমিটার প্রেসি সমবায়ে যুক্ত রয়েছে। রোধ বাল্কে 2.5 Ω রোধ স্থাপন করা হলে 20min সময়ে 0.72g তামা যুক্ত হয়। আবার, রোধ বাল্ক 5Ω রোধ স্থাপন করলে 10min এ 0.24g তামা যুক্ত হয়। তামা ভোল্টমিটারটির রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান :

$$W = Zit$$

$$\text{বা, } W = \frac{M}{nF} i_1 t_1$$

$$\text{বা, } 0.72 \times 10^{-3} = \frac{63.5}{2 \times 96500} \times 20 \times 60 \times i_1$$

$$\text{বা, } i_1 = 1.8236 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$W = \frac{M}{nF} i_2 t_2$$

$$\text{বা, } 0.24 \times 10^{-3} = \frac{63.5}{2 \times 96500} \times 10 \times 60 i_2$$

$$\text{বা, } i_2 = 1.21575 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$R_1 = R_{P1} + R_C$$

$$\text{বা, } \frac{V}{i_1} = 2.5 + R_C \quad \dots \dots \text{(i)}$$

$$R_2 = R_{P2} + R_C$$

$$\text{বা, } \frac{V}{i_2} = 5 + R_C \quad \dots \dots \text{(ii)}$$

সমস্যা ১। 20°C তাপমাত্রায় একটি তারের রোধ 32 Ω। 100°C তাপমাত্রায় তারটি উত্তপ্ত করলে রোধের পরিবর্তন হয় 0.22 Ω। তারটির তাপমাত্রা গুণাঙ্ক বের কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{R_T - R_0}{R_0 (T - T_0)}$$

$$\text{বা, } 1 + \alpha(T - T_0) = \frac{R_T}{R_0}$$

$$\text{বা, } \alpha = \left(\frac{1}{T - T_0} \right) \left(\frac{R_T}{R_0} - 1 \right)$$

$$= \left(\frac{1}{100 - 20} \right) \left(\frac{32.22}{32} - 1 \right) \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

$$= 8.6 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

অতএব, তারটির তাপমাত্রা গুণাঙ্ক $8.6 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ ।

এখানে,

আদি তাপমাত্রা, $T_0 = 20^\circ\text{C}$

আদি রোধ, $R_0 = 32 \Omega$

নতুন তাপমাত্রা, $T = 100^\circ\text{C}$

রোধের বৃদ্ধি হয় = 0.22 Ω

নতুন রোধ, $R_T = 32 \Omega + 0.22 \Omega$

= 32.22 Ω

তাপমাত্রা গুণাঙ্ক, $\alpha = ?$

$$(ii - i) \text{ হতে } \text{পাই, } 5 = V \left(\frac{1}{i_2} - \frac{1}{i_1} \right)$$

$$\text{বা, } V = \frac{5}{\frac{1}{1.21575 \times 10^{-3}} - \frac{1}{1.8236 \times 10^{-3}}} = 0.01824 \text{ V}$$

(i) নং এ V এর মান বসিয়ে,

$$\frac{0.01824}{1.8236 \times 10^{-3} - 2.5} = R_C$$

$$\text{বা, } R_C = 7.5 \Omega$$

সমস্যা ১০৮। 2.35 m লম্বা 1.63 mm ব্যাসবিশিষ্ট এলুমিনিয়ামের তারের ডিতর দিয়ে 1.24 A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হচ্ছে। এই তারের কী পরিমাণ শক্তি ব্যয় হচ্ছে? [এলুমিনিয়ামের রোধক, $\rho = 2.80 \times 10^{-8} \Omega \text{m}$] [বৃত্তে '১৪-১৫]

সমাধান : আমরা জানি,

$$R = \rho \cdot \frac{L}{A} = 2.8 \times 10^{-8} \times \frac{2.35}{\pi \left(\frac{1.63 \times 10^{-3}}{2} \right)^2} = 0.03153 \Omega$$

$$\therefore \text{প্রতি সেকেন্ডে ব্যয়িত শক্তি} = \text{ক্ষমতা} = I^2 R$$

$$= (1.24)^2 \times 0.03153 \text{ W}$$

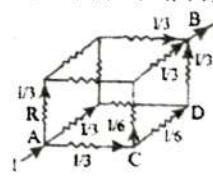
$$= 0.04848 \text{ watt}$$

সমস্যা ১০৯। 6 V এর একটি ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ 0.25 Ω। অন্য একটি 0.5 Ω অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট 3 V ব্যাটারির সাথে সমত্বালে সংযোগ করলে উক্ত সমবায়ের প্রান্তবর্যের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর। [বৃত্তে '১১-১২]

$$\text{সমাধান : প্রান্তবর্যের বিভব পার্থক্য} = \frac{\frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2} - \frac{6}{0.25 + 0.5}}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}} = \frac{\frac{6}{0.25 + 0.5} - \frac{3}{0.25 + 0.5}}{\frac{1}{0.25} + \frac{1}{0.5}} = 5 \text{ V}$$

সমস্যা ১০৬। বারটি তার যার প্রত্যেকটির রোধ R যোগ করে একটি ঘনক (Cube) তৈরি করা হলো, ঘনকের বিপরীত কোণবর্যের ঘন্টে রোধ নির্ণয় কর। [টেক্সাইল '১১-১২]

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



$$\text{ACDB পথে KVL প্রয়োগ করি, } R \frac{I}{3} + R \frac{I}{6} + R \frac{I}{3} = V$$

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

তুল্যরোধ R_{eq} হলে, $V = R_{eq}I$

$$\therefore R_{eq} = \frac{5R}{6}$$

সমস্যা ২। 20°C তাপমাত্রায় একটি তামার তারের রোধ 3 Ω এবং 100°C তাপমাত্রায় রোধ 3.94 Ω। তামার রোধের উক্ততা গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{R_T - R_0}{R_0 (T - T_0)}$$

$$\text{বা, } \alpha = \frac{3.94 \Omega - 3 \Omega}{3 \Omega (100^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})}$$

$$= \frac{0.94 \Omega}{3 \Omega \times 80^\circ\text{C}}$$

$$= 0.00392^\circ\text{C}^{-1}$$

অতএব, তামার রোধের উক্ততা গুণাঙ্ক $0.00392^\circ\text{C}^{-1}$ ।

এখনে, আদি তাপমাত্রা, $T_0 = 20^\circ\text{C}$

আদি রোধ, $R_0 = 3 \Omega$

নতুন তাপমাত্রা, $T = 100^\circ\text{C}$

নতুন রোধ, $R_T = 3.94 \Omega$

তাপমাত্রা গুণাঙ্ক, $\alpha = ?$

সমস্যা ৩। 30°C তাপমাত্রায় একটি তামার তারের রোধ ৪ Ω হলে 100°C তাপমাত্রায় রোধ কত হবে? সেখ্যালি আছে তামার রোধের উক্তা গুণাংক $= 42.5 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$.

সমাধান : আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{R_T - R_0}{R_0(T - T_0)}$$

$$\text{বা, } 42.5 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

$$= \frac{R_T - 4\Omega}{4\Omega(100^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C})}$$

$$\text{বা, } R_T - 4\Omega = 42.5 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times 4\Omega \times 70^{\circ}\text{C}$$

$$\text{বা, } R_T - 4\Omega = 1.19 \Omega$$

$$\therefore R_T = 5.19 \Omega$$

অতএব, 100°C তাপমাত্রায় রোধ হবে 5.19Ω ।

সমস্যা ৪। একই পদার্থের তৈরি এবং একই দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দুটি তার A ও B-এর দুই প্রান্তে একই বিভব পার্শ্বক্য প্রয়োগ করা হলে এদের মধ্যে উৎপন্ন তাপের অনুপাত কত?

সমাধান : এখানে, তার দুটির দৈর্ঘ্য যথাক্রমে, I_1 ও I_2 হলে, $I_1 = I_2$

আমরা জানি, ভর = আয়তন \times ঘনত্ব

$$\text{বা, } m = V\rho = A l \rho \quad [\because V = A l]$$

এখন, A তারের ভর, $m_A = A_1 l_1 \rho_1$

$$B \text{ তারে } m_B = A_2 l_2 \rho_2$$

তার দুটি একই উপাদানের তৈরি বলে, $\rho_1 = \rho_2$

$$\text{এবং } m_A = m_B$$

$$\therefore A_1 l_1 \rho_1 = A_2 l_2 \rho_2$$

$$\text{বা, } \frac{A_2}{A_1} = 1$$

$$\text{আবার, } R_A = \rho \frac{l_1}{A_1} \text{ এবং } R_B = \rho \frac{l_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{R_A}{R_B} = \frac{\rho \frac{l_1}{A_1}}{\rho \frac{l_2}{A_2}} = \frac{l_1}{l_2} = \frac{A_2}{A_1} = 1$$

$$\therefore \frac{H_A}{H_B} = \frac{R_A}{R_B} = 1 \quad \therefore H_A : H_B = 1 : 1$$

অতএব, উৎপন্ন তাপের অনুপাত $1 : 1$ ।

সমস্যা ৫। 100 W -এর একটি নিমজ্জক 7 মিনিটে 2 লিটার পানির তাপমাত্রা 32°C থেকে 37°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করে। তাপের যান্ত্রিক তুল্যভঙ্গের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 4.2 J cal^{-1}]

সমস্যা ৬। 0°C তাপমাত্রার 1 kg পানিকে তার স্কুটনাঙ্ক 60Ω রোধের মধ্যে দিয়ে 1 min -এ কী পরিমাণ বিদ্যুৎ প্রবাহিত করতে হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = mS\Delta\theta = 0.24I^2Rt$$

$$\therefore I^2 = \frac{mS\Delta\theta}{0.24Rt}$$

$$\text{বা, } I^2 = \frac{1000 \text{ g} \times 1 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times 100^{\circ}\text{C}}{0.24 \times 60 \Omega \times 60 \text{ s}}$$

$$\text{বা, } I^2 = 115.74 \text{ A}^2$$

$$\therefore I = 10.76 \text{ A}$$

নির্ণেয় তড়িৎ প্রবাহ 10.76 A

এখানে,

আদি তাপমাত্রা, $T_0 = 30^{\circ}\text{C}$

আদি রোধ, $R_0 = 4\Omega$

নতুন তাপমাত্রা, $T = 100^{\circ}\text{C}$

উক্তা গুণাংক,

$$\alpha = 42.5 \times 10^{-4} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$$

নতুন রোধ, $R_T = ?$

সমস্যা ৭। 10 A বিদ্যুৎ প্রবাহে কোনো একটি ইলিপ্ট হতে প্রতি সেকেন্ডে 5000 J তাপ উৎপন্ন হয়। ইলিপ্টির রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$$H = I^2 R t$$

$$\text{বা, } R = \frac{H}{I^2 t} = \frac{5000 \text{ J}}{(10 \text{ A})^2 \times 1 \text{ s}} = 50 \Omega$$

অতএব, ইলিপ্টির রোধ, 50Ω .

এখানে, তড়িৎ প্রবাহ, $I = 10 \text{ A}$

সময়, $t = 1 \text{ s}$

উৎপন্ন তাপ, $H = 5000 \text{ J}$

রোধ, $R = ?$

সমস্যা ৮। 6Ω রোধের একটি তারের মধ্যে দিয়ে 2.5 A বিদ্যুৎ প্রবাহ 6 min ধরে চালনা করলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর। ($J = 4.2 \text{ J cal}^{-1}$)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 3240 cal]

সমস্যা ৯। একটি বৈদ্যুতিক বার্ষের পারে দেখা আছে $220 \text{ volt} - 100 \text{ watt}$ । বার্ষিক রোধ কত? বার্ষিকে 200 V সরবরাহ লাইনে যুক্ত করলে এর ক্ষমতা কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

$$\text{বা, } R = \frac{V^2}{P} = \frac{(220 \text{ V})^2}{100 \text{ watt}} = 484 \Omega$$

আবার, ভোল্টেজ, $V = 200 \text{ volt}$ হলে,

$$\text{ক্ষমতা, } P = VI = \frac{V^2}{R} = \frac{(200 \text{ volt})^2}{484 \Omega} = 82.64 \text{ watt.}$$

অতএব রোধ 484Ω এবং ক্ষমতা 82.64 watt .

