

দ্বিতীয় পত্রের অংকের সমাধান 2nd Paper Math Solution

মো: শাহ্ জামাল
সহকারী অধ্যাপক (পদার্থবিজ্ঞান বিভাগ)
বি এ এফ শাহীন কলেজ ঢাকা
ফোন: 01670 856105(+T&T), 9125630, 9115369

১। স্থির ভোল্টেজ

১। বাতাসের মধ্যে 100C চার্জ থেকে 1m দূরে কোন বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

$$= 9 \times 10^9 \times \frac{100}{1^2}$$

$$= 9 \times 10^{11} \text{ NC}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

এখানে,
চার্জ, $q = 100\text{C}$
দূরত্ব, $r = 1\text{m}$
প্রাবল্য, $E = ?$

২। একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতি পাতের ক্ষেত্রফল 1.5m^2 এবং এর মাঝে 1mm পুরু বায়ুর স্তর থাকলে এর ধারকত্ব কত হবে?

আমরা জানি,

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$\Rightarrow C = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1.5}{1 \times 10^{-3}} \text{ F}$$

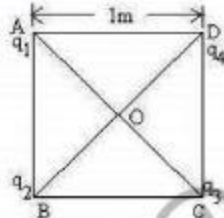
$$\Rightarrow C = 1.328 \times 10^{-8} \text{ F (Ans.)}$$

এখানে,
ক্ষেত্রফল, $A = 1.5 \text{ m}^2$
দূরত্ব, $d = 1\text{mm}$
 $= 1 \times 10^{-3} \text{ m}$
ধারকত্ব, $C = ?$

৩। 1.0 m বাহু বিশিষ্ট একটি বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কোণায় $5.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ চার্জ স্থাপন করা হল। বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$



ডানের চিত্রানুযায়ী, প্রতিটি কোণা থেকে কেন্দ্রের দূরত্ব $r = AO = BO = CO = DO$

ΔAOD তে $AD^2 = AO^2 + DO^2$

$$AD^2 = 2AO^2$$

$$\Rightarrow 1^2 = 2AO^2$$

$$\Rightarrow AO = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$$

এখানে,
 $q = q_1 = q_2 = q_3 = q_4$
 $= 5.0 \times 10^{-9} \text{ C}$

$$\therefore V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{q}{AO} + \frac{q}{AO} + \frac{q}{AO} + \frac{q}{AO} \right)$$

$$\Rightarrow V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{4q}{AO}$$

$$\Rightarrow V = 9 \times 10^9 \times \frac{4 \times 5 \times 10^{-9}}{0.707} \text{ V}$$

$$\therefore V = 254.56 \text{ V (Ans.)}$$

৪। 5Ω রোধের মধ্যদিয়ে প্রতি মিনিটে 720C চার্জ প্রবাহিত করা হলে রোধকের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$Q = it$$

$$\Rightarrow Q = \frac{V}{R} t$$

$$\Rightarrow V = \frac{QR}{t}$$

$$\Rightarrow V = \frac{720 \times 5}{60} \text{ V}$$

এখানে,
রোধ, $R = 5\Omega$
চার্জ, $Q = 720 \text{ C}$
সময়, $t = 1\text{মি:} = 60\text{s}$
বিভব অন্তর, $V = ?$

$$\Rightarrow V = \frac{720 \times 5}{60} \text{ V}$$

$$\therefore V = 60 \text{ V (Ans.)}$$

৫। কোন বর্গ ক্ষেত্রের তিনটি কৌণিক বিন্দুতে যথাক্রমে 3, -6 এবং 7 Coul চার্জ স্থাপন করা আছে। চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে কত চার্জ স্থাপন করলে ঐ বর্গক্ষেত্রের কেন্দ্রে বিভব শূন্য হবে?

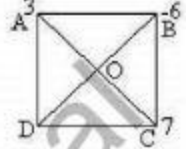
এখানে,

$$\text{চার্জ, } q_1 = 3 \text{ Coul}$$

$$\text{চার্জ, } q_2 = -6 \text{ Coul}$$

$$\text{চার্জ, } q_3 = 7 \text{ Coul}$$

মনে করি চতুর্থ কৌণিক বিন্দুতে $q_4 = q$ চার্জ স্থাপন করতে হবে। আমরা জানি, বর্গক্ষেত্রের প্রতিটি কৌণিক বিন্দু থেকে কেন্দ্রের দূরত্ব সমান, মনে করি সেই দূরত্ব r ।



$$q_1 \text{ চার্জের জন্য কেন্দ্রে বিভব } V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{r}$$

$$q_2 \text{ চার্জের জন্য কেন্দ্রে বিভব } V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_2}{r}$$

$$q_3 \text{ চার্জের জন্য কেন্দ্রে বিভব } V_3 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_3}{r}$$

$$q_4 \text{ চার্জের জন্য কেন্দ্রে বিভব } V_4 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_4}{r}$$

$$\text{প্রশ্নমতে, } V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r} (q_1 + q_2 + q_3 + q_4) = 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r} (3 - 6 + 7 + q) = 0$$

$$\Rightarrow 3 - 6 + 7 + q = 0$$

$$\Rightarrow q = -3 + 6 - 7$$

$$\therefore q = -4 \text{ Coul (Ans.)}$$

৬। $16 \mu\text{F}$ এবং $22 \mu\text{F}$ ধারকত্ব বিশিষ্ট দুটি ধারককে শ্রেণী সমবায়ে সাজালে তুল্য ধারকত্ব কত হবে?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{1}{16} + \frac{1}{22}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{22+16}{16 \times 22}$$

$$\Rightarrow 38C_s = 16 \times 22$$

$$\Rightarrow C_s = \frac{16 \times 22}{38}$$

$$\therefore C_s = 9.26 \mu\text{F (Ans.)}$$

৭। সমভাবে আহিত দুটি শোলা বল বায়ুতে 3.0 cm ব্যবধানে রাখলে পরস্পরকে $4 \times 10^{-5} \text{ N}$ বলে বিকর্ষন করে। প্রত্যেক শোলা বলের আধান নির্ণয় কর।

এখানে,

$$\text{ধারকত্ব, } C_1 = 16 \mu\text{F}$$

$$\text{ধারকত্ব, } C_2 = 22 \mu\text{F}$$

আমরা জানি,

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\Rightarrow 4 \times 10^{-5} = 9 \times 10^9 \times \frac{qq}{0.03^2}$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{4 \times 10^{-5} \times 0.03^2}{9 \times 10^9}$$

$$\therefore q = 2 \times 10^{-9} \text{ Coul. (Ans.)}$$

৮। 0.50m ব্যাসার্ধের একটি গোলকে 20C চার্জ দেয়া আছে।

গোলকের কেন্দ্র হতে 0.40m ও 0.80 m দূরে কোন বিন্দুতে বিভবের মান নির্ণয় কর।

গোলাকার পরিবাহীর বিভব

$$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} \therefore V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_1}$$

গোলাকের ব্যাসার্ধ 0.50m

$r_1 = 0.40\text{m}$ ইহা গোলকের ব্যাসার্ধের চেয়ে ছোট। কাজেই 0.40m দূরত্বের বিভব 0.50m দূরত্বের বিভবের সমান।

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

$$\Rightarrow V_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{20}{0.5}$$

$$\therefore V_1 = 3.6 \times 10^{11} \text{V ও } 0.8\text{m দূরে বিভব}$$

$$V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_2}$$

$$\Rightarrow V_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{20}{0.8}$$

$$\therefore V_2 = 2.25 \times 10^{11} \text{ V (Ans.)}$$

৯। দুটি ধারককে সমান্তরাল ও শ্রেণীতে যুক্ত করলে তুল্য ধারকত্ব যথাক্রমে $9\mu\text{F}$ ও $2\mu\text{F}$, ধারক দুটির ধারকত্ব নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$c_p = c_1 + c_2$$

$$\Rightarrow 9 = c_1 + c_2$$

$$\therefore c_2 = 9 - c_1 \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{আবার, } \frac{1}{c_s} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}$$

$$\frac{1}{c_s} = \frac{1}{c_1} + \frac{1}{c_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{c_2 + c_1}{c_1 c_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{9}{c_1(9 - c_1)}$$

$$\Rightarrow 18 = 9c_1 - c_1^2$$

$$\Rightarrow c_1^2 - 9c_1 + 18 = 0$$

$$\Rightarrow c_1^2 - 6c_1 - 3c_1 + 18 = 0$$

$$\Rightarrow c_1(c_1 - 6) - 3(c_1 - 6) = 0$$

এখানে,

$$\text{দূরত্ব, } r = 3.0 \text{ cm} \\ = 0.03\text{m}$$

$$\text{বল, } F = 4 \times 10^{-5} \text{N}$$

$$\text{চার্জ, } q = q_1 = q_2 = ?$$

এখানে,

$$\text{দূরত্ব, } r = 0.50\text{m}$$

$$\text{দূরত্ব, } r_1 = 0.40\text{m}$$

$$\text{দূরত্ব, } r_2 = 0.80\text{m}$$

$$\text{চার্জ, } q = 20\text{C}$$

$$\text{বিভব, } V_1 = ?$$

$$\text{বিভব, } V_2 = ?$$

এখানে,

$$\text{ধারকত্ব, } c_p = 9\mu\text{F}$$

$$\text{ধারকত্ব, } c_s = 2\mu\text{F}$$

$$\text{ধারকত্ব, } c_1 = ?$$

$$\text{ধারকত্ব, } c_2 = ?$$

এখানে,

$$\text{ধারকত্ব, } C = 1.4\mu\text{F}$$

$$C = 1.4 \times 10^{-6} \text{ F}$$

$$\text{বিভব অন্তর, } V = 3000\text{V}$$

$$\text{সঞ্চিত শক্তি, } E = ?$$

$$\text{আমরা জানি, } E = \frac{1}{2} CV^2$$

$$\Rightarrow E = \frac{1}{2} \times 1.4 \times 10^{-6} \times (3000)^2$$

$$\therefore E = 6.3\text{J (Ans.)}$$

১১। একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রত্যেক পাতের ক্ষেত্রফল 1m^2 এবং পাতদ্বয় পরস্পর থেকে 0.01m দূরে অবস্থিত। যদি পাত দুটির বিভব পার্থক্য 66V হয় তবে প্রত্যেকটি পাতের চার্জের পরিমাণ নির্ণয় কর।