সমস্যা ১০। কোনো একটি বাড়িতে 100 W -এর 10Ω , 60 W -এর 5Ω বাতি এবং 3 kW -এর একটি হিটার আছে। বাতিগুলো প্রতিদিন 6 ঘণ্টা জ্বলে এবং হিটারটি দৈনিক 2 ঘণ্টা চলে। জন্ময়ারি মাসে এই বাড়িতে কত ইউনিট বিদ্যুৎ ব্যয় হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১১। 500 W ও 100 V -এ ব্যবহারযোগ্য একটি বৈদ্যুতিক বাতিকে 200 V সরবরাহের বক্তৃতীতে যুক্ত করা হলো। প্রেশি সমবায়ে কত রোধ যুক্ত করতে হবে যাতে বাতির ক্ষমতা 500 W -ই থাকে?

সমাধান : আমরা জানি, $P = \frac{V^2}{R}$

$$\text{বা, } R = \frac{V^2}{P} = \frac{(100 \text{ V})^2}{500 \text{ W}} = 20 \Omega$$

আবার, বিভব পার্শ্বক্য $V_1 = 200 \text{ volt}$ হলে,

$$\text{রোধ, } R_1 = \frac{V_1^2}{P} = \frac{(200 \text{ V})^2}{500 \text{ W}} = 80 \Omega$$

\therefore প্রেশি সমবায়ে রোধ যুক্ত করতে হবে $= (80 - 20) \Omega = 60\Omega$.

সমস্যা ১২। 2.2 kV বিভব পার্শ্বক্যে 10Ω রোধের লাইনের মাধ্যমে 2.2 kW ক্ষমতা সঞ্চালিত হচ্ছে। লাইনে তাপক্ষয়ের হার কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ, } I = \frac{P}{V} = \frac{2.2 \times 10^3}{2.2 \times 10^3} \text{ A}$$

$$= 1 \text{ A}$$

এখন, $H = I^2 R t$

$$\text{বা, } \frac{H}{t} = I^2 R = (1 \text{ A})^2 \times 10\Omega = 10 \text{ W}$$

অতএব, তাপক্ষয়ের হার, 10 W ।

সমস্যা ১৩। 2 m ও 6 m মানের দুটি রোধকে প্রেশি সমবায়ে রেখে একটি 12 V ডিক্রিচালক বলের উৎসের সঙ্গে যোগ করলে প্রতিটি রোধে কত ক্ষমতা ব্যয় হবে?

সমাধান : প্রেশিসমবায়ের ক্ষেত্রে তুল্যরোধ,

$$R = R_1 + R_2 = 2\Omega + 6\Omega = 8\Omega$$

বক্তৃতীর তড়িৎ প্রবাহ,

$$I = \frac{E}{R} = \frac{12 \text{ V}}{8\Omega} = 1.5 \text{ A}$$

এখানে, বিভব পার্শ্বক্য, $V = 2.2 \text{ kV} = 2.2 \times 10^3 \text{ V}$

রোধ, $R = 10 \Omega$

ক্ষমতা, $P = 2.2 \text{ kW}$

$$= 2.2 \times 10^3 \text{ W}$$

এখানে, 1m রোধ, $R_1 = 2 \Omega$

2m রোধ, $R_2 = 6 \Omega$

ক্ষমতা, $P_1 = ?$

ক্ষমতা, $P_2 = ?$

ডিক্রিচালক বল, $E = 12 \text{ V}$

- ∴ R_1 এর দুই পান্তের বিভব পার্থক্য $= (2 \times 1.5) V = 3 V$
- R_2 এর দুই পান্তের বিভব পার্থক্য $= (6 \times 1.5) V = 9 V$
- ∴ R_1 রোধের ক্ষমতা, $P_1 = (3 \times 1.5) V = 4.5 W$
- R_2 রোধের ক্ষমতা, $P_2 = (9 \times 1.5) V = 13.5 W$

সমস্যা ১৪। একটি তড়িৎ কোরের তড়িচালক বল $1.5 V$ ও অভ্যন্তরীণ রোধ 2Ω । এই কোরের সঙ্গে 1Ω , 2Ω ও 10Ω -এর রোধ প্রেশ সমবায়ে রাখা আছে। রোধগুলির প্রাণীয় বিভব পার্থক্য ও নট ভোট নির্ণয় কর।

সমাধান : তুল্যরোধ R হলো,

$$\begin{aligned} R &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 1 \Omega + 2 \Omega + 10 \Omega = 13 \Omega \\ \text{এখন } \text{বৰ্তনীৰ মূল প্ৰবাহ } I &\text{ হলো,} \\ I &= \frac{E}{R+r} = \frac{1.5 V}{13 \Omega + 2 \Omega} \\ &= 0.1 A \end{aligned}$$

এখন, R_1 এর প্রাণীয় বিভব পার্থক্য, $V_1 = (1 \times 0.1) V = 0.1 V$
 R_2 এর প্রাণীয় বিভব পার্থক্য, $V_2 = (2 \times 0.1) V = 0.2 V$
 R_3 এর প্রাণীয় বিভব পার্থক্য, $V_3 = (10 \times 0.1) V = 1 V$

$$\text{হারানো ভোট}, V' = Ir = 0.1 A \times 2 \Omega = 0.02 V$$

সমস্যা ১৫। $10 V$ তড়িচালক বল ও 1Ω অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট একটি কোষকে 3Ω , 5Ω ও 8Ω সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত তিনটি রোধকের সঙ্গে প্রেশ সমবায়ে যোগ কৰলে তিনটি রোধের ভেতর দিয়ে প্ৰবাহমাত্রা কত হবে?

সমাধান : এখনে, তড়িচালক শক্তি, $E = 10 V$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 1 \Omega$

$$1\text{ম রোধ}, R_1 = 3\Omega$$

$$2\text{য রোধ}, R_2 = 5\Omega$$

$$3\text{য রোধ}, R_3 = 8\Omega$$

সমান্তরাল তুল্য রোধ R হলো,

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \\ \text{বা, } \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{8\Omega} \\ \text{বা, } \frac{1}{R_p} &= \frac{40 + 24 + 15}{120\Omega} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{বা, } \frac{1}{R_p} &= \frac{79}{120\Omega} \\ \therefore R_p &= \frac{120}{79}\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{এখন, বৰ্তনীৰ মূল প্ৰবাহ, } I &= \frac{E}{R_p+r} = \frac{10 V}{\left(\frac{120}{79} + 1\right)\Omega} \\ &= \frac{10 V}{\frac{199}{79}\Omega} \\ &= 10 V \times \frac{79}{199} \Omega^{-1} = 3.97 A \end{aligned}$$

এখন, কোষের দুই পান্তের বিভব পার্থক্য V হলো,

$$V = IR_p = 3.97 A \times \frac{120}{79}\Omega = 6.03 V$$

$$R_1 \text{ রোধেৰ মধ্যদিয়ে তড়িৎপ্ৰবাহ, } I_1 = \frac{6.03}{3} A = 2.01 A$$

$$R_2 \text{ রোধেৰ মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্ৰবাহ, } I_2 = \frac{6.03}{5} A = 1.206 A$$

$$R_3 \text{ রোধেৰ মধ্য দিয়ে তড়িৎপ্ৰবাহ, } I_3 = \frac{6.03}{8} A = 0.75 A$$

সমস্যা ১৬। ১টি কোৰেৰ প্ৰতিটিৰ তড়িচালক বল $2 V$ এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.1Ω । কোৰগুলিকে ৩টি সারিতে সমান্তরাল সমবায়ে রাখা হলো যাতে প্ৰতি সারিতে ৩টি কোৰ প্ৰেশ সমবায়ে আকে। সমগ্ৰ কোৰ সমবায়েৰ তড়িচালক বল ও অভ্যন্তরীণ রোধ কত?

সমাধান : এখন, সমগ্ৰ কোৰসমবায়েৰ তড়িচালক শক্তি,

$$\begin{aligned} E_m &= nE \\ &= 3 \times 2 V = 10 V \end{aligned}$$

প্ৰতিটি সারিৰ তুল্য রোধ,

$$r_s = nr = 3 \times 0.1 \Omega = 0.5 \Omega$$

$$\text{আবাৰ, } \frac{1}{r_m} = \frac{1}{nr} + \frac{1}{nr} + \frac{1}{nr}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{r_m} = \frac{1}{0.5\Omega} + \frac{1}{0.5\Omega} + \frac{1}{0.5\Omega}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{r_m} = \frac{1+1+1}{0.5\Omega} = \frac{3}{0.5\Omega} = 6\Omega^{-1}$$

$$\text{বা, } r_m = 0.167 \Omega$$

অতএব, সমগ্ৰ কোৰ সমবায়েৰ তড়িচালক বল ও অভ্যন্তরীণ রোধ যথাক্ৰমে $10 V$ ও 0.167Ω ।

সমস্যা ১৭। একটি ব্যাটারিৰ অভ্যন্তরীণ রোধ 1Ω । একটি ভোটমিটাৱেৰ সাহায্যে এই ব্যাটারিৰ তড়িচালক বল পরিমাপ কৰলে 1% তৃতী হয়। ভোটমিটাৱেৰ রোধ কত?

সমাধান : এখনে, ব্যাটারিৰ অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 1 \Omega$

$$\text{শতকৰা তৃতী } 1\% = \frac{1}{100}$$

ধৰি, ভোটমিটাৱেৰ রোধ R

এখন, ব্যাটারিৰ তড়িচালক বল E হলো,

$$\frac{E}{100} = \frac{E}{R+r}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{100} = \frac{1}{R+r}$$

$$\text{বা, } R+r = 100$$

$$\text{বা, } R = 100 - r = 100 - 1$$

$$\therefore R = 99 \Omega$$

অতএব, ভোটমিটাৱেৰ রোধ 99Ω ।

সমস্যা ১৮। একটি বাড়িৰ মেইন মিটাৱে $6 A - 200 V$ লেখা আছে। $60 W$ -এৰ কৱাটি বাতি ঐ বাড়িতে নিৰাপত্তাৰ সাথে ব্যবহাৰ কৰা যাবে?

সমাধান : শামসূৰ রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারেৰ ১৮নং গাণিতিক সমস্যাৰ সমাধানেৰ অনুৰূপ।

[উত্তৰ : 20টি]

সমস্যা ১৯। দুটি তাৱেৰ প্ৰতিটি রোধ 20Ω । এদেৱকে সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত কৰা হলো। পৰে একে $6 V$ বিদ্যুচালক শক্তি ও 5Ω অভ্যন্তরীণ রোধেৰ একটি বিদ্যুৎ কোৰেৰ দুই পান্তেৰ সাথে যুক্ত কৰা হলো। কোৰেৰ প্রাণীয় বিভব পার্থক্য ও প্ৰতিটি তাৱেৰ বিদ্যুৎ প্ৰবাহেৰ মান নিৰ্ণয় কৰ।

সমাধান : যেহেতু রোধবয় সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত তাই সমান্তরাল সমবায়েৰ ক্ষেত্ৰে,

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_p} &= \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \\ &= \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{20\Omega} = \frac{1+1}{20\Omega} \\ \therefore R_p &= \frac{20\Omega}{2} = 10\Omega \end{aligned}$$

$$\text{আবাৰ, প্ৰবাহমাত্রা, } I = \frac{E}{R_p+r} = \frac{6 V}{10\Omega + 5\Omega} = \frac{6}{15} A$$

এখন কোৰেৰ প্রাণীয় বিভব পার্থক্য V হলো আমৰা জানি,

$$V = R_p \times I = 10\Omega \times \frac{6}{15} A = 4 V$$

আবাৰ প্ৰথম তাৱেৰ প্ৰবাহমাত্রা ও ছিতীয় তাৱেৰ প্ৰবাহমাত্রা

$$I_1 = I_2 = \frac{V}{R_1} = \frac{4 V}{20\Omega} = 0.2 A$$



সমস্যা ২০। ৩Ω, ৪Ω এবং ৫Ω রোধের ডিনটি রোধক একটি কোষের প্রতিক্রিয়ার সাথে সমান্তরালভাবে যুক্ত আছে। কোষের তড়িচালক শক্তি 1.5V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5Ω হলে প্রত্যেক রোধকের মধ্যে দিয়ে প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর।

সমাধান : যেহেতু রোধকের সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত। তাই সমান্তরাল

সমবায়ের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{3\Omega} + \frac{1}{4\Omega} + \frac{1}{5\Omega}$$

$$= \frac{20+15+12}{60\Omega}$$

$$\therefore R_p = \frac{60\Omega}{47} = 1.277\Omega$$

এখানে,

প্রথম রোধ, $R_1 = 3\Omega$

দ্বিতীয় রোধ, $R_2 = 4\Omega$

তৃতীয় রোধ, $R_3 = 5\Omega$

কোষের তড়িচালক শক্তি, $E = 1.5V$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 0.5\Omega$

$$\text{আবার, } \text{প্রবাহমাত্রা, } I = \frac{E}{R_p + r} = \frac{1.5V}{1.277\Omega + 0.5\Omega} = 0.844A$$

∴ কোষের প্রতিক্রিয়া বিভব পার্থক্য

$$V = R_p \times I = 1.277\Omega \times 0.844A = 1.078V$$

$$\text{এখন প্রথম তারের প্রবাহমাত্রা, } I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{1.078}{3}A = 0.36A$$

$$\text{দ্বিতীয় তারের প্রবাহমাত্রা, } I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{1.0782}{4}A = 0.27A$$

$$\text{তৃতীয় তারের প্রবাহমাত্রা, } I_3 = \frac{V}{R_3} = \frac{1.078V}{5}A = 0.21A$$

সমস্যা ২১। একটি ব্যাটারির বিদ্যুচালক শক্তি 12V এবং অভ্যন্তরীণ 6Ω। একে 8V বিদ্যুচালক শক্তি ও 6Ω অভ্যন্তরীণ বিশিষ্ট অপর একটি ব্যাটারির সাথে সমান্তরালে যুক্ত করা হয়। এর সংযোজনটিকে 12Ω রোধের একটি তার দ্বারা যুক্ত করা হলো। বর্তনীর প্রতিটি অংশের প্রবাহমাত্রা বের কর।

সমাধান : এখানে, রোধ, $R = 12\Omega$

বিদ্যুৎ চালক শক্তি, $E_1 = 12V, E_2 = 8V$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r_1 = 6\Omega, r_2 = 6\Omega$

12V বিদ্যুৎ চালকের মধ্যে প্রবাহমাত্রা, $i_1 = ?$

এবং 8V বিদ্যুৎ চালকের মধ্যে প্রবাহমাত্রা, $i_2 = ?$

এখন মোট প্রবাহমাত্রা i হলে $E_1 = iR + i_1r_1$

বা, $12 = i \times 12 + i_1 \times 6$

বা, $6i_1 + 12i = 12 \dots \dots \dots (1)$

আবার, $E_2 = iR + i_2r_2$

বা, $8 = 12i + 6i_2$

বা, $6i_2 + 12i = 8 \dots \dots \dots (2)$

(১) নং ও (২) নং যোগ করে পাই,

$$6i_1 + 6i_2 + 12i + 12i = 12 + 8$$

$$\text{বা, } 6(i_1 + i_2) + 24i = 20$$

$$\text{বা, } 6i + 24i = 20$$

$$\therefore 30i = 20 \quad \therefore i = \frac{20}{30}A = \frac{2}{3}A$$

$$(1) \text{ নং থেকে পাই, } i_1 = \frac{12 - 12 \times \frac{2}{3}}{6}A = \frac{2}{3}A$$

$$(2) \text{ থেকে পাই, } i_2 = \frac{8 - 12 \times \frac{2}{3}}{6}A = 0$$

সমস্যা ২২। একটি বিদ্যুৎকোষের বিদ্যুচালক শক্তি 1.5V। যখন বিদ্যুৎ কোষটি 1A বিদ্যুৎ প্রবাহ সরবরাহ করে তখন এর প্রাপ্ত দুটির বিভব পার্থক্য 1.2V তে মেঝে আসে। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, $I = \frac{V}{R}$

$$\text{বা, } R = \frac{V}{I} = \frac{1.2V}{1A} = 1.2\Omega$$

$$\text{আবার, } I = \frac{E}{R+r}$$

$$\text{বা, } R+r = \frac{E}{I}$$

$$\text{বা, } r = \frac{E}{I} - R = \frac{1.5V}{1A} - 1.2\Omega = 1.5\Omega - 1.2\Omega = 0.3\Omega$$

অতএব, কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ 0.3Ω ।

এখানে,

বিদ্যুচালক শক্তি, $E = 1.5V$

বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা, $I = 1A$

বিভব পার্থক্য, $V = 1.2V$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = ?$

সমস্যা ২৩। একটি বিদ্যুৎ কোষের বিদ্যুচালক শক্তি 1.08V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.2Ω । এর প্রাপ্তবয় 5.2Ω রোধের একটি তার দ্বারা যুক্ত করা হলো। কোষের বিদ্যুৎ প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : $0.2A$

সমস্যা ২৪। একটি বিদ্যুৎ কোষের বিদ্যুচালক বল $1.55V$ এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5Ω । এর সাথে কত ওহম রোধের একটি তার যুক্ত করলে $0.1A$ বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা পাওয়া যাবে? কোষের হারানো বিভব কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$$I = \frac{E}{R+r}$$

$$\text{বা, } R+r = \frac{E}{I}$$

$$\text{বা, } R = \frac{E}{I} - r = \frac{1.55}{0.1} \Omega - 0.5\Omega$$

$$= 15\Omega$$

অতএব, তারের প্রয়োজনীয় রোধের মান 15Ω

আবার, আমরা জানি, কোষের হারানো বিভব $= Ir = 0.1A \times 0.5\Omega = 0.05V$

সমস্যা ২৫। খোলা বর্তনীতে একটি বিদ্যুৎ কোষের বিদ্যুচালক শক্তি $1.6V$ এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 2Ω । কোষের দুটাতের সাথে 4Ω ও 10Ω রোধের দুটি রোধ সিরিজে যুক্ত করলে উভয় রোধের উভয়ের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, $I = \frac{E}{R+r}$

$$\therefore I = \left(\frac{1.6}{2+14} \right) A = \frac{1.6}{16} A = 0.1A$$

রোধের সিরিজে যুক্ত থাকে বলে উভয়ের মধ্য দিয়ে $0.1A$ কারেন্ট প্রবাহিত হয়।

$\therefore 4\Omega$ রোধের উভয় প্রান্তের বিভব পার্থক্য $= 0.1 \times 4V = 0.4V$

এবং 10Ω রোধের উভয় প্রান্তের বিভব পার্থক্য $= 0.1 \times 10V = 1V$

সমস্যা ২৬। 2 volts তড়িচালক বল এবং 0.5Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের দুই প্রাপ্ত সমান্তরাল সমবায়ে সম্ভিত 20Ω ও 30Ω রোধের দুটি তারের সাথে যুক্ত আছে। প্রত্যেক তারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের মান বের কর।

সমাধান : এখানে, $E = 2V, r = 0.5\Omega, R_1 = 20\Omega, R_2 = 30\Omega$

R_1 ও R_2 এর তুল্যরোধ R_p হলো,

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{20\Omega} + \frac{1}{30\Omega} = \frac{3+2}{60\Omega} = \frac{5}{60\Omega}$$

$$\therefore R_p = \frac{60}{5}\Omega = 12\Omega$$

মোট তড়িৎ প্রবাহ I হলে,

$$I = \frac{E}{R_p + r} = \frac{2V}{12\Omega + 0.5\Omega} = 0.16A$$

বিভব পার্থক্য, $V = 0.16A \times 12\Omega = 1.92V$

$$\therefore R_1 \text{ এর মধ্যদিয়ে প্রবাহমাত্রা, } I_1 = \frac{1.92}{20}A = 0.096A$$

$$R_2 \text{ এর মধ্যদিয়ে প্রবাহমাত্রা, } I_2 = \frac{1.92}{30}A = 0.064A$$

সমস্যা ২৭। একটি মুইটেন্ট বিজ্ঞান বিজ্ঞে চার বাহুতে ঘনকে মুক্ত করে প্রাপ্ত প্রত্যেক বাহুতে কত মানের রোধক কীভাবে যুক্ত করলে ত্বরিত তারসাম্য সাত করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৮। একটি ঘিটার ব্রিজ বক্টনীতে বাম ও ডান ফাঁকের রোধ যথাক্রমে 3Ω ও 2Ω । কোনো আভিক জুটি না থাকলে ঘিটার তারটির কত দৈর্ঘ্যে নিষ্পন্দ বিন্দু পাওয়া যাবে?

সমাধান : মনে করি, ঘিটার ব্রিজের বামপ্রান্ত হতে 1 cm দূরে নিষ্পন্দ বিন্দু অবস্থিত।

$$\text{এখানে, } R = 3\Omega, S = 2\Omega$$

$$\text{আমরা জানি, } \frac{R}{S} = \frac{1}{100 - I}$$

$$\text{বা, } \frac{3}{2} = \frac{1}{100 - I}$$

$$\text{বা, } 300 - 3I = 2I$$

$$\text{বা, } 5I = 300$$

$$\therefore I = 60\text{ cm}$$

অতএব, বামপ্রান্ত হতে 60 cm দূরে নিষ্পন্দ বিন্দু পাওয়া যাবে।

সমস্যা ২৯। একটি ঘিটার ব্রিজ তারের দৈর্ঘ্য 1 m । এর বাম ও ডানদিকে যথাক্রমে 8Ω এবং 10Ω এর দুটি রোধ যুক্ত করলে সায়বিন্দু কোথায় পাওয়া যাবে নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩০। একটি পোর্ট অফিস বাজের অনুপাত বাতু দুটিতে 511Ω এবং 1000Ω রোধযুক্ত আছে। তৃতীয় বাতুতে 10Ω রোধ স্থাপন করার গ্যালভানোমিটারে শূন্য বিকেপ পাওয়া গেল। চতুর্থ বাতুতে অজানা রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : মনে করি, চতুর্থ বাতুর রোধ = S

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

$$\therefore S = \frac{Q}{P} \times R$$

$$= \frac{10\Omega}{1000\Omega} \times 511\Omega = 5.11\Omega$$

এখানে,

$$\text{প্রথম বাতুর রোধ, } P = 1000\Omega$$

$$\text{২য় বাতুর রোধ, } Q = 10\Omega$$

$$\text{৩য় বাতুর রোধ, } R = 511\Omega$$

$$\text{চতুর্থ বাতুর রোধ, } S = ?$$

অতএব, চতুর্থ বাতুতে অজানা রোধ 5.11Ω ।

সমস্যা ৩১। একটি বৈদ্যুতিক ইন্টিটি $220\text{ V} - 100\text{ W}$ লেখা আছে। ইন্টিটি 200 V লাইনে যুক্ত হয়ে 2 ঘটা চললে কত ইউনিট শক্তি খরচ হবে।

সমাধান : এখানে, বৈদ্যুতিক ইন্টিটিতে লেখা আছে, $220\text{ V} - 100\text{ W}$

$$\therefore \text{বৈদ্যুতিক ইন্টিটির রোধ, } R = \frac{(220\text{ V})^2}{100\text{ W}} = 484\Omega$$

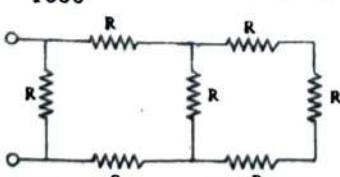
আবার, ইন্টিটি 200 V লাইনে যুক্ত

$$\text{সূতরাং এর ক্ষমতা, } P' = \frac{(200\text{ V})^2}{484\Omega} = 82.645\text{ W}$$

এখন, ইন্টিটি 200 V লাইনে 2 ঘটা চললে ব্যয়িত শক্তি,

$$W = \frac{P't}{1000} \text{ kWh} = \frac{82.645 \times 2}{1000} \text{ kWh} = 0.165 \text{ kWh}$$

সমস্যা ৩২।

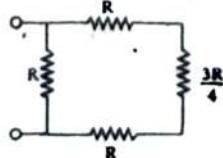


এখানে, বক্টনীর তুল্য রোধ কত?