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

আবার,

$$Q = CV$$

$$\Rightarrow Q = \frac{\epsilon_0 AV}{d}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{8.854 \times 10^{-12} \times 1 \times 66}{0.01}$$

$$\therefore Q = 5.84 \times 10^{-8} \text{ C (Ans.)}$$

১২। সমান ধারকত্বের তিনটি ধারককে সমান্তরাল সমবায়ে সাজালে তুল্য ধারকত্ব হবে প্রতিটি ধারকত্বের তিনগুন এবং শ্রেণী সমবায়ে সাজালে তুল্য ধারকত্ব হবে প্রতিটি ধারকত্বের $\frac{1}{3}$ গুন। প্রমাণ কর। আরও প্রমাণ কর শ্রেণী সমবায়ে থাকাকালীন তুল্য ধারকত্ব সমান্তরালে থাকাকালীন তুল্য ধারকত্বের $\frac{1}{9}$ গুন।

আমরা জানি,

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3$$

$$\Rightarrow C_p = C + C + C$$

$$\therefore C_p = 3C \text{ (প্রমাণিত)}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{3}{C}$$

$$\therefore C_s = \frac{1}{3} C \text{ (প্রমাণিত)}$$

$$\text{আবার } \frac{C_s}{C_p} = \frac{\frac{1}{3} C}{3C} \therefore C_s = \frac{1}{9} C_p \text{ (Proved)}$$

এখানে,

$$\text{ধারকত্ব } C_1 = C_2 = C_3 = C$$

$$\text{সমান্তরাল সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব, } = C_p$$

$$\text{শ্রেণী সমবায়ে তুল্য ধারকত্ব, } = C_s$$

$$\text{প্রমাণ করতে হবে যে,}$$

$$C_p = 3C, C_s = \frac{1}{3} C$$

$$\text{এবং } C_s = \frac{1}{9} C_p$$

১৩। $3.23 \times 10^{-19} \text{C}$ চার্জের একটি প্রাস্টিক বল কোন স্থানে $2.6 \times 10^4 \text{ volt/m}$ প্রাবল্যের একটি সুষম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে ঝুলন্ত অবস্থায় রাখা হল। উক্ত স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 10ms^{-2} হলে বলটির ভর কত?

আমরা জানি,

$$F = Eq$$

$$\Rightarrow mg = Eq$$

এখানে,

$$\text{চার্জ } q = 3.23 \times 10^{-19} \text{C}$$

$$\text{প্রাবল্য } E = 2.6 \times 10^4$$

$$\text{ভর } m = ?$$

$$\Rightarrow m \times 10 = 2.6 \times 10^4 \times 3.23 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow m = \frac{2.6 \times 10^4 \times 3.23 \times 10^{-19}}{10}$$

$$\therefore m = 8.398 \times 10^{-16} \text{ Kg (Ans.)}$$

১৪। সমপরিমাণ চার্জে চার্জিত দুটি গোলকে পরস্পর হতে $\frac{1}{2}$ m

দূরে স্থাপন করলে 6 gm-Wt বল দ্বারা বিকর্ষন করে। প্রত্যেক গোলকে চার্জের পরিমাণ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$\Rightarrow \frac{6 \times 9.8}{1000} = 9 \times 10^9 \frac{q \times q}{(0.5)^2}$$

$$\Rightarrow q^2 = \frac{6 \times 9.8 \times 0.25}{1000 \times 9 \times 10^9}$$

$$\Rightarrow q = \sqrt{\frac{6 \times 9.8 \times 0.25}{1000 \times 9 \times 10^9}}$$

$$\therefore q = 1.28 \times 10^{-6} \text{ C (Ans.)}$$

১৫। 0.24m ব্যাসের একটি গোলকে 33.3×10^{-9} কুলম্ব চার্জ দেয়া আছে। গোলকের কেন্দ্র হতে i) 0.5m ii) 0.03 m দূরে কোন বিন্দুর তড়িৎ বিভব ও তড়িৎ প্রাবল্য বের কর।

i) $r_1 = 0.5$ m ইহা গোলকের ব্যাসার্ধের চেয়ে বড়। কাজেই 0.5m দূরের বিভব

$$V_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_1}$$

$$\Rightarrow V_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{33.3 \times 10^{-9}}{0.5}$$

$$\therefore V_1 = 599.4 \text{ V (Ans.)}$$

$$\text{প্রাবল্য, } E_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r_1^2}$$

$$E_1 = 9 \times 10^9 \times \frac{33.3 \times 10^{-9}}{0.5^2} \text{ NC}^{-1}$$

$$\therefore E_1 = 1198.8 \text{ NC}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

ii) $r_2 = 0.03$ m মিটার দূরের বিন্দুটি গোলকের ভিতরে হওয়ায় এর উপরি তলের বিভবই ভিতরে সকল বিন্দুর বিভব

$$\text{ফলে, } V_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}$$

$$\Rightarrow V_2 = 9 \times 10^9 \times \frac{33.3 \times 10^{-9}}{0.12} \text{ V}$$

$$\therefore V_2 = 2497.5 \text{ V (Ans.)}$$

$r_2 = 0.03$ m মিটার দূরের বিন্দুটি গোলকের ভিতরে। ভিতরে কোন বৈদ্যুতিক বলেরো না থাকায় ভিতরে প্রাবল্য $E_2 = 0$

১৬। সমান ধারকত্বের তিনটি ধারককে সমান্তরাল সমবায়ে

সাজালে তুল্য ধারকত্ব, শ্রেণী সমবায়ে থাকাকালীন তুল্য

ধারকত্বের কত গুন? আমরা জানি,

$$C_p = C_1 + C_2 + C_3$$

$$\Rightarrow C_p = C + C + C$$

এখানে,

বল, $F = 6 \text{ gm-Wt}$

$$F = \frac{6}{1000} \text{ Kg - Wt}$$

$$\therefore F = \frac{6 \times 9.8}{1000} \text{ N}$$

চার্জ, $q_1 = q_2 = q$

$$\text{দূরত্ব, } r = \frac{1}{2} = m = 0.5 \text{ m}$$

এখানে,

ব্যাসার্ধ,

$$r = d/2 = 0.24/2 = 0.12 \text{ m}$$

চার্জ, $q = 33.3 \times 10^{-9} \text{ C}$

দূরত্ব, $r_1 = 0.50 \text{ m}$

বিভব, $V_1 = ?$ প্রাবল্য, $E_1 = ?$

দূরত্ব, $r_2 = 0.03 \text{ m}$

বিভব, $V_2 = ?$ প্রাবল্য, $E_1 = ?$

$$\therefore C_p = 3C$$

$$\text{আবার, } \frac{1}{C_s} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{1+1+1}{C}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C_s} = \frac{3}{C} \therefore C_s = \frac{C}{3}$$

$$\text{ফলে, } \frac{C_p}{C_s} = \frac{3C}{C/3} \Rightarrow \frac{C_p}{C_s} = \frac{3C \times 3}{C}$$

$$\therefore C_p = 9C_s \text{ উত্তর ৯ গুন।}$$

১৭। দু'টি পিতলের বলের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.02m এবং 0.06m। বল দু'টিতে যথাক্রমে $2.5 \times 10^{-9} \text{ C}$ এবং $5.0 \times 10^{-9} \text{ C}$ চার্জ দেওয়া হল। এদের চার্জের তলমাত্রিক ঘনত্বের তুলনা কর।

আমরা জানি,

$$\sigma_1 = \frac{Q_1}{4\pi r_1^2} \text{ ও } \sigma_2 = \frac{Q_2}{4\pi r_2^2}$$

$$\therefore \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{4\pi r_1^2} \times \frac{4\pi r_2^2}{Q_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{Q_1}{Q_2} \times \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{2.5 \times 10^{-9}}{5.0 \times 10^{-9}} \times \frac{(0.06)^2}{(0.02)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{1}{2} \times \frac{0.0036}{0.0004} \therefore \sigma_1 : \sigma_2 = 9 : 2 \text{ (Ans.)}$$

১৮। $1.6 \times 10^{-9} \text{ C}$ চার্জে চার্জিত একটি ক্ষুদ্র গোলককে বায়ুতে স্থাপন করা হল। চার্জিত গোলকের কেন্দ্র হতে 0.14 m দূরে কোন বিন্দুতে বৈদ্যুতিক প্রাবল্য বের কর।

আমরা জানি,

$$\text{প্রাবল্য, } E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

$$\Rightarrow E = 9 \times 10^9 \times \frac{1.6 \times 10^{-9}}{0.14^2} \text{ NC}^{-1}$$

$$\therefore E = 734.69 \text{ NC}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

২। প্রবাহ ও বর্তনী

১। 10Ω , 50Ω এবং 190Ω রোধের তিনটি পরিবাহককে শ্রেণীতে সংযুক্ত করে এর দু'প্রান্তে 250V প্রয়োগ করা হয়েছে। পরিবাহক তিনটির প্রত্যেকটির দু'প্রান্তের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

$$\text{আমরা জানি, } I = \frac{V}{R_1 + R_2 + R_3}$$

$$= \frac{250}{10 + 50 + 190} \text{ A}$$

দ্বিতীয় পত্রের অংকের সমাধান

$$= \frac{250}{250} \text{ A}$$

$$= 1 \text{ A}$$

আবার,

$$V_1 = IR_1 = 1 \times 10 \text{ V} = 10 \text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = 1 \times 50 \text{ V} = 50 \text{ V}$$

$$V_3 = IR_3 = 1 \times 190 \text{ V} = 190 \text{ V (Ans.)}$$

২। ৯৯ Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের পাল্লা আদিপাল্লার ১০০

গুন করতে গ্যালভানোমিটারের সাথে কত কত মানের সান্ট লাগাতে

হবে?

আমরা জানি,

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

$$\Rightarrow x = \frac{100x \times S}{S+99}$$

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

$$\Rightarrow 99S = 99$$

$$\therefore S = 1 \Omega \text{ (Ans.)}$$

৩। ১০০Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটার ১mA তড়িৎ প্রবাহ

নিরাপদে গ্রহন করতে পারে। ১A তড়িৎ প্রবাহ মাপার জন্য কত

রোধের একটি সান্টের প্রয়োজন হবে?

আমরা জানি,

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

$$\Rightarrow 1 \times 10^{-3} = \frac{1 \times S}{S+100}$$

$$\Rightarrow S = 0.001S + 0.1$$

$$\Rightarrow 0.999S = 0.1$$

$$\therefore S = 0.1001001 \Omega = 0.1 \Omega \text{ (Ans.)}$$

৪। একটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তি ১.৫V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ

২Ω। এর প্রান্ত দ্বয় ১০Ω রোধের তার দ্বারা যুক্ত করলে কত তড়িৎ

প্রবাহিত হবে?

আমরা জানি,

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

$$\Rightarrow I = \frac{1.5}{10+2} = \frac{1.5}{12}$$

$$\therefore I = 0.125 \text{ A (Ans.)}$$

৫। একটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তি ২V ও অভ্যন্তরীণ রোধ ০.৫Ω।

একে ১.৫Ω, ২Ω ও ৪Ω রোধের তিনটি তারের সাথে যুক্ত করা হল।

মধ্যম তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$I = \frac{E}{r+R_1+R_2+R_3}$$

$$= \frac{2}{0.5+1.5+2+4} \text{ A}$$

$$= \frac{2}{8} \text{ A}$$

$$= 0.25 \text{ A}$$

∴ মধ্যম তারের দুই প্রান্তের বিভব পার্থক্য

এখানে,
বিভব, $V = 250 \text{ V}$
রোধ, $R_1 = 10 \Omega$
রোধ, $R_2 = 50 \Omega$
রোধ, $R_3 = 190 \Omega$
বিভব অন্তর, $V_1 = ?$
বিভব অন্তর, $V_2 = ?$
বিভব অন্তর, $V_3 = ?$

$$V_2 = IR_2 = 0.25 \times 2 \text{ V} = 0.5 \text{ V (Ans.)}$$

৬। নিচের বর্তনীতে $R_1=100\Omega$, $R_2=R_3=50\Omega$, $R_4=75\Omega$ এবং $E = 6 \text{ V}$ প্রতিটি রোধের মধ্যদিয়ে তড়িৎ প্রবাহ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

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

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1}{50} + \frac{1}{50} + \frac{1}{75}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{3+3+2}{150}$$

$$\Rightarrow R_p = \frac{150}{8} \Omega = 18.75 \Omega$$

$$\text{আবার, } I = \frac{E}{R_1 + R_p}$$

$$\Rightarrow I = \frac{6}{100+18.75} = \frac{6}{118.75} = 0.0505 \text{ A}$$

$$V_p = I \times R_p = 0.0505 \times 18.75 = 0.946 \text{ V}$$

$$R_2 \text{ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ } I_2 = \frac{0.946}{50} = 0.0189 \text{ A}$$

$$R_3 \text{ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ } I_3 = \frac{0.946}{50} = 0.0189 \text{ A}$$

$$R_4 \text{ এর মধ্য দিয়ে প্রবাহিত বিদ্যুৎ প্রবাহ } I_4 = \frac{0.946}{75} = 0.0126 \text{ A (Ans.)}$$

৭। একটি রোধের গায়ে যথাক্রমে হলুদ, বেগুনি, কমলা ও লাল রং দেয়া আছে। রোধের সর্বোচ্চ ও সর্বোনিম্ন মান কত?

আমরা জানি,

$$\text{রোধের মান, } R = (F \times 10 + S) \times 10^T \pm F\%$$

$$\Rightarrow R = (4 \times 10 + 7) \times 10^3 \pm 2\%$$

$$\Rightarrow R = 47 \times 10^3 \pm 2\%$$

$$\Rightarrow R = 47000 \pm \frac{47000 \times 2}{100}$$

$$\Rightarrow R = (47000 \pm 940) \Omega$$

$$\therefore \text{সর্বোচ্চ রোধ } 47940 \Omega \text{ ও সর্বোনিম্ন রোধ } 46060 \Omega \text{ (Ans.)}$$

৮। কোন একটি কোষের মধ্যদিয়ে নির্দিষ্ট মাত্রার তড়িৎ প্রবাহ চলছে। এর সাথে

১২০Ω রোধ শ্রেণীবদ্ধ ভাবে যুক্ত করলে প্রবাহমাত্রা পূর্বের অর্ধেক হয়।

রোধের রোধ কত?

আমরা জানি,

$$I_1 = \frac{V}{R_1}$$

$$\therefore I = \frac{V}{R_1} \dots \dots (1)$$

আবার,

$$I_2 = \frac{V}{R_1 + R_2}$$

$$\therefore 0.5 I = \frac{V}{R_1 + 120} \dots \dots (2)$$

$$(1) \div (2) \quad \frac{I}{0.5I} = \frac{V}{R_1} \times \frac{R_1 + 120}{V}$$

এখানে,
রোধ $G = 99 \Omega$
ধরি $I_g = x$
 $\therefore I = 100x$
সান্ট $S = ?$

এখানে,
রোধ, $G = 100 \Omega$
ধরি, $I_g = 1 \text{ mA}$
 $= 1 \times 10^{-3} \text{ A}$
 $\therefore I = 1 \text{ A}$
সান্ট, $S = ?$

এখানে,
প্রথম পট्टি, $F = \text{হলুদ} = 4$
২য় পট्टি, $S = \text{বেগুনি} = 7$
৩য় পট्टি, $T = \text{কমলা} = 3$
৪র্থ পট्टি, $F = \text{লাল} = 2$

এখানে,
ধরি, বিভব, $= V$
রোধ, $R_2 = 120 \Omega$
রোধ, $R_1 = ?$
 $I_1 = I \therefore I_2 = 0.5I$

$$\Rightarrow \frac{10}{5} = \frac{R_1 + 120}{R_1}$$

$$\Rightarrow 2R_1 = R_1 + 120$$

$$\therefore R_1 = 120 \Omega \text{ (Ans.)}$$

৯। 0.48m দৈর্ঘ্য এবং 0.12mm ব্যাসের একটি তারের রোধ 15 Ω । তারটির উপাদানের আপেক্ষিক রোধ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\rho = \frac{RA}{L}$$

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

$$\Rightarrow \rho = \frac{15 \times 3.14 (0.00006)^2}{0.48}$$

$$\therefore \rho = 35.325 \times 10^{-8} \Omega \cdot m \text{ (Ans.)}$$

১০। একটি কোষের তড়িচ্চালক শক্তি 2V এবং অভ্যন্তরীণ রোধ 0.25 Ω , 5 Ω এবং 15 Ω রোধের দুটি তার সমান্তরাল ভাবে সাজিয়ে কোষটির সাথে যুক্ত করলে প্রত্যেক তারের বিদ্যুৎ প্রবাহ নির্ণয় কর।

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

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1}{5} + \frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{3+1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{4}{15}$$

$$\therefore R_p = \frac{15}{4} = 3.75 \Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{R_p + r} = \frac{2}{3.75 + .25} \text{ A}$$

$$\therefore I = 0.5 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{IR_2}{R_1 + R_2} = \frac{0.5 \times 15}{5 + 15} = 0.375 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{IR_1}{R_1 + R_2} = \frac{0.5 \times 5}{5 + 15} = 0.125 \text{ A (Ans.)}$$

১১। একটি অ্যামিটারের অভ্যন্তরীণ রোধ 0.9 Ω এবং এটি 5A পর্যন্ত প্রবাহ মাপতে পারে। এর সাহায্যে 50A প্রবাহ মাপতে হলে কি ব্যবস্থা নিতে হবে?

আমরা জানি,

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

$$\Rightarrow 5 = \frac{50 \times S}{S+0.9}$$

$$\Rightarrow 50S = 5S + 4.5$$

$$\Rightarrow 45S = 4.5$$

$$\therefore S = 0.1 \Omega \text{ (Ans.)}$$

এখানে,

দৈর্ঘ্য, L = 0.48m

ব্যাস, d = 0.12mm

\therefore ব্যাসার্ধ, r = 0.06mm
= 0.00006m

রোধ, R = 15 Ω

আপেক্ষিক রোধ, ρ = ?

এখানে,

বিভব, E = 2V

অভ্যন্তরীণ রোধ, r = 0.25 Ω

রোধ, R₁ = 5 Ω

রোধ, R₂ = 15 Ω

বিদ্যুৎ প্রবাহ, I₁ = ?

বিদ্যুৎ প্রবাহ, I₂ = ?

১২। একটি হুইটস্টোন ব্রিজের চার বাহুতে যথাক্রমে 10, 20, 10 ও 60 Ω রোধ যুক্ত করা হল। তৃতীয় বাহুতে কত রোধ কিতাবে যুক্ত করলে ব্রিজটি সাম্যাবস্থা লাভ করবে?