সমাধান : $R_s = R + R + R = 3R$

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{3R} + \frac{1}{R} = \frac{1+3}{3R} = \frac{4}{3R}$$

$$\therefore R_p = \frac{3R}{4}$$



$$\text{আবার, } R'_s = R + R + \frac{3R}{4} = \frac{4R + 4R + 3R}{4} = \frac{11R}{4}$$

$$\frac{1}{R'_p} = \frac{1}{R} + \frac{1}{\frac{11R}{4}} = \frac{1}{R} + \frac{4}{11R} = \frac{11+4}{11R} = \frac{15}{11R}$$

$$\therefore R'_p = \frac{11}{15} R$$

অতএব, বক্টনীর তুল্যরোধ $\frac{11}{15} R$ ।

সমস্যা ৩৩। 50 ohm রোধ বিশিষ্ট একটি তারকে টেনে তিনগুণ লম্বা করা হলো লম্বাকৃত তারটির রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : 450Ω

সমস্যা ৩৪। 6 V এর একটি ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ 0.25Ω । অন্য একটি 0.5Ω অভ্যন্তরীণ রোধ বিশিষ্ট 3 V ব্যাটারির সাথে সমান্তরালে সংযোগ করলে উভ সমবায় যুক্ত প্রতিষ্ঠানের বিভিন্ন পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, কোথায় সমবায় বা সমান্তরালে যুক্ত করলে যদি $nr >> R$ তখন $I = \frac{nE}{nr} = \frac{E}{r}$

$$\text{এখানে, } 6\text{ V} < 3\text{ V} \text{ এবং } 0.25 > 0.5\Omega$$

\therefore প্রান্তিষ্ঠানের বিভিন্ন পার্থক্য 6 V হবে।

সেহেতু কোষগুলোর ধন পাতগুলো এক বিন্দুতে আর ঝল পাতগুলো অপর বিন্দুতে যুক্ত থাকে, কাজেই সমান্তরালে ব্যাটারির বিদ্যুৎকালক শক্তি 6 V ব্যাটারির বিদ্যুৎ কোষের বিদ্যুৎকালক শক্তির সমান হবে।

সমস্যা ৩৫। কোন গ্যালভানোমিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ 50Ω । এর সাথে একটি 5Ω সাট ব্যবহার করা হলো। বক্টনীতে কত রোধ দিলে মূল প্রবাহের মান অপরিবর্তিত থাকবে? [RUET 08-09]

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

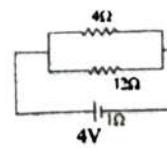
$$\text{এখন, } 5\Omega \text{ সাট ব্যবহারের তুল্য রোধ হয় } = \frac{5 \times 50}{55} = 4.545\Omega$$

\therefore রোধ যুক্ত করতে হবে $R = (50 - 4.545)\Omega = 45.45\Omega$ সিরিজে তাহলে তড়িৎ প্রবাহ অপরিবর্তিত থাকবে।

সমস্যা ৩৭। 4Ω এবং 12Ω রোধের তুল্যরোধ $= \frac{4 \times 12}{4 + 12} = 3\Omega$

$$3\Omega \text{ ও } 1\Omega \text{ এর তুল্যরোধ } = (3 + 1) = 4\Omega$$

$$\therefore I = \frac{4}{4} = 1 \text{ amp}$$



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

সমস্যা ৩৮। 5Ω , 10Ω এবং 14Ω এর তিনি রোধ শ্রেণি ও সমান্তরাল সমবায়ে সাজানো আছে। উভয় ক্ষেত্রে তুল্য রোধ নির্ণয় কর।

[RUET Admission Test, '12-'13]

সমাধান : যদি শ্রেণি এবং সমান্তরাল এখানে,

$$\begin{aligned} \text{সমবায়ে তুল্যরোধ } R_s &= \frac{1}{\frac{1}{5\Omega} + \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{14\Omega}} = \frac{1}{\frac{14+14+10}{140}} = \frac{140}{38} = 3.68\Omega \\ \text{হয় তবে, } R_p &= R_1 + R_2 + R_3 \\ &= 5\Omega + 10\Omega + 14\Omega \\ &= 29\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{রোধ, } R_1 &= 5\Omega \\ \text{রোধ, } R_2 &= 10\Omega \\ \text{রোধ, } R_3 &= 14\Omega \end{aligned}$$

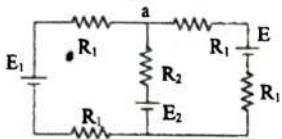
সমস্যা ১৩। 1.5 V তড়িচালক বল ও $0.2\ \Omega$ অভ্যন্তরীণ রোধের ঘটি কোষকে প্রেসিটে যুক্ত করে এর দুই প্রাণ একটি রোধক দিয়ে যুক্ত করার 0.4 A তড়িৎ প্রবাহ পাওয়া গেল। রোধের মান ও এর দুই প্রাণের বিভব পার্শ্বক্ষণ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $14.2\ \Omega, 5.68\text{ V}$]

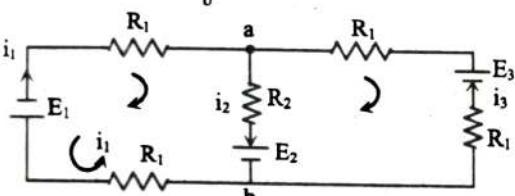
সমস্যা ১৪। 1.5 V তড়িচালক বল ও $1\ \Omega$ অভ্যন্তরীণ রোধের 10G কোষকে সমান্তরালে যুক্ত করে $10\ \Omega$ রোধের একটি রোধকের সাথে যুক্ত করা হলো। তড়িৎ প্রবাহ ও রোধের দুই প্রাণের বিভব পার্শ্বক্ষণ্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $0.148\text{ A}, 1.48\text{ V}$]

সমস্যা ১৫। নিচের বর্তনীতে $R_1 = 1.20\ \Omega, R_2 = 2.30\ \Omega, E_1 = 2.00\text{ V}, E_2 = 3.80\text{ V}$ এবং $E_3 = 5.00\text{ V}$ । (ক) অতিটি উৎসের মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর। (খ) a ও b বিন্দুর মধ্যে বিভব পার্শ্বক্ষণ্য $V_a - V_b$ নির্ণয় কর।



সমাধান :



উপরের বর্তনীতে,

$R_1 = 1.20\ \Omega; R_2 = 2.30\ \Omega; E_1 = 2\text{ V}; E_2 = 3.80\text{ V}; E_3 = 5\text{ V}$
মনে করি, E_1, E_2 ও E_3 এর মধ্য দিয়ে যথাক্রমে i_1, i_2 ও i_3 পরিমাণ কারেট চিহ্নে প্রদর্শিত দিক বরাবর প্রবাহিত হচ্ছে।

(ক) $E_1R_1R_2E_2E_1$ আবশ্য বর্তনীতে কৃশফের দ্বিতীয় সূত্রানুসারে,

$$-E_1 + i_1R_1 + i_2R_2 + E_2 + i_1R_1 = 0$$

$$\text{বা, } -2 + i_1 \times 1.2 + i_2 \times 2.3 + 3.8 + i_1 \times 1.2 = 0$$

$$\text{বা, } 2.4i_1 + 2.3i_2 = -1.8 \dots \dots \dots (1)$$

আবার একইভাবে, $R_1E_3R_1E_2R_2$ আবশ্য বর্তনী,

$$-i_3R_1 + E_3 - i_3R_1 - E_2 - i_2R_2 = 0$$

$$\text{বা, } -1.2i_3 + 5 - 1.2 \times i_3 - 3.8 - 2.3i_2 = 0$$

$$\therefore 2.3i_2 + 2.4i_3 = 1.2 \dots \dots \dots (2)$$

আবার, a বিন্দুতে কৃশফের প্রথম সূত্রানুসারে, $i_1 - i_2 + i_3 = 0 \dots \dots \dots (3)$

(১), (২) এবং (৩) সমাধান করে,

$$i_1 = -0.668\text{ A}, i_2 = -0.0858\text{ A}, i_3 = 0.582\text{ A}$$

এখানে, ধনাত্মক চিহ্ন প্রবাহের উল্টা দিক নির্দেশ করে।

a ও b বিন্দুর বিভব পার্শ্বক্ষণ্য $= i_2R_2 + E_2$

$$= (-0.0858) \times 3.80 = 3.6\text{ V}$$

সমস্যা ১৬। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের প্রথম ও দ্বিতীয় বাহুতে রোধের অনুপাত $2:3$ । দ্বিতীয় বাহুর রোধ $6\ \Omega$ হলে তড়ুর্ব বাহুর রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, $\frac{P}{Q} = \frac{2}{3}$ এবং $R = 6$

আমরা জানি, $\frac{P}{Q} = \frac{R}{S}$ বা, $\frac{2}{3} = \frac{6}{S}$ বা, $S = 9\ \Omega$

সমস্যা ১৭। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে $2\Omega, 6\Omega, 10\Omega$ এবং $20\ \Omega$ রোধ আছে। তড়ুর্ব বাহুতে কত রোধ কীভাবে সংযুক্ত করলে বিজিটি সাম্যাবস্থা স্থাপন করবে?

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $10\ \Omega$ প্রেসি সমবায়ে]

সমস্যা ১৮। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে $2\ \Omega, 4\ \Omega, 3\ \Omega$ এবং $9\ \Omega$ রোধ আছে। তড়ুর্ব বাহুতে কত সামনের রোধ কীভাবে যুক্ত করলে বিজিটি ভারসাম্য স্থাপন করবে?

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৪নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৯। একটি পিটার ব্রিজের দুই শূন্য সামনের একটিতে $8\ \Omega$ এবং অন্যটিতে $10\ \Omega$ রোধ যুক্ত করা হলো। ভারসাম্য বিন্দু কোথায় হবে?

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২০। একটি পিটার ব্রিজের বাম কাঁকে $12\ \Omega$ হৈরে একটি আদর্শ রোধ এবং ডান কাঁকে একটি অজ্ঞাত রোধ যুক্ত করলে তারের বাম পাশ থেকে 37.5 cm দূরে নিম্পন্দ বিন্দু পাওয়া গেল। অজ্ঞাত রোধটি নির্ণয় করো।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২১। একটি পিটার ব্রিজের বাম কাঁকে $12\ \Omega$ হৈরে একটি আদর্শ রোধ এবং ডান কাঁকে একটি অজ্ঞাত রোধ যুক্ত করলে তারের বাম পাশ থেকে 37.5 cm দূরে নিম্পন্দ বিন্দু পাওয়া গেল। অজ্ঞাত রোধটি নির্ণয় করো।

[উত্তর : $5.36\ \Omega$]

সমস্যা ২২। একটি পটেনশিওমিটারের ঢারা কোনো কোষের তড়িচালক বল নির্ণয়কালে পরীক্ষাধীন কোষ ও আদর্শ কোষের জন্য সাম্যবিন্দুর দ্রুত যথাক্রমে 500 cm ও 400 cm পাওয়া গেল। আদর্শ কোষের তড়িচালক বল 1.2 V হলে কোষটির তড়িচালক বল নির্ণয় কর।

সমাধান : দেওয়া আছে,

আদর্শ কোষের তড়িচালক বল, $E_1 = 1.2\text{ V}$

আদর্শ কোষের জন্য সাম্যবিন্দুর দ্রুত, $I_1 = 400\text{ cm}$

পরীক্ষাধীন কোষের জন্য সাম্যবিন্দুর দ্রুত, $I_2 = 500\text{ cm}$

পরীক্ষাধীন কোষের তড়িচালক বল, $E_2 = ?$

ধরি, পটেনশিওমিটারের সম্পূর্ণ তরের দৈর্ঘ্য L , এর রোধ R এবং স্থির তড়িৎ প্রবাহ।

$$\text{এখন, } E_1 = \frac{I_1 R}{L} \text{ এবং } E_2 = \frac{I_2 R}{L}$$

$$\therefore \frac{E_2}{E_1} = \frac{I_2}{I_1} \therefore E_2 = \frac{I_2}{I_1} \times E_1 = \frac{500\text{ cm}}{400\text{ cm}} \times 1.2\text{ V} = 1.5\text{ V}$$

\therefore পরীক্ষাধীন কোষের মান 1.5 V .

সমস্যা ২৩। একটি পটেনশিওমিটারের মধ্যে নির্দিষ্ট প্রবাহের জন্য একটি কোষের কেতে নিম্পন্দ বিন্দু 511 cm দূরে পাওয়া গেল। কোষটির সমান্তরালে $2\ \Omega$ যুক্ত করলে 315 cm দূরে নিম্পন্দ বিন্দু পাওয়া যায়। কোষটির অভ্যন্তরীণ রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $1.24\ \Omega$]

সমস্যা ২৪। একটি পরিবাহীর দুই প্রাণের বিভব পার্শ্বক্ষণ্য 210 ডেস্টি । এর মধ্য দিয়ে $20\ \mu\text{A}$ চার্জ প্রবাহিত হলে বরিত তড়িৎ প্রতি এবং উৎপন্ন তাপের পরিমাণ ক্যালরিতে নির্ণয় কর। ($J = 4.2\text{ J cal}^{-1}$)

সমাধান : $W = VQ = 210\text{ V} \times 20\text{ C} = 4200\text{ J}$

$$H = \frac{4200\text{ J}}{4.2\text{ J cal}^{-1}} = 1000\text{ cal}$$

সমস্যা ২৫। $25\ \Omega$ রোধের একটি তারের মধ্য দিয়ে 2.5 A তড়িৎ 10 min ধরে প্রবাহিত হলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 93750 J বা 22321.43 cal]

সমস্যা ২৬। কত রোধের মধ্য দিয়ে 10 A প্রবাহ চালনা করলে প্রতি সেকেতে $5 \times 10^3\text{ J}$ তাপ উৎপন্ন হবে?

সমাধান : শামসূর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $50\ \Omega$]

সমস্যা ২৭। একটি রোধ কুণ্ডলীর দুই পাতে 100 V বিভব প্রয়োগ করে তড়িৎ প্রবাহিত করলে প্রতি মিনিটে 500 cal তাপ উৎপন্ন হয়।

কুণ্ডলীর রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 285.714 cal]

সমস্যা ২৮। 100 Ω রোধের একটি নিমজ্জক উত্তাপককে 2.50 kg পানিতে ছড়িয়ে 5 A প্রবাহ চালনা করলে কত সময় পর পানির তাপমাত্রা 24°C বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৯। একই উপাদানের সমান দৈর্ঘ্যের দুটি সুবম তারের যাসের অনুপাত 1 : 3; তার দুটি শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করে এদের মধ্য দিয়ে একটি নিমিট সংয়োগের জন্য তড়িৎ প্রবাহ চালনা করা হলে তার দুটিতে উৎপন্ন তাপের পরিমাণের তুলনা কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 9 : 1]

সমস্যা ৩০। একটি বৈদ্যুতিক বাতিকে 200 V সরবরাহ লাইনে যুক্ত করা হলে এর ক্ষমতা হয় 400 ওয়াট। এ সময় বাতির মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহ ও বাতির রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 2 A, 100 Ω]

সমস্যা ৩১। একটি বৈদ্যুতিক হিটার 220 volt সরবরাহ লাইন হতে 2 amp প্রবাহ প্রয়োগ করে। হিটারটি 400 ষষ্ঠা ব্যবহার করলে কত $\text{kW}\cdot\text{h}$ ব্যয় হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 176 kW-h]

সমস্যা ৩২। 100 watt এর একটি নিমজ্জক হিটার 7 মিনিটে 2 লিটার পানির তাপমাত্রা 32°C থেকে 37°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করে। তাপের যান্ত্রিক তুল্যাক্তের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 4.2 J cal⁻¹]

সমস্যা ৩৩। একটি কাচের নলের অক্ষ বরাবর 5 ohm রোধের মধ্য দিয়ে 1 amp তড়িৎ প্রবাহ চলছে; নলের মধ্য দিয়ে মিনিটে 15 cc পানি প্রবাহিত হয়। পানির প্রবেশ ও নির্গম পথে তাপমাত্রার পার্শ্বক্ষয় 4.75°C হলে J -এর মান কত? (তাপক্ষয় উপেক্ষিয়া)

সমাধান : এখানে, রোধ, $R = 5 \text{ ohm}$
তড়িৎ প্রবাহমাত্রা, $I = 1 \text{ amp}$

$$\text{প্রবাহিত পানির আয়তন, } V = 15 \text{ cc}$$

$$\text{তাপমাত্রার পার্শ্বক্ষয়, } \Delta\theta = 4.75^{\circ}\text{C}$$

$$\text{সময়, } t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$\text{তাপের যান্ত্রিক সমতা, } J = ?$$

প্রতি মিনিটে প্রবাহিত পানির ভর m হলে,
 $m = \text{প্রতি মিনিটে প্রবাহিত পানির আয়তন} \times \text{পানির ঘনত্ব}$

$$= V \times d = 15 \text{ cc} \times 1 \text{ g/cc}$$

$$\therefore m = 15 \text{ g}$$

আবার, আমরা জানি, উৎপন্ন তাপ H হলে

$$H = mS\Delta\theta$$

$$= 15 \text{ g} \times 1 \text{ cal g}^{-1}/^{\circ}\text{C} \times 4.75^{\circ}\text{C} [\because \text{পানির আঃ তাপ, } S = 1 \text{ cal g}^{-1}/^{\circ}\text{C}]$$

$$= 71.25 \text{ cal}$$

সম্পাদিত কাজ W হলে, $(1 \text{ amp})^2 = I^2 R t$

$$= 1^2 \times 5 \Omega \times 60 \text{ s} = 300 \text{ J}$$

আবার, $W = JH$

$$\text{বা, } J = \frac{W}{H} = \frac{300 \text{ J}}{71.25 \text{ cal}}$$

$$\therefore J = 4.21 \text{ J/cal.}$$

সমস্যা ৩৪। একটি বৈদ্যুতিক বাবের গায়ে লেখা আছে "220 ভোল্ট এবং 100 ওয়াট"। বাবটির রোধ নির্ণয় কর এবং বাবটিকে 200 V সরবরাহ লাইনে যুক্ত করলে এর ক্ষমতা কত হবে নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৫। একটি বাড়িতে 100 ওয়াটের 3টি বাতি, 40 ওয়াটের এটি বাতি এবং 60 ওয়াটের 5টি বৈদ্যুতিক পার্থা আছে। যদি 100 ওয়াট এবং 40 ওয়াটের বাতিগুলো গড়ে প্রতিদিন যথাক্রমে 3 ষষ্ঠা ও 5 ষষ্ঠা জ্বলে এবং পার্থাগুলো গড়ে প্রতিদিন 10 ষষ্ঠা করে তাহে তবে 30 দিনের এক মাসে বৈদ্যুতিক বিল কত হবে? প্রতি ইউনিট বিদ্যুতের মূল্য 1.25 টাকা।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 176.25 টাকা]

সমস্যা ৩৬। 20 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি শান্ট জুড়ে দিলে মোট তড়িৎ প্রবাহের 10% অংশ গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 2.22 Ω]

সমস্যা ৩৭। একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 0.2 Ω রোধের শান্ট যুক্ত করলে মোট বিদ্যুৎ প্রবাহের 1% গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হয়। গ্যালভানোমিটারের রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 9.8Ω]

সমস্যা ৩৮। 100 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার সর্বোচ্চ 1 mA তড়িৎ নিরাপদে গ্রহণ করতে পারে। কী ব্যবস্থা গ্রহণ করলে এর ঘারা 1 A প্রবাহ মাপা যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৯। 99 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের পাশা আদি পাশার 100 gুণ করতে গ্যালভানোমিটারের সাথে কত মানের শান্ট যুক্ত করতে হবে নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪০। একটি অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ 0.9 Ω এবং এটি সর্বোচ্চ 5 A পর্যন্ত প্রবাহ যাপতে পারে। এর সাহায্যে 50 A প্রবাহ যাপতে হলে কী ব্যবস্থা নিতে হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 1 Ω]

সমস্যা ৪১। একটি ভোল্টমিটারের বিভব 15 V এবং রোধ 1000 Ω। একে কীভাবে ব্যবহার করলে 150 V পর্যন্ত যাপা যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 9000 Ω রোধ প্রেসিডে যুক্ত করতে হবে]

চ. শাহজাহান তপন, মুহম্মদ আজিজ হাসান ও ড. রানা চৌধুরী স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। 25°C তাপমাত্রার টাইটেন তারের রোধ 75Ω । 100°C তাপমাত্রার এর রোধ কত? টাইটেন রোধের উক্তা সহগ, $\alpha = 5 \times 10^{-3}/^{\circ}\text{C}$ ।
সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৫নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 100Ω]

সমস্যা ২। 100W এর দুটি বৈদ্যুতিক বাতি ও 50W এর দুটি
বৈদ্যুতিক পাথা প্রতিদিন 10 ঘণ্টা ব্যবহৃত হলে জুন মাসে বৈদ্যুতিক
বিলের হিসাব বের কর। প্রতি ইউনিটের মূল্য 3.00 টাকা।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 270 টাকা]

সমস্যা ৩। কোনো বাড়িতে 100W এর 10 টি ও 60W এর 5 টি
বাতি এবং 3kW এর একটি হিটার আছে। বাতিগুলো প্রতিদিন 6 ঘণ্টা
জুলু এবং হিটারটি দৈনিক 2 ঘণ্টা চলে। জানুয়ারি মাসে এই
বাড়িতে কত ইউনিট বিদ্যুৎ ব্যবহৃত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৪। 25°C রোধের একটি তার ক্যালরিমিটারের পানির মধ্যে
ভুবানো আছে। ক্যালরিমিটারের ভর 100 গ্রাম এবং পানির ভর 500
গ্রাম। উক্ত তারের ভেতর দিয়ে 5 অ্যালিপ্যার তড়িৎ প্রবাহিত হলে পানির
তাপমাত্রা 10°C উঠাতে কত সময় লাগবে? ক্যালরিমিটার ও পানির
আপেক্ষিক তাপ যথাক্রমে $420\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ এবং $4200\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৭নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 34.27s]

সমস্যা ৫। 50Ω রোধের ভেতর দিয়ে 2A প্রবাহ 10s চালনা করলে 0°C তাপমাত্রার কতটুকু পানির তাপমাত্রা 100°C এ পৌছাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২২নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $4.76 \times 10^{-3}\text{kg}$]

সমস্যা ৬। 250g পানিকে 10°C উর্ধ্বতা থেকে স্ফুটনাঙ্ক উঠাতে
একটি 1000W হিটারের মধ্য দিয়ে 200V বিভব পার্শ্বক্য কত?
সময়ের জন্য প্রবাহ প্রেরণ করতে হবে? তাপের যান্ত্রিক সমতা $J = 4.2\text{ J (cal)}^{-1}$ এবং পানির আপেক্ষিক তাপ $4200\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৭নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 94.5s]

সমস্যা ৭। 100Ω রোধের একটি নিমজ্জক উত্তাপককে 2.50kg
পানিতে ভুবিয়ে 5A প্রবাহ চালনা করলে কত সময় পর পানির
তাপমাত্রা 24°C বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৩নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৮। একটি রোধ কুভলীর দুই পাতে 220V বিভব পার্শ্বক্য
বজায় রেখে পানিতে নিমজ্জিত করলে উৎপন্ন তাপের 75% তাপ 7
মিনিটে 1.815kg পানির তাপমাত্রা 10°C বৃদ্ধি করে। কুভলীর রোধ
নির্ণয় কর। পানির আপেক্ষিক তাপ $4200\text{J kg}^{-1}\text{K}^{-1}$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৮নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 200Ω]

সমস্যা ৯। 100Ω রোধের কুভলীর মধ্য দিয়ে 3A প্রবাহ 1min
চালনা করলে 1kg তরলের তাপমাত্রা 30°C বৃদ্ধি করে। তলের
আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৭নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১০। 100Watt এর একটি নিমজ্জক হিটার 7 মিনিটে 2 লিটার
পানির তাপমাত্রা 32°C থেকে 37°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করে। তাপের
যান্ত্রিক সমতা মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭৬নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 4.2 J cal^{-1}]

সমস্যা ১১। একটি কোষের তড়িচালক শক্তি 1.8V এর মেরুবন্ধের
সাথে 12Ω এর একটি রোধ যুক্ত করলে প্রবাহ 0.12A হয়। কোষের
অভ্যন্তরীণ রোধ বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৭নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 3Ω]

সমস্যা ১২। একটি কোষের তড়িচালক শক্তি 2V । এতে যখন
কোষটি 5A তড়িৎ প্রবাহ হয়, তখন এর অভ্যন্তরের বিভব পার্শ্বক্য 1.8
 V নেমে আসে। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। 2V তড়িচালক শক্তি ও 1Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি
তড়িৎ কোষকে 9Ω রোধের একটি তারের সাথে সংযুক্ত করা হলো।
রোধের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ ও এর দুই পাতের বিভব পার্শ্বক্য
নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৭নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $0.2\text{A}, 1.8\text{V}$]

সমস্যা ১৪। 1.2A তড়িৎ প্রবাহ ধারণ ক্ষমতার একটি বৈদ্যুতিক
হিটারের রোধ 140Ω । একে 210V এর একমুখী বিদ্যুৎ সরবরাহ
লাইনে চালাতে হলে বক্তুরী ভেতর নৃনপক্ষে আরও কত রোধ দিতে হবে?