আমরা জানি,

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

$$\Rightarrow \frac{10}{20} = \frac{R}{60}$$

$$\Rightarrow R = \frac{10 \times 60}{20} \Omega = 30 \Omega$$

30 Ω > 10 Ω ফলে ধরি x Ω রোধ সিরিজে লাগাতে হবে।

প্রথমতে, R = R₁ + x

$$30 = 10 + x$$

$$\text{বা, } x = (30 - 10) \Omega = 20 \Omega \text{ (Ans.)}$$

১৩। একটি তামার তারের দৈর্ঘ্য অপর তামার তারের দৈর্ঘ্যের তিনগুন। তার দুটির রোধ সমান হলে এদের ব্যাসের অনুপাত বের কর।

আমরা জানি,

রোধ R₁ = R₂

$$\Rightarrow \frac{\rho l_1}{\pi r_1^2} = \frac{\rho l_2}{\pi r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{l_1}{r_1^2} = \frac{l_2}{r_2^2}$$

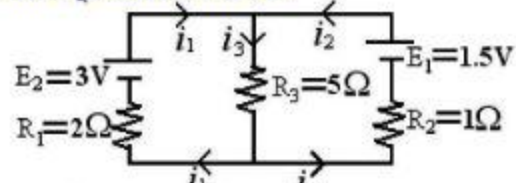
$$\Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{3l}{l} \Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{\frac{3l}{l}}$$

$$\Rightarrow \frac{2r_1}{2r_2} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \sqrt{3}$$

$$\therefore d_1 : d_2 = 1.732 : 1 \text{ (Ans.)}$$

১৪। একটি বর্তনী নিচে দেওয়া হল। এর বিভিন্ন রোধে তড়িৎ প্রবাহের মান কার্শফের সূত্র প্রয়োগে নির্ণয় কর।



বাম পার্শ্বের লুপটিতে লুপ উপপাদ্য ব্যবহার করে পাই,

$$i_1 R_1 + i_3 R_3 = E_2$$

$$\Rightarrow 2i_1 + 5i_3 = 3$$

$$\therefore i_1 = \frac{3 - 5i_3}{2} \dots \dots \dots (1)$$

ডান পার্শ্বের লুপটিতে লুপ উপপাদ্য ব্যবহার করে পাই,

$$i_2 R_2 + i_3 R_3 = E_1$$

$$\Rightarrow i_2 + 5i_3 = 1.5$$

$$\therefore i_2 = 1.5 - 5i_3 \dots \dots \dots (2)$$

আবার জংশন উপপাদ্য অনুসারে,

এখানে,

রোধ, P = 10 Ω

রোধ, Q = 20 Ω

রোধ, R₁ = 10 Ω

রোধ, S = 60 Ω

মনেকরি,

২য় তারের দৈর্ঘ্য l₂ = l

\therefore ১ম তারের দৈর্ঘ্য l₁ = 3l

রোধ R₁ = R₂

ব্যাসের অনুপাত d₁ : d₂ = ?

$$i_1 + i_2 - i_3 = 0 \dots \dots (3)$$

$$\Rightarrow \frac{3 - 5i_3}{2} + 1.5 - 5i_3 - i_3 = 0$$

$$\Rightarrow 3 - 5i_3 + 3 - 10i_3 - 2i_3 = 0$$

$$\Rightarrow 17i_3 = 6$$

$$\Rightarrow i_3 = \frac{6}{17}$$

$$\therefore i_3 = 0.352A$$

$$i_1 = \frac{3 - 5i_3}{2} \dots \dots (1)$$

$$\Rightarrow i_1 = \frac{3 - 5 \times 0.352}{2}$$

$$\Rightarrow i_1 = \frac{3 - 1.76}{2} = \frac{1.24}{2}$$

$$\therefore i_1 = 0.62A$$

$$i_2 = 1.5 - 5i_3 \dots \dots (2)$$

$$\Rightarrow i_2 = 1.5 - 5 \times 0.352$$

$$\Rightarrow i_2 = 1.5 - 1.76$$

$\therefore i_2 = -0.26A$, i_2 ঋনাত্মক এর অর্থ, i_2 এর দিক যে দিকে ধরা হয়েছে প্রকৃত দিক তার বিপরীত দিকে।

১৫। 6Ω রোধের একটি তারকে টেনে তিনগুন লম্বা করা হলে প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এক-তৃতীয়াংশ হয়। পরিশেষে তারটির রোধ কত হবে?

আমরা জানি,

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

$$\Rightarrow \frac{6y}{x} = \frac{R_2 \frac{1}{3}y}{3x}$$

$$\Rightarrow \frac{6}{1} = \frac{R_2}{3 \times 3}$$

$$\therefore R_2 = 54\Omega \text{ (Ans.)}$$

এখানে,

রোধ $R_1 = 6\Omega$

ধরি দৈর্ঘ্য $L_1 = x$

\therefore দৈর্ঘ্য $L_2 = 3x$

প্রস্থচ্ছেদ $A_1 = y$

প্রস্থচ্ছেদ $A_2 = \frac{1}{3}y$

রোধ $R_2 = ?$

১৬। 4Ω ও 6Ω এর দুটি রোধককে শ্রেণীসমবায়নে যুক্ত করে

সমবায়নটিকে $2.2V$ তড়িচ্চালক শক্তি ও 1Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের সঙ্গে যুক্ত করে বর্তনী পূর্ণ করা প্রয়োগ করা হল।

প্রতিটি রোধের প্রান্তীয় বিভব নির্ণয় কর।

আমরা জানি, $I = \frac{V}{R_1 + R_2 + r}$

$$I = \frac{2.2}{4 + 6 + 1} \text{ A}$$

$$I = \frac{2.2}{11} \text{ A}$$

$$= 0.2 \text{ A}$$

আবার,

$$V_1 = IR_1 = 0.2 \times 4 \text{ V} = 0.8 \text{ V}$$

$$V_2 = IR_2 = 0.2 \times 6 \text{ V} = 1.2 \text{ V (Ans.)}$$

এখানে,

বিভব, $V = 2.2V$

রোধ, $R_1 = 4\Omega$

রোধ, $R_2 = 6\Omega$

অভ্যন্তরীণ রোধ $r = 1\Omega$

বিভব অন্তর, $V_1 = ?$

বিভব অন্তর, $V_2 = ?$

১৭। $2V$ তড়িচ্চালক বল এবং 0.5Ω অভ্যন্তরীণ রোধের একটি কোষের দুই প্রান্ত সমান্তরাল সমবায়নে সজ্জিত 20Ω এবং 30Ω রোধের দুটি তারের সঙ্গে যুক্ত আছে। প্রত্যেক তারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত তড়িৎ প্রবাহের মান নির্ণয় কর।

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

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{3 + 2}{60}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_p} = \frac{1}{12}$$

$$\therefore R_p = 12\Omega$$

$$\Rightarrow I = \frac{E}{R_p + r} = \frac{2}{12 + 0.5} \text{ A}$$

$$\therefore I = 0.16 \text{ A}$$

$$I_1 = \frac{IR_2}{R_1 + R_2} = \frac{0.16 \times 30}{20 + 30} = 0.096A$$

$$I_2 = \frac{IR_1}{R_1 + R_2} = \frac{0.16 \times 20}{20 + 30} = 0.064 \text{ A (Ans.)}$$

১৮। দুটি রোধককে শ্রেণীতে সংযুক্ত করলে তুল্য রোধ 32Ω এবং সমান্তরালে তে যুক্ত করলে তুল্য রোধ 6Ω হয়। রোধক দুটির রোধ বের কর।

আমরা জানি,

$$R_s = R_1 + R_2$$

$$\Rightarrow 32 = R_1 + R_2$$

$$\therefore R_2 = 32 - R_1 \dots \dots (1)$$

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

$$\Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 R_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{32}{R_1(32 - R_1)}$$

$$\Rightarrow 192 = 32R_1 - R_1^2$$

$$\Rightarrow R_1^2 - 32R_1 + 192 = 0$$

$$\Rightarrow R_1^2 - 24R_1 - 8R_1 + 192 = 0$$

$$\Rightarrow R_1(R_1 - 24) - 8(R_1 - 24) = 0$$

$$\Rightarrow (R_1 - 24)(R_1 - 8) = 0$$

$$\text{হয়, } R_1 - 24 = 0 \therefore R_1 = 24$$

$$\text{অথবা, } R_1 - 8 = 0 \therefore R_1 = 8$$

$$R_2 = 32 - R_1 \dots \dots (1)$$

$$\therefore R_2 = 32 - 24 = 8 \text{ যখন } R_1 = 24$$

$$R_2 = 32 - 8 = 24 \text{ যখন } R_1 = 8$$

\therefore রোধক দুয়ের রোধ যথাক্রমে 24Ω ও 8Ω (Ans.)

১৯। একই উপাদানের দুটি রোধকের রোধ সমান। রোধক দুটির দৈর্ঘ্যের অনুপাত $4:9$ হলে রোধক দুটির ব্যাসের অনুপাত কত?

এখানে,

বিভব, $E = 2V$

অভ্যন্তরীণ রোধ, $r = 0.5\Omega$

রোধ, $R_1 = 20\Omega$

রোধ, $R_2 = 30\Omega$

বিদ্যুৎ প্রবাহ, $I_1 = ?$

বিদ্যুৎ প্রবাহ, $I_2 = ?$

এখানে,

ধারকত্ব, $R_s = 32\Omega$

ধারকত্ব, $R_p = 6\Omega$

ধারকত্ব, $R_1 = ?$

ধারকত্ব, $R_2 = ?$

আমরা জানি,
রোধ $R_1 = R_2$
 $\Rightarrow \frac{\rho l_1}{\pi r_1^2} = \frac{\rho l_2}{\pi r_2^2}$

$\Rightarrow \frac{l_1}{r_1^2} = \frac{l_2}{r_2^2}$

$\Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$

$\Rightarrow \frac{4}{9} = \frac{r_1^2}{r_2^2}$

$\Rightarrow \frac{r_1}{r_2} = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow \frac{2r_1}{2r_2} = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow \frac{d_1}{d_2} = \frac{2}{3}$

$\therefore d_1 : d_2 = 2 : 3$ (Ans.)