সমাধান : আমরা জানি,
এখানে, তড়িৎ প্রবাহ, $I = 1.2\text{A}$
 $V = IR$
বা, $R = \frac{V}{I} = \frac{210\text{V}}{1.2\text{A}} = 175\Omega$

যেহেতু, $175\Omega > 140\Omega$
সুতরাং শ্রেণি সংযোগে রোধ যুক্ত করতে হবে।

এখন, $R = R_1 + R_2$
বা, $R_2 = R - R_1 = (175 - 140)\Omega = 35\Omega$
সুতরাং বক্তুরী ভেতর নৃনপক্ষে আরও 35Ω রোধ শ্রেণিতে যুক্ত করতে হবে।

সমস্যা ১৫। 1.2A কোনো একটি রোধকের মধ্য দিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রায় তড়িৎ
প্রবাহ চলছে। এর সাথে 120Ω রোধ শ্রেণিবস্তুকে যুক্ত করলে
প্রবাহমাত্রা পূর্বের এক-তৃতীয়াংশ হয়। রোধকের রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৯নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 60Ω]

সমস্যা ১৬। 3.5Ω এবং 12Ω রোধবিশিষ্ট দুটি তার শ্রেণিবস্তুকে
সংযুক্ত করে 4V তড়িচালক শক্তিবিশিষ্ট একটি ব্যাটারির সাথে সংযুক্ত
করা হলো। ব্যাটারির অভ্যন্তরীণ রোধ 0.5Ω হলে প্রত্যেক তারের
দুই পাতের বিভব পার্শ্বক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $= 0.875\text{V}; 3\text{V}$]

সমস্যা ১৭। 2V তড়িচালক শক্তি 0.2Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি
কোষের দুই পাতে সমান্তরাল সংযোগে 10Ω ও 20Ω রোধের দুটি তার
যুক্ত আছে। প্রতিটি তারের প্রবাহমাত্রা নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৭নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : $0.19\text{A}; 0.1\text{A}$]

সমস্যা ১৮। সমান্তরাল সংযোগে যুক্ত 5Ω এবং 20Ω রোধ দুটিকে
 4V এর একটি তড়িৎ কোষের সাথে যুক্ত করা হলো। পৰ্যম রোধের
ভেতর দিয়ে প্রবাহিত প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২০নং গাণিতিক
সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

[উত্তর : 0.8A]

সমস্যা ১৯। কোন তড়িৎ কোষের তড়িচালক শক্তি ও অভ্যন্তরীণ রোধ যথাক্রমে 2V ও 0.5Ω । একে 1, 2 এবং 4 টি রোধের তিনটি রোধকের সাথে সমান্তরাল সংযোগে সাজানো হলো। মধ্যবর্তী রোধকের প্রান্তদুর্বলের বিভব পার্শ্বক্ষ বের কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ২৫৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.07V]

সমস্যা ২০। 2Ω ও 3Ω দুটি রোধকে প্রেসিবস্থভাবে যুক্ত করে 3V তড়িচালক শক্তির একটি কোষের সাথে সংযুক্ত করা হলো। প্রত্যেক রোধের দুই প্রান্তের মধ্যে বিভব পার্শ্বক্ষ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1.2V ; 1.8V]

সমস্যা ২১। 5Ω ও 7Ω এর দুটি রোধককে প্রেসি সমবায়ে যুক্ত করে সমবায়টিকে 2.6V তড়িচালক শক্তি এবং 1Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের সাথে যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করা হল। প্রত্যেকটি রোধকের প্রান্তদুর্বলের বিভব পার্শ্বক্ষ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৮৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 1V ; 1.4V]

সমস্যা ২২। কোনো কোষের তড়িচালক শক্তি 1.5V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.2Ω । এব্লু এটি কোষকে প্রেসি সংযোগে গঠিত একটি ব্যাটারির বাইরের কোনো রোধকের মধ্য দিয়ে 0.4A প্রবাহ চালাতে পারে। বাইরের রোধকের রোধ এবং রোধকের প্রান্তদুর্বলের বিভব পার্শ্বক্ষ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৯৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 14.2Ω , 5.68V]

সমস্যা ২৩। 1.5V তড়িচালক শক্তি এবং 0.1Ω অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট 10Ω কোষকে সমান্তরালে সাজিয়ে 10Ω রোধের সাথে যুক্ত করা হলো। বর্তনীর প্রবাহ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫০৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.15A]

সমস্যা ২৪। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের প্রথম, তৃতীয় ও চতুর্থ বাহুর রোধ যথাক্রমে 5 , 20 এবং 64Ω । তৃতীয় বাহুর রোধ কত হলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় থাকবে নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫১৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 16Ω]

সমস্যা ২৫। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 15 , 45 , 5 এবং 24Ω রোধ যুক্ত আছে। তৃতীয় বাহুর রোধের সাথে কত রোধের প্রেসি সংযোগে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় আসবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫২৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 3Ω]

সমস্যা ২৬। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 6 , 3 , 4 ও 6Ω ’সের চারটি রোধ আছে। চতুর্থ বাহুর রোধের সাথে কত রোধের একটি শাট ব্যবহার করলে ব্রিজটি ভারসাম্য অবস্থা লাভ করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৩৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 3Ω]

সমস্যা ২৭। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 5 , 15 , 20 ও 100Ω ’সের রোধ আছে। চতুর্থ বাহুতে কত রোধ কীভাবে সংযুক্ত করলে ব্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় আসবে নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৩৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৮। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 100 , 300 , 24 এবং 60Ω ’সের রোধ আছে। প্রথম বাহুতে কত রোধ কীভাবে সংযুক্ত করলে ব্রিজটি ভারসাম্য অবস্থায় আসবে নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫১৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২৯। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 2Ω , 4Ω , 3Ω এবং 9Ω ’সের রোধ আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধক কীভাবে যুক্ত করলে ব্রিজটি ভারসাম্য লাভ করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৪৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩০। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 10Ω , 30Ω , 6Ω এবং 30Ω ’সের রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে কত মানের রোধক কীভাবে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থায় আসবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৪৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [উত্তর : 45Ω সমান্তরাল]

সমস্যা ৩১। একটি মিটার ব্রিজের দুই শূন্য স্থানের একটিতে 8Ω এবং অন্যটিতে 10Ω যুক্ত করা হলো। সাম্য বিন্দু কোথায় হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৯৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩২। একটি মিটার ব্রিজের দুই শূন্য স্থানের একটিতে 12Ω এর একটি আদর্শ রোধ এবং ডান ফাঁকে অজ্ঞাত রোধ যুক্ত করলে তারের বাম প্রান্ত থেকে 37.5cm দূরে নিম্নদণ্ড বিন্দু পাওয়া গেল। অজ্ঞাত রোধ নির্ণয় করো।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭১৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৩। 20Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের শাট যুক্ত করলে মোট তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 0.5% গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬১৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান অনুরূপ। [উত্তর : 0.1005Ω]

সমস্যা ৩৪। 20Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে 1A তড়িৎ প্রবাহ চলছে। একটি শাট ব্যবহারের ফলে এই প্রবাহ কমে 0.01A হয়। শাটের রোধ কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৩৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৫। $G\Omega$ রোধের কোনো গ্যালভানোমিটারের সাথে একটি শাট যুক্ত করার যদি গ্যালভানোমিটারের তিতর দিয়ে মূল প্রবাহের $\frac{1}{n}$ অংশ প্রবাহ চলে তবে প্রমাণ কর যে, শাটের রোধ $\frac{G}{n-1}\Omega$ ।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৬৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৩৬। একটি গ্যালভানোমিটারের রোধ 102Ω । এর সাথে কত শাট যুক্ত করলে মূল তড়িৎ প্রবাহমাত্রার 99% শাটের মধ্যে দিয়ে প্রবাহিত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৯৮ং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

৩ তফাজল, মহিউদ্দিন, নীলুকার, হুমায়ুন ও আতিকুর স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১। 10 ohm রোধের একটি তারের মধ্যে দিয়ে 0.5 amp তড়িৎ।

১ মিনিট ধরে প্রবাহিত হলে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২১নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 36 cal]

সমস্যা ২। 10 ohm রোধবিশিষ্ট তারের মধ্যে দিয়ে 2 min ধরে 5 amp তড়িৎ প্রবাহ পাঠানো হলো। উৎপন্ন তাপ সম্পর্কাবে 200gm পানির মধ্যে সরবরাহ করা হলে পানির তাপমাত্রা কত বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 36°C]

সমস্যা ৩। 100 W এর একটি বৈদ্যুতিক বাতিকে প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি একক বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 2.00 টাকা হলে এক মাসে কত খরচ পড়বে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 30 টাকা]

সমস্যা ৪। একটি বাড়িতে 60 watt এর বাতি এবং 2 ft 40 watt এর পার্কা প্রতিদিন 6 ঘণ্টা ধরে চলে। প্রতি ইউনিট শক্তির ব্যয় 1.50 টাকা হলে মাসিক ব্যয় কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ২৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 118.8 টাকা]

সমস্যা ৫। কোনো বাড়ির মেইন মিটার $6\text{ amp}-220\text{ volt}$ চিহ্নিত করা আছে। কতগুলো 60 watt -এর বাতি এই বাড়িতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ৬। 2 V তড়িৎচালক শক্তিবিশিষ্ট একটি তড়িৎ কোষের সাথে $8\text{ }\Omega$ এর একটি বহিঝরোধ সংযুক্ত করলে এর প্রাপ্তব্যের বিভব পার্থক্য 1.8 V হয়। তড়িৎ কোষটির অঙ্গভোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $0.88\text{ }\Omega$]

সমস্যা ৭। একটি তামার তারের রোধ 20° C তাপমাত্রায় $1.72\text{ }\Omega$ । এর তাপমাত্রা 100° C তে উন্নত করলে রোধ কত হবে? (রোধের উন্নতা গুরুত্ব $\alpha = 0.00393/{\text{ }^{\circ}\text{C}}$)

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2.21\text{ }\Omega$]

সমস্যা ৮। দুটি রোধকে শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করায় $7.5\text{ }\Omega$ এবং সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করায় $0.6\text{ }\Omega$ রোধ পাওয়া গেল। রোধ দুটির পৃথক পৃথক মান বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $R_1 = 6.84\text{ }\Omega$ এবং $R_2 = 0.66\text{ }\Omega$ অথবা, $R_1 = 0.66\text{ }\Omega$ এবং $R_2 = 6.84\text{ }\Omega$]