৩। তড়িৎ প্রবাহের তাপীয় ও রাসায়নিক ক্রিয়া

১। রূপা ভোল্টমিটারে 1.118 গ্রাম রূপা মুক্ত করতে 1A বিদ্যুৎপ্রবাহ কতক্ষণ প্রবাহিত করতে হবে? [রূপার বৈদ্যুতিক রাসায়নিক সমতুল 0.001118 gm/Coul.]

আমরা জানি,
 $W = ZIt$
 $\therefore t = \frac{W}{ZI}$

$\Rightarrow t = \frac{1.118 \times 10^{-3}}{0.001118 \times 10^{-3} \times 1}$ s

$\therefore t = 1000$ s (Ans.)

২। সিলভার নাইট্রেট দ্রবনের তড়িৎ বিশ্লেষক কোষে কি পরিমাণ প্রবাহ 1 ঘণ্টা চালনা করলে ক্যাথোডে 8.05×10^{-4} kg রূপা সঞ্চিত হবে?

রূপার তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক 11.18×10^{-7} kg C⁻¹

আমরা জানি,
 $W = ZIt$
 $\therefore I = \frac{W}{Zt}$

$\Rightarrow I = \frac{8.05 \times 10^{-4}}{11.18 \times 10^{-7} \times 3600}$ A

$\therefore I = 0.2$ A (Ans.)

৩। ZnSO₄ পূর্ণ একটি ভোল্টা মিটারের মধ্য দিয়ে 1 ঘণ্টা 30 মিনিট ধরে 1.25 অ্যাম্পিয়ার তড়িৎ প্রবাহিত করলে 2.888×10^{-3} কেজি Zn সঞ্চিত হয়। Zn-এর তড়িৎ রাসায়নিক তুল্যাংক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,
 $W = ZIt$
 $\Rightarrow Z = \frac{W}{It}$

এখানে, $W = 2.888 \times 10^{-3}$ kg
সময়, $t = 1$ ঘ:30 মি:
 $= 90$ মি: $= 5400$ সে:
তড়িৎ প্রবাহ, $I = 1.25$ A
 $Z = ?$

এখানে,
দৈর্ঘ্যের অনুপাত, $\frac{l_1}{l_2} = \frac{4}{9}$
রোধ $R_1 = R_2$
ব্যাসের অনুপাত $d_1 : d_2 = ?$

$\Rightarrow Z = \frac{2.888 \times 10^{-3}}{1.25 \times 5400}$

$\therefore Z = 4.27 \times 10^{-7}$ kgC⁻¹ (Ans.)

৪। 100 ওয়াটের একটি বৈদ্যুতিক বাতিকে প্রতিদিন 5 ঘণ্টা করে জ্বালানো হয়। প্রতি কিলোওয়াট বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 2.00 টাকা হলে এক মাসে কত খরচ পড়বে?

100 ওয়াটের 1 টি বাতি 5 ঘণ্টা করে চললে দৈনিক বিদ্যুৎ খরচ
 $= 100 \times 1 \times 5$ ওয়াট ঘণ্টা
 $= 500$ ওয়াট ঘণ্টা
 $= 0.5$ কিলোওয়াট ঘণ্টা

1 কিলোওয়াট ঘণ্টা বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য = 2.00 টাকা
 $\therefore 0.5$ " " " " = 0.5×2.00 টাকা
 $= 1.00$ টাকা

দৈনিক বিদ্যুৎ খরচ = 1.00 টাকা
 $\therefore 30$ দিনের " " " " = 1.00×30 টাকা =
 $= 30.00$ টাকা (Ans.)

৫। একটি 100W এর নিমজ্জক উত্তাপক 7 মিনিটে 1 লিটার পানির তাপমাত্রা 30°C থেকে 40°C পর্যন্ত বৃদ্ধি করে। J এর মান নির্ণয় কর।

আমরা জানি,
 $W = VIt$
 $\Rightarrow JH = VIt$
 $\Rightarrow J(ms\Delta\theta) = VIt$

$\Rightarrow J = \frac{VIt}{ms\Delta\theta}$
 $\Rightarrow J = \frac{100 \times 420}{1000 \times 1 \times 10}$
 $\therefore J = 4.2$ J/cal. (Ans.)

৬। 20cm² প্রস্থচ্ছেদের একটি পাতের উভয় পার্শ্বে 0.001cm পুরু তামার প্রলেপ দিতে 12V বিদ্যুৎচালক শক্তির একটি ব্যাটারী ব্যবহার করা হল। ব্যাটারী কতক ব্যয়িত বৈদ্যুতিক শক্তি নির্ণয় কর। [তামার ঘনত্ব = 9000kgm⁻³ এবং তামার বৈদ্যুতিক রাসায়নিক সমতুল = 30×10^{-7} kgC⁻¹।

আমরা জানি,
আয়তন $V = At$
 $V = 40 \times 10^{-4} \times 0.00001$ m³
 $= 4 \times 10^{-8}$ m³

ভর $W = V\rho$
 $= 4 \times 10^{-8} \times 9000$ kg
 $= 3.6 \times 10^{-4}$ kg

আবার, $W = ZQ$
 $\Rightarrow Q = \frac{W}{Z}$
 $\Rightarrow Q = \frac{3.6 \times 10^{-4}}{30 \times 10^{-7}}$ C

$\therefore Q = 120$ C
ব্যয়িত শক্তি, $P = EQ$
 $= 12 \times 120$ J = 1440J (Ans.)

৭। 100Ω রোধের একটি নিমজ্জক উত্তাপককে 2.5kg পানিতে ডুবিয়ে 5A প্রবাহ চালনা করলে কত সময়ে পানির তাপমাত্রা 24°C বৃদ্ধি পাবে?

আমরা জানি,
 $H = mS\Delta\theta$
 $\Rightarrow H = 2500 \times 1 \times 24$ Cal

এখানে,
ক্ষমতা, $P = VI = 100$ W
সময়, $t = 7$ মি: = 420 s.
পানির আয়তন,
 $= 1$ লি: = 1000cc
পানির ভর, $m = 1000$ gm
তাপমাত্রা পার্থক্য,
 $\Delta\theta = (40 - 30)^\circ\text{C} = 10^\circ\text{C}$
তাপের যান্ত্রিক সমতা, $J = ?$

এখানে,
ক্ষেত্রফল, $A = 20 \times 2$ cm²
 $= 40 \times 10^{-4}$ m²
পুরুত্ব, $t = 0.001$ cm
 $= 0.00001$ m
 $Z = 30 \times 10^{-7}$ kgC⁻¹
ঘনত্ব, $\rho = 9000$ kgm⁻³
ব্যয়িত শক্তি, $P = ?$
 $E = 12$ V

∴ H = 60000 Cal
আবার,

$$H = .24 I^2 R t$$

$$\Rightarrow t = \frac{H}{0.24 \times I^2 R}$$

$$\Rightarrow t = \frac{60000}{0.24 \times 5^2 \times 100}$$

∴ t = 100 s (Ans.)

৮। একটি বাড়িতে 5 টি 60 ওয়াটের বাতি এবং 2 টি 40 ওয়াটের পাখা প্রতিদিন 6 ঘন্টা করে চলে। প্রতি ইউনিট বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য 3.20 টাকা হলে এক মাসে বিদ্যুৎ খরচ পড়বে?

60 ওয়াটের 5 টি বাতি 6 ঘন্টা করে চললে দৈনিক বিদ্যুৎ খরচ
= 60 × 5 × 6 ওয়াট ঘন্টা
= 1800 ওয়াট ঘন্টা
= 1.8 কিলোওয়াট ঘন্টা

40 ওয়াটের 2 টি পাখা 6 ঘন্টা করে চললে দৈনিক বিদ্যুৎ খরচ
= 40 × 2 × 6 ওয়াট ঘন্টা
= 480 ওয়াট ঘন্টা
= 0.48 কিলোওয়াট ঘন্টা

মোট ব্যয়িত শক্তি = (1.8 + 0.48) কিলোওয়াট ঘন্টা = 2.28 কিলোওয়াট ঘন্টা বা, 2.28 ইউনিট

1 ইউনিট বৈদ্যুতিক শক্তির মূল্য = 3.20 টাকা
∴ 2.28 " " " " = 3.20 × 2.28 টাকা
= 7.296 টাকা

দৈনিক বিদ্যুৎ খরচ = 7.296 টাকা
∴ 30 দিনের " " = 7.296 × 30 টাকা =
১ মাসে বিদ্যুৎ খরচ = 218.88 টাকা (Ans.)

৯। 50Ω রোধের ভিতর দিয়ে 2A প্রবাহ 100sec চালনা করলে 0°C তাপমাত্রার কতটুকু পানির তাপমাত্রা 100°C এ পৌছাবে?

আমরা জানি,
H = mSΔθ
⇒ H = m × 1 × 100 Cal
∴ H = 100m Cal
আবার,
H = 0.24 I² Rt
⇒ 100m = 0.24 × 2² × 50 × 100
⇒ m = 0.24 × 2² × 50
∴ m = 48gm (Ans.)

এখানে,
তাপমাত্রা পার্থক্য,
Δθ = (100 - 0)°C
= 100 °C
পানির আঃ তাপ, S = 1 Calgm⁻¹°C
রোধ, R = 50 Ω
প্রবাহমাত্রা, I = 2A
সময়, t = 100s
পানির ভর, m = ?

১০। একটি বৈদ্যুতিক ইঞ্জিতে 220Volt এবং 1200Watt লেখা আছে। এর রোধ কত? যদি প্রতি ইউনিট বিদ্যুৎ শক্তির মূল্য 1.00 টাকা হয় তাহলে ইঞ্জিটি 2 ঘন্টা চাললে কত খরচ হবে?

আমরা জানি,
ক্ষমতা, P = VI
⇒ P = V $\frac{V}{R}$ = $\frac{V^2}{R}$
⇒ R = $\frac{V^2}{P}$
⇒ R = $\frac{220^2}{1200}$
∴ R = 40.33Ω (Ans.)

এখানে,
বিভব, V = 220 Volt
ক্ষমতা, P = VI = 1200W,
রোধ R = ?

1200 ওয়াটের 1 টি ইঞ্জি 2 ঘন্টা চললে বিদ্যুৎ খরচ

= 1200 × 1 × 2 ওয়াট ঘন্টা
= 2400 ওয়াট ঘন্টা
= 2.4 কিলোওয়াট ঘন্টা

প্রতি ইউনিট 1.00 টাকা হারে

বিদ্যুৎ খরচ = 2.4 × 1.00 = 2.40 টাকা (Ans.)

১১। এক টুকরা ধাতব পাতের উপর 20 gms সোনার প্রলেপ দিতে 1 Amp তড়িৎ কত সময় প্রবাহিত করতে হবে? [সোনার বৈদ্যুতিক রাসায়নিক সমতুল = 6.3 × 10⁻⁷ kgCoul⁻¹]

আমরা জানি,

$$W = ZIt$$

$$\Rightarrow t = \frac{W}{ZI}$$

$$\Rightarrow t = \frac{20 \times 10^{-3}}{6.3 \times 10^{-7} \times 1}$$

∴ t = 31746 Sec (Ans.)

১২। কোনো বাড়ীর মেইন মিটারে 6A - 200V লেখা আছে। 60W -এর কতটি বাতি ঐ বাড়ীতে নিরাপত্তার সাথে ব্যবহার করা যাবে?

আমরা জানি,

$$\text{ক্ষমতা, } P = VI$$

$$\therefore \text{মেইনমিটারের ক্ষমতা,}$$

$$P = 200 \times 6W = 1200W$$

$$\text{কিন্তু প্রতিটি বাতির ক্ষমতা} = 60W$$

$$\therefore \text{ব্যবহৃত বাতির সংখ্যা} = \frac{1200}{60} \text{ টি} = 20 \text{ টি}$$

এখানে,

$$W = 20 \text{ gms}$$

$$= 20 \times 10^{-3} \text{ Kg}$$

$$\text{প্রবাহ } I = 1 \text{ Amp}$$

$$Z = 6.3 \times 10^{-7} \text{ kgCoul}^{-1}$$

$$\text{সময় } t = ?$$

এখানে,

$$\text{বিভব পার্থক্য, } V = 200 \text{ V}$$

$$\text{তড়িৎ প্রবাহ, } I = 6A$$

$$\text{প্রতিটি বাতির ক্ষমতা,}$$

$$P_1 = 60W$$

৪। তড়িৎ প্রবাহের চৌম্বক ক্রিয়া

১। একটি চল কুণ্ডলী গ্যালভানোমিটারের স্কেলক 2 × 10⁻⁴ A rad⁻¹ হলে কত তড়িৎ প্রবাহে এ বিক্ষেপ 54° হবে?

আমরা জানি,

$$I = k\theta$$

$$= \frac{2 \times 10^{-4} \times 54 \times 3.14}{180} \text{ A}$$

$$= 1.884 \times 10^{-4} \text{ A (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{গ্যালভানো মিটারের}$$

$$\text{স্কেলক } k = 2 \times 10^{-4} \text{ A rad}^{-1}$$

$$\text{বিক্ষেপ কোণ, } \theta = 54^\circ$$

$$\text{বা, } \theta = \frac{54 \times \pi}{180} = \frac{54 \times 3.14}{180} \text{ rad}$$

$$\text{বিদ্যুৎ প্রবাহ মাত্রা, } I = ?$$

২। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ 20cm এর মধ্য দিয়ে 2A তড়িৎ প্রবাহিত চললে কুণ্ডলীর কেন্দ্রে 2.518 × 10⁻³ T এর চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হয়। কুণ্ডলীর পাক সংখ্যা কত?

আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 n i}{2r}$$

$$\Rightarrow n = \frac{2Br}{\mu_0 i}$$

$$\Rightarrow n = \frac{2 \times 2.518 \times 10^{-3} \times 0.2}{4\pi \times 10^{-7} \times 2}$$

∴ n = 400.95 পাক = 401 পাক (Ans.)

এখানে,

$$\text{ব্যাসার্ধ, } r = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$\text{বিদ্যুৎ প্রবাহ, } I = 2A$$

$$\text{চৌম্বক ক্ষেত্র,}$$

$$B = 2.518 \times 10^{-3} \text{ T}$$

$$\text{পাক সংখ্যা, } n = ?$$

৩। পরস্পর হতে 25 × 10⁻² m ব্যবধানে অবস্থিত 5m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের উভয়ের মধ্যে দিয়ে 50A বিদ্যুৎ প্রবাহিত হলে এদের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$F = \frac{\mu_0 I_1 I_2 l}{2\pi r}$$

$$\Rightarrow F = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 50 \times 50 \times 5}{2\pi \times 25 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore F = 0.01N \text{ (Ans)}$$

৪। একটি গ্যালভানো মিটারের রোধ 99 ওহম। এর সাথে কত সান্ট যুক্ত করলে মূল বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার 98% সান্টের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হবে।

আমরা জানি,

$$I_s = \frac{IG}{S+G}$$

$$\Rightarrow \frac{I \times 98}{100} = \frac{I \times 99}{S+99}$$

$$\Rightarrow \frac{98}{100} = \frac{99}{S+99}$$

$$\Rightarrow 98S + 9702 = 9900$$

$$\Rightarrow 98S = 9900 - 9702$$

$$\Rightarrow S = \frac{198}{98} \therefore S = 2.02 \Omega \text{ (Ans.)}$$

এখানে,
রোধ, $G = 99$ ওহম
মূল প্রবাহ = I (ধরি)
 \therefore সান্ট প্রবাহ, $I_s = \frac{I \times 98}{100}$
সান্ট, $S = ?$

৫। 100 Ω রোধের একটি গ্যালভানোমিটারের সাথে 5 Ω রোধের সান্ট যুক্ত করে একটি তড়িৎ বর্তনীর সাথে যুক্ত করলে গ্যালভানো মিটারের মধ্য দিয়ে 0.42A প্রবাহ পাওয়া গেল। বর্তনীর মূল প্রবাহ কত?

এখানে, $i_g = 0.42A$

$$G = 100\Omega$$

$$S = 5\Omega$$

$$i = ?$$

আমরা জানি,

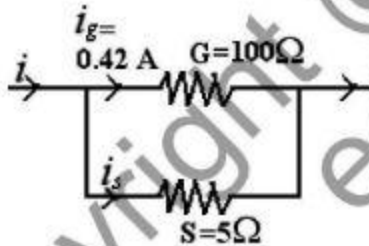
$$i_g = \frac{iS}{G+R}$$

$$\Rightarrow 0.42 = \frac{i \times 5}{100+5}$$

$$\Rightarrow 5i = 105 \times 0.42$$

$$\Rightarrow i = \frac{105 \times 0.42}{5} A$$

$$\therefore i = 8.82A \text{ (Ans.)}$$



৬। একটি গ্যালভানো মিটারের রোধ 20ওহম। এর সাথে কত সান্ট যুক্ত করলে মূল বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রার 10% গ্যালভানো মিটারের মধ্যদিয়ে প্রবাহিত হবে।

আমরা জানি,

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

$$\Rightarrow \frac{I}{10} = \frac{I \times S}{S+20}$$

$$\Rightarrow 10S = S+20$$

$$\Rightarrow 9S = 20$$

এখানে,
রোধ, $G = 20$ ওহম
মূল প্রবাহ, $= I$ (ধরি)
 \therefore গ্যালভানো মিটারের প্রবাহ,
 $I_g = \frac{I \times 10}{100} = \frac{I}{10}$
সান্ট, $S = ?$

$$\Rightarrow S = \frac{20}{9} \therefore S = 2.22 \Omega \text{ (Ans.)}$$

৭। 0.4T মানের একটি মুসম চৌম্বক ক্ষেত্রে একটি প্রোটন 1000 km s^{-1} বেগে প্রবেশ করে। বেগের অভিমুখ চৌম্বক ক্ষেত্রের সাথে 30° কোণ সৃষ্টি করে। প্রোটনটির উপর চৌম্বক বল নির্ণয় কর। প্রোটনের চার্জ $1.6 \times 10^{-19} C$

আমরা জানি,

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

$$\Rightarrow \vec{F} = qvB\sin\theta$$

$$\Rightarrow \vec{F} = 1.6 \times 10^{-19} \times 10^6 \times 0.4 \sin 30^\circ$$

$$\Rightarrow \vec{F} = 1.6 \times 10^{-19} \times 10^6 \times 0.4 \times 0.5$$

$$\therefore \vec{F} = 3.2 \times 10^{-14} N \text{ (Ans)}$$

এখানে,
চার্জ, $q = 1.6 \times 10^{-19}$
বেগ, $v = 1000 \text{ km s}^{-1}$
 $= 10^6 \text{ ms}^{-1}$
 $B = 0.4T$
 $\theta = 30^\circ$
 $F = ?$

৮। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 400 এবং ব্যাস 320mm। কুণ্ডলীতে কত তড়িৎ প্রবাহিত করলে এর কেন্দ্রে $2.518 \times 10^{-3} T$ চৌম্বক ক্ষেত্র সৃষ্টি হবে?

আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$\Rightarrow I = \frac{B \times 2r}{\mu_0 N}$$

$$\Rightarrow I = \frac{2.518 \times 10^{-3} \times 2 \times 0.16}{4\pi \times 10^{-7} \times 400}$$

$$\therefore I = 1.6 \text{ Amp. (Ans.)}$$

এখানে,
পাক সংখ্যা, $N = 400$ পাক
ব্যাসার্ধ, $r = \frac{320 \times 10^{-3}}{2} m$
 $= 0.16m$
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} TmA^{-1}$
চৌম্বক ক্ষেত্র,
 $B = 2.518 \times 10^{-3} T$
তড়িৎ প্রবাহ $I = ?$

৯। একটি তড়িৎবাহী বৃত্তাকার তার কুণ্ডলীর ব্যাসার্ধ $31.41 \times 10^{-2} m$ ও পাকসংখ্যা 400। তারটিতে $5 \times 10^{-7} A$ তড়িৎ প্রবাহিত করলে এর কেন্দ্রে চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$\Rightarrow B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 400 \times 5 \times 10^{-7}}{2 \times 31.41 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore B = 4 \times 10^{-10} T \text{ (Ans.)}$$

এখানে,
পাক সংখ্যা, $N = 400$ পাক
 $I = 5 \times 10^{-7} \text{ Amp}$
ব্যাসার্ধ, $r = 31.41 \times 10^{-2} m$
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} TmA^{-1}$
চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব, $B = ?$

১০। একটি বৃত্তাকার কুণ্ডলীর পাকসংখ্যা 40 এবং ব্যাস 320 mm। কুণ্ডলীতে কত মাত্রার বিদ্যুৎ প্রবাহিত করলে কেন্দ্রে $300 \mu wb/m^2$ চৌম্বক প্রাবল্য সৃষ্টি করবে?

আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 NI}{2r}$$

$$\Rightarrow I = \frac{B \times 2r}{\mu_0 N}$$

$$\Rightarrow I = \frac{300 \times 10^{-6} \times 2 \times 160 \times 10^{-3}}{4\pi \times 10^{-7} \times 40}$$

$$\therefore I = 1.9 A \text{ (Ans.)}$$

এখানে,
পাক সংখ্যা, $N = 40$ পাক, $I = ?$
ব্যাসার্ধ, $r = \frac{320}{2} mm = 160 \times 10^{-3} m$
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} wbA^{-1}m^{-1}$
চৌম্বক ফ্লাক্স ঘনত্ব, B
 $= 300 \mu wb/m^2 = 300 \times 10^{-6} wb/m^2$
বিদ্যুৎ প্রবাহ, $I = ?$

১১। $8.4 \times 10^{-16} \text{ Kg}$ ভরের একটি চার্জিত প্রাণিক বল $2.6 \times 10^4 \text{ Volt/m}$ মানের সুসম বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রে বুলন্ত অবস্থায় আছে। বলটিতে চার্জের পরিমাণ নির্ণয় কর।

$$[g = 10ms^{-2}]$$

আমরা জানি,

$$F = qB\sin\theta$$

$$\Rightarrow mg = qB\sin\theta$$

এখানে,
ভর, $m = 8.4 \times 10^{-16} \text{ Kg}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10ms^{-2}$
সুসম চৌম্বক ক্ষেত্র,
 $B = 2.6 \times 10^4 \text{ Volt/m}$
চার্জ, $q = ?$

$$\Rightarrow 8.4 \times 10^{-16} \times 10$$

$$= q \times 2.6 \times 10^4 \times \sin 90^\circ$$

$$\Rightarrow q = \frac{8.4 \times 10^{-16} \times 10}{2.6 \times 10^4 \times 1}$$

$$\therefore q = 3.23 \times 10^{-19} \text{ C (Ans.)}$$

১২। একটি বিদ্যুৎ সরবরাহ লাইন 80A তড়িৎ প্রবাহ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রেরণ করছে। এই তড়িৎ প্রবাহের দরুন 1.5m নিচে চৌম্বকক্ষেত্রের মান নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi a}$$

$$\Rightarrow B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 80}{2\pi \times 1.5}$$

$$\therefore B = 1.06 \times 10^{-5} \text{ T (Ans.)}$$

এখানে,
তড়িৎ প্রবাহ, $I = 80\text{A}$
দূরত্ব, $a = 1.5\text{m}$
 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ TmA}^{-1}$
চৌম্বকক্ষেত্র, $B = ?$

১৩। একটি ভোল্ট মিটারের পাল্লা 15V এবং রোধ 1000Ω। একে কিভাবে ব্যবহার করলে 150V পর্যন্ত মাপা যাবে?

আমরা জানি,

$$I = \frac{V_1}{R} = \frac{V_2}{R + R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{15}{1000} = \frac{150}{1000 + R_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{1000} = \frac{10}{1000 + R_1}$$

$$\Rightarrow 1000 + R_1 = 10000$$

$$\Rightarrow R_1 = (10000 - 1000)\Omega$$

$$\therefore R_1 = 9000\Omega$$

এখানে,
বিভব, $V_1 = 15\text{V}$
বিভব, $V_2 = 150\text{V}$
রোধ, $R = 1000\Omega$
ধরি সিরিজে R_1 রোধ সংযুক্ত করতে হবে।

উত্তরঃ 9000Ω শ্রেণী সমবায়ে যুক্ত করতে হবে।

৫। চৌম্বক পদার্থ ও ভূ-চৌম্বকত্ব

১। $4 \times 10^{-5} \text{ Kg-m}^2$ জড়তার ভ্রামকের একটি দণ্ডচুম্বক মুক্তভাবে দোলনকালে প্রতি মিনিটে 44 টি দোলন সম্পন্ন করে। পরীক্ষার স্থানে MH-এর মান নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$$

$$\Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{I}{MH}$$

$$\Rightarrow MH = 4\pi^2 \frac{I}{T^2}$$

$$\Rightarrow MH = 4 \times 9.87 \times \frac{4 \times 10^{-5}}{\left(\frac{60}{44}\right)^2}$$

$$\Rightarrow MH = \frac{4 \times 9.87 \times 4 \times 10^{-5} \times 44^2}{60^2}$$

$$\therefore MH = 8.49 \times 10^{-4} \text{ Nm (Ans.)}$$

এখানে,
দোলনকাল, $T = \frac{60}{44} \text{ s}$
জড়তার ভ্রামক, $I = 4 \times 10^{-5} \text{ Kg-m}^2$
MH = ?

২। কোন স্থানের বিনতি 60° এবং ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ $30 \mu\text{T}$ । এই স্থানের উলম্ব উপাংশ কত?

আমরা জানি,

$$V = H \tan \delta$$

$$\Rightarrow V = 30 \times \tan 60^\circ$$

$$\Rightarrow V = 30 \times 1.732$$

$$\therefore V = 51.96 \mu\text{T (Ans.)}$$

এখানে,
অনুভূমিক উপাংশ, $H = 30 \mu\text{T}$
উলম্ব উপাংশ, $V = ?$

আমরা জানি,

$$B = \sqrt{H^2 + V^2}$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{32^2 + 20^2}$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{1024 + 400}$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{1424}$$

$$\therefore B = 37.735 \mu\text{T (Ans.)}$$

৩। কোন স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক ও উলম্ব উপাংশের মান যথাক্রমে $32 \mu\text{T}$ এবং $20 \mu\text{T}$ হলে এই স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান কত।

আমরা জানি,

$$B = \sqrt{H^2 + V^2}$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{32^2 + 20^2}$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{1024 + 400}$$

$$\Rightarrow B = \sqrt{1424}$$

$$\therefore B = 37.735 \mu\text{T (Ans.)}$$

এখানে,
অনুভূমিক উপাংশ, $H = 32 \mu\text{T}$
উলম্ব উপাংশ, $V = 20 \mu\text{T}$
ভূ-চৌম্বক ক্ষত্র, $B = ?$

৪। কোন কম্পন ম্যাগনেটোমিটারে একটি চুম্বক প্রতি মিনিটে 30টি পূর্ণ দোলন দেয়। যদি এই চুম্বকের চৌম্বক ভ্রামক 1.2 Am^2 হয় এবং এই স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ $32 \mu\text{T}$ হয় তবে এই চুম্বকের জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$$

$$\Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{I}{MH}$$

$$\Rightarrow I = \frac{T^2 MH}{4\pi^2}$$

$$\Rightarrow I = \frac{2^2 \times 1.2 \times 32 \times 10^{-6}}{4 \times 9.87}$$

$$\therefore I = 3.89 \times 10^{-6} \text{ Kg-m}^2 \text{ (Ans.)}$$

এখানে,
দোলনকাল, $T = \frac{60}{30} = 2 \text{ sec}$
চৌম্বক ভ্রামক, $M = 1.2 \text{ Am}^2$
অনুভূমিক উপাংশ, $H = 32 \mu\text{T}$
 $H = 32 \times 10^{-6} \text{ T}$
জড়তার ভ্রামক, $I = ?$

৫। কোন স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান $22.5 \mu\text{T}$ এবং বিনতি 30° । এই স্থানে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশ বের কর।

আমরা জানি,

$$H = B \cos \delta$$

$$\Rightarrow H = 22.5 \times 10^{-6} \cos 30^\circ$$

$$\Rightarrow H = 22.5 \times 10^{-6} \times 0.866025$$

$$H = 1.95 \times 10^{-5} \text{ T (Ans.)}$$

এখানে,
বিনতি, $\delta = 30^\circ$
ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান, $B = 22.5 \mu\text{T}$
 $= 22.5 \times 10^{-6} \text{ T}$
অনুভূমিক উপাংশ, $H = ?$

৬। কোন স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান 15.923 T এবং বিনতি 60° হলে এই স্থানের উলম্ব উপাংশের মান কত?

আমরা জানি,

$$V = B \sin \delta$$

$$\Rightarrow V = 15.923 \sin 60^\circ$$

$$\Rightarrow V = 15.923 \times 0.866025403$$

$$\therefore V = 13.79 \text{ T (Ans.)}$$

এখানে,
বিনতি, $\delta = 60^\circ$
ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের মান, $B = 15.923 \text{ T}$
উলম্ব উপাংশ, $V = ?$

৭। কোন কম্পন চুম্বকের দোলনকাল 2s এবং জড়তার ভ্রামক $8 \times 10^{-6} \text{ kg m}^2$ । এই স্থানের ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক উপাংশের মান $40 \mu\text{T}$ হলে চুম্বকটির চৌম্বক ভ্রামকের মান কত?