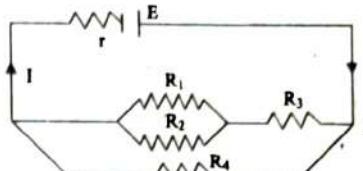
সমস্যা ৯। একটি কোষের তড়িৎ চালক শক্তি 12 V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ $1.5\text{ }\Omega$ । একে একটি $4.5\text{ }\Omega$ রোধের সাথে যুক্ত করা হলো। (ক) বক্তুর তড়িৎ প্রবাহ মাত্রা; (খ) সুত তোল; (গ) কোষের প্রাপ্ত পার্থক্য বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৭ ও ৩৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : (ক) 2 A (খ) 3 V (গ) 9 V]

সমস্যা ১০। 2 V তড়িৎ চালক শক্তি ও $0.5\text{ }\Omega$ অভ্যন্তরীণ রোধ বিশিষ্ট একটি কোষের দুই পার্ক সমান্তরাল সমবায়ে সংজোত $10\text{ }\Omega$ ও $30\text{ }\Omega$ রোধের দুটি তারের সাথে যুক্ত আছে। প্রত্যেক তারের মধ্যে দিয়ে প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৪৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.187 A ; 0.063 A]

সমস্যা ১১। নিচের চিত্রে দেখিতে পার্শ্বিক বর্তনীতে $E = 4\text{ V}$, $r = 1.6\text{ }\Omega$, $R_1 = 5\text{ }\Omega$, $R_2 = 10\text{ }\Omega$, $R_3 = 4\text{ }\Omega$, $R_4 = 11\text{ }\Omega$, মূল তড়িৎ প্রবাহমাত্রা I এবং R_4 এর ভিতর দিয়ে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা I_4 নির্ণয় কর।



সমাধান : আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যারের ১৫নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $I = 0.66\text{ A}$, $I_4 = 0.266\text{ A}$]

সমস্যা ১২। তিনটি তড়িৎ কোষের প্রত্যেকটির তড়িৎ চালক শক্তি 2 V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ $2.5\text{ }\Omega$ । সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত কোষগুলোর প্রত্যয় $100\text{ }\Omega$ রোধের একটি তার তার দিয়ে যুক্ত করলে তারে তড়িৎ প্রবাহের মান বের কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : 0.2 A]

সমস্যা ১৩। শ্রেণি সমবায়ে যুক্ত দুটি তড়িৎ কোষ দিয়ে 0.5 A তড়িৎ প্রবাহিত করে একটি বৈদ্যুতিক ঘটা চালানো যায়। যদি প্রতিটি কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ $0.8\text{ }\Omega$ এবং তড়িৎ চালক বল 0.5 A হয় তবে ঘটার রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $0.4\text{ }\Omega$]

সমস্যা ১৪। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে $10\text{ }\Omega$, $5\text{ }\Omega$, $8\text{ }\Omega$ এবং $12\text{ }\Omega$ এর চারটি রোধ আছে। চতুর্থ বাহুর রোধের সাথে কত মানের একটি শাট (সমান্তরাল) যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা লাভ করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $6\text{ }\Omega$]

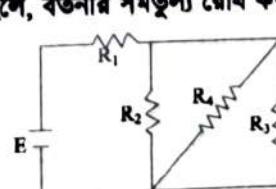
সমস্যা ১৫। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চারটি বাহুতে যথাক্রমে 16 , 12 , 40 এবং $25\text{ }\Omega$ রোধ আছে। চতুর্থ বাহুতে কত রোধ কীভাবে সংযুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা লাভ করবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $5\text{ }\Omega$; শ্রেণি সমবায়ে]

সমস্যা ১৬। কোনো মিটার ব্রিজের একটি ফাঁকে $2\text{ }\Omega$ ও অপর ফাঁকে $3\text{ }\Omega$ রোধ যুক্ত করা হলে নিম্নলিখিত কোথায় পাওয়া যাবে? নিম্নলিখিত তারের ঠিক মধ্যস্থলে পেতে হলে $3\text{ }\Omega$ রোধের সাথে কত রোধ সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করতে হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৯৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $2\text{ }\Omega$ এর প্রাপ্ত থেকে 40 cm দূরে, $6\text{ }\Omega$]

সমস্যা ১৭। নিচের চিত্রে $R_1 = 100\text{ }\Omega$, $R_2 = R_3 = 50\text{ }\Omega$, $R_4 = 75\text{ }\Omega$ এবং $E = 6\text{ V}$ হলে, বক্তুর সমতুল্য রোধ কত?



সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৩৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ। [উত্তর : $118.75\text{ }\Omega$]

৩ অধ্যাপক ম. হালিম, তপন দেবনাথ ও দিলীপ তোমিক স্যারের বইয়ের অনুশীলনীর গাণিতিক সমস্যার সমাধান

সমস্যা ১২। কোনো বাটির মেইন পিটার 6 amp-220 volt টিকিত করা আছে। কতগুলো 60 watt-এর বাতি এই বাটিতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৩। ০.৪৮ পিটার দীর্ঘ এবং ০.১২ mm ব্যাসের একটি তারের রোধ ১৫ Ω। তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ১৪। একই উপাদানের দুটি রোধকের রোধ সমান। রোধক দুটির দৈর্ঘ্যের অনুপাত ৪ : ৯ হলে, রোধক দুটির ব্যাসের অনুপাত কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৯নং গাণিতিক সমস্যার সমাধান দ্রষ্টব্য।

সমস্যা ২০। একটি হুইটস্টোন বিজ্ঞের চারটি বাহুতে যথাক্রমে ৪ Ω, 12 Ω, 16 Ω এবং 20 Ω রোধ যুক্ত আছে। চতুর্থ বাহুতে আর কত মানের রোধ কীভাবে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা প্রাপ্ত হবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৫৩নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

সমস্যা ২২। একটি পিটার বিজ্ঞের তারের দৈর্ঘ্য 100 cm। এর বাম কাঁকে 20 Ω এবং একটি প্রামাণ রোধ এবং ডান কাঁকে একটি অজ্ঞাত রোধ স্থাপন করায় বাম পাশ থেকে 30 cm দূরে নিরপেক্ষ বিন্দু পাওয়া গেল। অজ্ঞাত রোধটি নির্ণয় কর।

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৭০নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : 46.66 Ω।

সমস্যা ২৪। 20°C এবং 30°C তাপমাত্রায় একটি তারের কুণ্ডলীয় রোধ যথাক্রমে 28 Ω এবং 28.50 Ω। কুণ্ডলীটির তাপমাত্রা গুণাঙ্ক কত?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ১৬নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : $1.79 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

সমস্যা ২৮। 100 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার 10 mA তড়িৎ প্রবাহ নিরাপদে প্রাপ্ত করতে পারে। কী ব্যবস্থা প্রাপ্ত করলে এর বারা 10 A প্রবাহ মাপা যাবে?

সমাধান : শামসুর রহমান সেলু ও জাকারিয়া স্যারের ৬৮নং গাণিতিক সমস্যার সমাধানের অনুরূপ।

উত্তর : 0.1 Ω।

অনুশীলনমূলক কাজ



Practice Activities

* প্রিয় শিক্ষার্থী, NCTB অনুমোদিত পাঠ্যবইসমূহে অনুশীলনমূলক কাজ (একক ও দলগত) দেওয়া আছে। কাজগুলোর পূর্ণাঙ্গ সমাধান পাঠ্যবইয়ের পৃষ্ঠা নম্বর উল্লেখ করে নিচে প্রদত্ত হলো। তোমরা এ কাজগুলো একক বা দলগতভাবে সম্পাদন করে মূল্যায়নের জন্য শ্রেণি শিক্ষকের নিকট জমা দিবে।

কাজ ১। 20°C তাপমাত্রায় কোনো তারার তারের রোধ 1.72 Ω হলে 0°C তাপমাত্রায় এর রোধ কত? $\alpha = 4.3 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

● শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ১৫৩-এর কাজ সমাধান : এখানে, 20°C তাপমাত্রায় রোধ, $R_1 = 1.72 \Omega$

তাপমাত্রা বৃদ্ধি, $\theta_1 = 20^{\circ}\text{C}$

রোধের উক্তি গুণাঙ্ক, $\alpha = 4.3 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

০°C তাপমাত্রায় রোধ, $R_0 = ?$

আমরা জানি, $R_1 = R_0 (1 + \alpha \theta_1)$

$$\text{বা, } R_0 = \frac{R_1}{1 + \alpha \theta_1} = \frac{1.72 \Omega}{1 + 4.3 \times 10^{-3} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1} \times 20^{\circ}\text{C}} = 1.58 \Omega$$

অতএব, 0°C তাপমাত্রায় তারটির রোধ 1.58 Ω।

কাজ ২। ১. ২Ω অভ্যন্তরীণ রোধবিশিষ্ট একটি কোষের প্রাপ্তবয় ৪ Ω রোধের কোনো তার দ্বারা যুক্ত করলে এর ভেতর দিয়ে 0.3 A প্রবাহ চলে। কোষের তড়িচালক বল নির্ণয় কর।

● শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ১৬৭-এর কাজ সমাধান : এখানে, অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 2\Omega$

বহিঃস্থ রোধ, $R = 8\Omega$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = 0.3 \text{ A}$

তড়িচালক বল, $E = ?$

$$\text{আমরা জানি, } I = \frac{E}{R + r}$$

$$\text{বা, } E = I(R + r) = 0.3 \text{ A} (8\Omega + 2\Omega) = 3 \text{ V}$$

সূত্রাং কোষের তড়িচালক বল, 3 V।

কাজ ৩। ২. একটি কোষের তড়িচালক বল 1.8 V। এর মেরুবন্ধের সাথে 12 Ω রোধ যুক্ত করলে 0.12 A তড়িৎ প্রবাহিত হয়। কোষের অভ্যন্তরীণ রোধ বের কর।

● শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ১৬৭-এর কাজ সমাধান : এখানে, তড়িচালক বল, $E = 1.8 \text{ V}$

বহিঃস্থ রোধ, $R = 12 \Omega$

তড়িৎ প্রবাহ, $I = 0.12 \text{ A}$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = ?$

$$\text{আমরা জানি, } I = \frac{E}{R + r}$$

$$\text{বা, } I(R + r) = E$$

$$\text{বা, } R + r = \frac{E}{I}$$

$$\text{বা, } r = \frac{E}{I} - R = \frac{1.8 \text{ V}}{0.12 \text{ A}} - 12 \Omega = (15 - 12) \Omega = 3 \Omega$$

কাজ ৪। ১. 20 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে কত রোধের একটি শাট জুরু দিলে ঘোট তড়িৎ প্রবাহের 10% গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত হবে?

● শামসুর রহমান ও জাকারিয়া স্যার; পৃষ্ঠা ১৮০-এর কাজ সমাধান : এখানে, গ্যালভানোমিটারের রোধ, $G = 20 \Omega$

ধরি, গ্যালভানোমিটারের মধ্য দিয়ে প্রবাহ, I_g

মূল প্রবাহ, I

$$\therefore \frac{I_g}{I} = 10\% = \frac{10}{100} = \frac{1}{10}$$

$$\text{আমরা জানি, } I_g = \frac{S}{S + G} \times I$$

$$\text{বা, } \frac{I_g}{I} = \frac{S}{S + G}$$

$$\text{বা, } \frac{1}{10} = \frac{S}{S + 20} \cdot$$

$$\text{বা, } S + 20 = 10S \text{ বা, } 9S = 20 \therefore S = \frac{20}{9} \Omega = 2.22 \Omega$$

নির্ণেয় শাটের রোধ 2.22 Ω।

কাজ ৫। একটি পদার্থের নাম বল যার রোধ উক্তার পরিবর্তনে খুব সাধার্য পরিবর্তিত হয়, আবার উক্তার বৃদ্ধিতে রোধ হ্রাস পায়।

● আবির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ১৫১-এর কাজ সমাধান : যাজলানিন নামক সংকর ধাতুর রোধ উক্তার পরিবর্তনে খুব সাধার্য পরিবর্তিত হয়। যেসব পদার্থের রোধের উক্তার সহগ α বৃদ্ধিমূলক উক্তার বৃদ্ধিতে সেসব পদার্থের রোধ হ্রাস পায়। যেমন— কার্বন, থার্মিস্ট ইত্যাদি।

সম্প্রতি অর্ধপরিবাহীর রোধ পরিবর্তনের স্থান তাপমাত্রা পরিবর্তনে পরিমাপের উপায় উভাবিত হয়েছে। একে বলে থার্মিস্ট। এর

সাহায্যে খুব অল্প তাপমাত্রা পরিবর্তন (প্রায় 0.005°C) মাপা যায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায়। কিন্তু অর্ধপরিবাহীর রোধ ছান্স পায়। অর্ধপরিবাহীর বেলায়, $\alpha = -6 \times 10^{-2}^{\circ}\text{C}^{-1}$ ।

কাজ ৬। দুটি বৈদ্যুতিক হিটারের কুণ্ডলী একই উপাদান দিয়ে তৈরি। তাদের সমান্তরাল সমবায়ে মেইনসের সাথে যুক্ত করা হলো। একটি কুণ্ডলী তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস অপর কুণ্ডলীর তারের তুলনায় বিগুল। কোনটিতে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে?

- আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ১৫৪-এর কাজ সমাধান : মনে করি কুণ্ডলী দুটি A ও B মেইনসের সাথে সমান্তরালে যুক্ত। A কুণ্ডলীর তারের দৈর্ঘ্য ও ব্যাস B কুণ্ডলীর তারের তুলনায় বিগুল। তারের রোধ $R = \rho \frac{L}{A}$, $A = \frac{\pi d^2}{4}$, $R = \frac{4\rho l}{\pi d^2}$, এখন A তারের দৈর্ঘ্য (l) ও ব্যাস (d) বিগুল বলে এ সমীকরণ অনুযায়ী A তারের রোধ B তারের রোধের অর্ধেক। তার দুটি সমান্তরাল সমবায়ে থাকায় কম রোধের তারে অর্ধাং তারে বেশি প্রবাহ চলবে এবং বেশি তাপ উৎপন্ন হবে।

কাজ ৭। সমান সংখ্যক অভিযন্তা কোষ প্রেসি সমবায়ে এবং সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করা হলো। কী শর্তে বর্তনীর সাথে যুক্ত একটি রোধের মধ্যে প্রবাহের মান উভয়ক্ষেত্রে সমান হবে?

- আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ১৭৮-এর কাজ সমাধান : ধর প্রত্যেকটি তড়িচালক বল E ও r অভ্যন্তরীণ রোধ যুক্ত প-সংখ্যক কোষ নেওয়া হলো। কোষগুলো প্রেসিসমবায়ে যুক্ত হলে, বিহুরোধক R এর মধ্যে প্রবাহ

$i_1 = \frac{nE}{R + nr}$ এবং কোষগুলো সমান্তরাল সমবায়ে যুক্ত করলে R এর মধ্যে প্রবাহ $i_2 = \frac{nE}{nR + r}$ । প্রদত্ত শর্তানুযায়ী $i_1 = i_2$ হবে যখন এবং $R = r$ হয়।

কাজ ৮। গ্যালভানোমিটারের বিক্ষেপ শূন্য হওয়ার শর্ত কী?

- আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ১৮২-এর কাজ সমাধান : গ্যালভানোমিটারের বিক্ষেপ শূন্য হওয়ার শর্ত হলো এর দুই প্রান্তের বিন্দুর বিভিন্ন সমান হওয়া। অর্থাৎ বিভিন্ন প্রান্তের পার্শ্বক্ষেত্রে যাবে আবার শান্টের রোধ অসীম হলে সকল প্রবাহ গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে যাবে।

কাজ ৯। শান্টের রোধ শূন্য এবং অসীম হলে গ্যালভানোমিটারে প্রবাহিত বিন্দুতের পরিমাণ কীরুপ হবে?

- আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ১৮৮-এর কাজ সমাধান : শান্টের রোধ শূন্য হলে সকল বিন্দুই প্রবাহ শান্টের মধ্যে দিয়ে যাবে আবার শান্টের রোধ অসীম হলে সকল প্রবাহ গ্যালভানোমিটারের মধ্যে দিয়ে যাবে।

কাজ ১০। একটি শুল্ককোষ এবং এক টুকরা তার নাও। তারের দুই প্রান্ত শুল্ক কোষের দুই প্রান্তে কিছুক্ষণ চেপে ধর। এবার হাত দিয়ে তারটি স্পর্শ কর কী অনুভব করলে?

- তপন, হালান ও চৌধুরী স্যার; পৃষ্ঠা ১৬৪-এর কাজ সমাধান : দেখা যায়, তারটি একটু উত্তপ্ত হয়েছে। এখানে তারের মধ্যে দিয়ে তড়িৎ প্রবাহের ফলে তারে তাপের উচ্চ ঘটেছে।

কোনো পরিবাহীর দুই প্রান্তে বিভিন্ন পার্শ্বক্ষেত্রে ধাকলে এর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হয়। পরিবাহীর মধ্য দিয়ে তড়িৎ প্রবাহিত হলে ব্যয়িত তড়িৎ শক্তি কিছু অংশ পরিবাহীর রোধ অতিক্রম করার কাজে ব্যয়িত হয়। এ ব্যয়িত শক্তি পরিবাহীতে তাপ শক্তিরূপে প্রকাশ পায় এবং এর ফলে পরিবাহী উত্তপ্ত হয়। এ প্রক্রিয়াকে তড়িৎ প্রবাহের তাপীয় ক্রিয়া বলা হয়।

কাজ ১১। একটি ভোল্টমিটার ও একটি শুল্ক কোষ নাও। এবার ভোল্টমিটারের দুই প্রান্ত কোষের দুই প্রান্তে চেপে ধর। ভোল্টমিটারের পাঠ শক্ত কর। এবার কোষের সাথে প্রেসি সমবায়ে একটি চাবি ও একটি রোধক যুক্ত কর। চাবি ক্ষেত্রে তড়িৎ প্রবাহ চালনা কর। ভোল্টমিটারের দুই প্রান্ত কোষের দুই প্রান্তে চেপে ধর। ভোল্টমিটারের পাঠ শক্ত কর। কী দেখলে?

- তপন, হালান ও চৌধুরী স্যার; পৃষ্ঠা ১৭৭-এর কাজ সমাধান : প্রথম ক্ষেত্রে ভোল্টমিটারে যে পাঠ পাওয়া যায় তা কোষের তড়িচালক শক্তি। ছিটীয় ক্ষেত্রে ভোল্টমিটারে যে পাঠ পাওয়া যায় তা রোধকের দুই প্রান্তের প্রান্তীয় বিভিন্ন পার্শ্বক্ষেত্রে। এ পাঠ পূর্বোক্ত পাঠের

চেয়ে কম। দুই পাঠের পার্শ্বক্ষেত্র হচ্ছে কোষের অভ্যন্তরীণ রোধের জন্য অভ্যন্তরীণ বিভিন্ন পতন।

কাজ ১২। একটি তাপমাত্রা পরিবর্তন (প্রায় 0.005°C) মাপা যায়। তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পরিবাহীর রোধ বৃদ্ধি পায়। কিন্তু অর্ধপরিবাহীর রোধ ছান্স পায়। অর্ধপরিবাহীর বেলায়, $\alpha = -6 \times 10^{-2}^{\circ}\text{C}^{-1}$ ।

- আমির, ইসহাক ও নজরুল স্যার; পৃষ্ঠা ১১০-এর কাজ সমাধান : প্রথম পর্যায়ে রোধের যে মান পাওয়া যাবে ছিটীয় পর্যায়ে তার চেয়েও বেশি পাওয়া যাবে। আমরা জানি, তামা হচ্ছে পরিবাহী। আর পরিবাহীর তাপমাত্রা বৃদ্ধির সাথে সাথে রোধ বৃদ্ধি পায়। ফলে তারটির মাঝখানে স্পরিট ল্যাম্প দিয়ে তাপ দিলে এটির তাপমাত্রা বাড়বে এবং রোধ বাড়বে।

কাজ ১৩। তোমার ক্লাসে কোনো হোভারে ৪০ ওয়াট, ৬০ ওয়াট ও 100 ওয়াটের তিনটি বৈদ্যুতিক বাষ পরপর সংযোগ করে সেখে উজ্জ্বলতার কোনো পরিবর্তন হচ্ছে কি-না। হলে এর কারণ ব্যাখ্যা কর।

- তফাজ্জল, মহিউল্লিস, মীলুকার স্যার; পৃষ্ঠা ১১৪-এর কাজ সমাধান : উজ্জ্বলতার পরিবর্তন হবে, কারণ ক্লাসের বর্তনী সংযোগ সমান্তরাল সমবায়ে দেওয়া। ফলে প্রতিটি বাতি জ্বলার জন্য প্রয়োজনীয় ভোল্টেজ পায় এবং ক্ষমতানুযায়ী উজ্জ্বলতাবে জ্বলতে পাবে।

কাজ ১৪। A ও B দুটি তড়িৎ পরিবাহক। A ও B-এর রোধ যথাক্রমে 15Ω এবং 16Ω। পরিবাহক দুটিকে তড়িৎ কোষের সাথে যুক্ত করলে এর মধ্যে দিয়ে যথাক্রমে 2A এবং 1A তড়িৎ প্রবাহিত হয়।

ক. পরিবাহক A-এ 10 মিনিটে উৎপন্ন তাপের পরিমাণ নির্ণয় কর।

খ. উন্নীপকের A ও B পরিবাহকের রোধ এবং তড়িৎ প্রবাহমাত্রা বিগুল করে একই সময় ধরে তড়িৎ প্রবাহিত করলে কোনটিতে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

- গোলাম হোসেন, নাসির স্যার; পৃষ্ঠা ১২৯-এর কাজ সমাধান (ক) : এখানে, $R_A = 15\Omega$

$$I_A = 2A; t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

$$H_A = ?$$

আমরা জানি, $H_A = I_A^2 R_A t$

$$= 2^2 \times 15 \times 600 = 36000 \text{ J} = 3.6 \times 10^4 \text{ J}$$

সমাধান (খ) : পরিবর্তিত ক্ষেত্রে, $R_A = 15 \times 2\Omega = 30\Omega$

$$\text{এবং } R_B = 16 \times 2\Omega = 32\Omega$$

$$I_A = 2 \times 2A = 4A$$

$$I_B = 2 \times 1A = 2A$$

$$\text{সময়, } t_A = t_B = t = 10 \text{ min} = 600 \text{ s}$$

$$\therefore H_A = I_A^2 R_A t = 4^2 \times 30 \times 600 = 288000 \text{ J}$$

$$H_B = I_B^2 R_B t = 2^2 \times 32 \times 600 = 76800 \text{ J}$$

$$H_A > H_B$$

∴ A পরিবাহকে বেশি তাপ উৎপন্ন হবে।

কাজ ১৫। একটি বৈদ্যুতিক হিটার 210 V ও 3.5 A তড়িৎ প্রবাহমাত্রার সাহায্যে 1200 cm³ আয়তনের পানির তাপমাত্রা 12 min-এ 25°C-তে 95°C-এ উন্নীত করে। সরবরাহকৃত শক্তির ক্ষেত্রে অংশ পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যয়িত হয় তা নির্ণয় কর।

- কবির, সৰীর ও আনসারী স্যার; পৃষ্ঠা ৬৮-এর কাজ সমাধান : এখানে, $V = 210 \text{ V}$; $I = 3.5 \text{ A}$

$$t = 12 \text{ min} = (12 \times 60) \text{ s}$$

$$\Delta\theta = (95 - 25)^{\circ}\text{C} = 70^{\circ}\text{C} = 70 \text{ K}$$

$$m = 1200 \text{ cm}^3 = 1200 \text{ g} = 1.2 \text{ kg}$$

$$S = 4200 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

$$\text{সরবরাহকৃত শক্তি, } H_1 = VIt = (210 \times 3.5 \times 12 \times 60) \text{ J} = 529200 \text{ J}$$

$$\text{পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যয়িত শক্তি, } H_2 = mS\Delta\theta$$

$$= (1.2 \times 4200 \times 70) \text{ J}$$

$$= 352800 \text{ J}$$

$$\therefore \frac{H_2}{H_1} = \frac{352800}{529200} = \frac{2}{3} \times 100\% = 66.67\%$$

সুতরাং সরবরাহকৃত শক্তির 66.67% পানির তাপমাত্রা বৃদ্ধিতে ব্যয়িত হয়।