আমরা জানি,

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$$

$$\Rightarrow MH = \frac{4\pi^2 I}{T^2}$$

$$\Rightarrow MH = \frac{4 \times 9.87 \times 8 \times 10^{-6}}{2^2}$$

$$\Rightarrow MH = 1.5792 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow M = \frac{1.5792 \times 10^{-5}}{40 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow M = 0.3948 \text{ Am}^2$$

এখানে,
দোলনকাল, $T = 2\text{s}$
জড়তার ভ্রামক, $I = 8 \times 10^{-6} \text{ Kg m}^2$
অনুভূমিক উপাংশ, $H = 40 \mu\text{T}$
চৌম্বক ভ্রামক, $M = ?$

$$\Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{I}{MH}$$

$$\Rightarrow M = 4\pi^2 \frac{I}{T^2 H}$$

$$\Rightarrow M = 4 \times 9.87 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{2^2 \times 40 \times 10^{-6}}$$

$$\Rightarrow M = 4 \times 9.87 \times \frac{8 \times 10^{-6}}{2^2 \times 40 \times 10^{-6}}$$

$$\therefore M = 1.974 \text{ Am}^2 \text{ (Ans.)}$$

৮। 0.3 Am^2 চৌম্বক ভ্রামকবিশিষ্ট কোন দণ্ড চুম্বককে অনুভূমিক ও মুক্তভাবে দোল দিলে তা প্রতিমিনিটে 4 বার পূর্ণ দোলন দেয়। ঐ চুম্বকের জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। [$H=32 \mu\text{T}$]

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH}}$$

$$\Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{I}{MH}$$

$$\Rightarrow T^2 = 4\pi^2 \frac{I}{MH}$$

$$\Rightarrow I = \frac{T^2 MH}{4\pi^2}$$

$$\Rightarrow I = \frac{15^2 \times 0.3 \times 32 \times 10^{-6}}{4 \times 9.87}$$

$$\therefore I = 5.47 \times 10^{-5} \text{ kgm}^2 \text{ (Ans.)}$$

৯। কোন দোলায়মান চৌম্বকমান যন্ত্র এক স্থানে 40 সেকেন্ডে 10টি দোল দেয় এবং অন্য স্থানে একই সংখ্যক দোল দেয় 60 সেকেন্ডে। স্থান দুটিতে ভূ-চৌম্বক ক্ষেত্রের অনুভূমিক প্রাবল্যের তুলনা কর।

$$T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH_1}} \dots\dots(1)$$

$$T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MH_2}} \dots\dots(2)$$

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{H_2}{H_1}}$$

$$\frac{H_1}{H_2} = \frac{T_2^2}{T_1^2}$$

$$\Rightarrow \frac{H_1}{H_2} = \frac{6^2}{4^2}$$

$$\therefore H_1 : H_2 = 2.25 : 1 \text{ (Ans.)}$$

৬। তড়িৎ চৌম্বক আবেশ ও দিক পরিবর্তী প্রবাহ

১। একটি কুন্ডলিতে 1.015 s সময়ে তড়িৎ প্রবাহ 0.1 A থেকে 0.5 A তে পরিবর্তিত হওয়ার দরুন ঐ কুন্ডলিতে 10 V তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়। কুন্ডলীটির স্বকীয় আবেশাংক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$E = L \frac{di}{dt}$$

$$\Rightarrow 10 = L \times \frac{0.4}{1.015}$$

এখানে,

দোলনকাল,

$$T = \frac{60}{4} \text{ s} = 15 \text{ s}$$

অনুভূমিক উপাংশ,

$$H = 32 \mu\text{T} = 32 \times 10^{-6} \text{ T}$$

চৌম্বক ভ্রামক, $M = 0.3 \text{ Am}^2$

জড়তার ভ্রামক, $I = ?$

$$\Rightarrow L = \frac{10 \times 1.015}{0.4} \text{ Henry}$$

$$\therefore L = 25.375 \text{ Henry (Ans.)}$$

২। একটি ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 50, ভোল্টেজ 200V। এর গৌন কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 100 হলে ভোল্টেজ কত?

আমরা জানি,

$$\frac{E_p}{E_s} = \frac{N_p}{N_s}$$

$$\Rightarrow E_s = \frac{E_p N_s}{N_p}$$

$$\Rightarrow E_s = \frac{200 \times 100}{50}$$

$$\therefore E_s = 400 \text{ V (Ans.)}$$

৩। একটি কুন্ডলীর পাক সংখ্যা 100। একে একটি চুম্বকের নিকট হতে 0.04 s এ সরালে প্রতিটি পাকের চৌম্বক ফ্লাক্স $30 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ হতে $2 \times 10^{-5} \text{ Wb}$ এ পরিণত হয়। কুন্ডলীটিতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তি নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$E = N \frac{d\phi_B}{dt}$$

$$\Rightarrow E = \frac{100 \times 28 \times 10^{-5}}{0.04} \text{ V}$$

$$\therefore E = 0.7 \text{ V (Ans.)}$$

৪। একটি ট্রান্সফরমারের মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ 10V এবং তড়িৎ প্রবাহ 4A। গৌন কুন্ডলীর ভোল্টেজ 20V হলে, এতে প্রবাহ কত হবে?

আমরা জানি,

$$\frac{E_s}{E_p} = \frac{I_p}{I_s}$$

$$\Rightarrow \frac{20}{10} = \frac{4}{I_s}$$

$$\Rightarrow I_s = \frac{10 \times 4}{20} \text{ A}$$

$$\therefore I_s = 2 \text{ A (Ans.)}$$

৫। একটি আবেশকের স্বকীয় আবেশ গুনাঙ্ক 10 henry। এর মধ্যে দিয়ে 6×10^{-2} সেকেন্ডে তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 10A থেকে 7A-এ নেমে আসলে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান কত?

আমরা জানি,

$$E = L \frac{di}{dt}$$

$$\Rightarrow E = 10 \times \frac{3}{6 \times 10^{-2}}$$

$$\therefore E = 500 \text{ V (Ans.)}$$

৬। একটি দিক পরিবর্তী প্রবাহের সমীকরণ $I = 30 \sin 628t$ হলে তড়িৎ প্রবাহের (i) শীর্ষমান (ii) কম্পাঙ্ক (iii) মূল গড় বর্গের মান নির্ণয় কর।

এখানে,

$$\text{প্রদত্ত সমীকরণ } I = 30 \sin 628t$$

$$\text{আদর্শ সমীকরণ } I = I_0 \sin \omega t$$

সমীকরণদ্বয়কে তুলনা করে পাই,

$$(i) \quad I_0 = 30 \text{ A}$$

এখানে,

মুখ্য কুন্ডলীর পাক সংখ্যা, $N_p = 50$

গৌন কুন্ডলীর পাক সংখ্যা, $N_s = 100$

মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $E_p = 200 \text{ V}$

গৌন কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $E_s = ?$

এখানে,

পাক সংখ্যা, $N = 100$ পাক

$dt = 0.04 \text{ s}$

$$d\phi_B = (30 \times 10^{-5} - 2 \times 10^{-5}) \text{ Wb} = 28 \times 10^{-5} \text{ Wb}$$

$E = ?$

এখানে,

মুখ্য কুন্ডলীর প্রবাহ, $I_p = 4 \text{ A}$

মুখ্য কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $E_p = 10 \text{ V}$

গৌন কুন্ডলীর ভোল্টেজ, $E_s = 20 \text{ V}$

গৌন কুন্ডলীর প্রবাহ, $I_s = ?$

এখানে,

$$di = (10 \text{ A} - 7 \text{ A}) = 3 \text{ A}$$

$$dt = 6 \times 10^{-2} \text{ s}$$

স্বকীয় আবেশ গুনাঙ্ক,

$$L = 10 \text{ henry}$$

তড়িৎ-চালক বল, $E = ?$

এবং (ii) $\omega = 628$

$$\Rightarrow 2\pi f = 628$$

$$\Rightarrow f = \frac{628}{2\pi} \Rightarrow f = \frac{628}{2 \times 3.14}$$

$$\therefore f = 100\text{Hz}$$

(iii) $I_{\text{rms}} = 0.707 I_0$

$$\Rightarrow I_{\text{rms}} = 0.707 \times 30 \text{ Amp}$$

$$\therefore I_{\text{rms}} = 21.21\text{A}$$

(i) প্রবাহের শীর্ষমান $I_0 = 30\text{A}$ (ii) প্রবাহের কম্পাঙ্ক 100 Hz

(iii) প্রবাহের মূল গড় বর্গের মান $I_{\text{rms}} = 21.21\text{A}$

৭। একটি এ.সি. উৎসের বিস্তার 160V এবং কম্পাঙ্ক 60Hz । এর উৎসের সাথে 20Ω রোধ যুক্ত করা হলে কার্যকর ভোল্টেজ, কার্যকর প্রবাহমাত্রা এবং উত্তাপ জনিত শক্তি ক্ষয় নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$E_{\text{rms}} = 0.707 \varepsilon_0$$

$$\Rightarrow E_{\text{rms}} = 0.707 \times 160 \text{ V}$$

$$\therefore E_{\text{rms}} = 113.12 \text{ V}$$

$$\text{আবার, } I_{\text{rms}} = \frac{E_{\text{rms}}}{R} = \frac{113.12}{20} \text{ Amp.}$$

$$\therefore I_{\text{rms}} = 5.656 \text{ Amp.}$$

$$\text{উত্তাপ জনিত শক্তি ক্ষয়} = E_{\text{rms}} \times I_{\text{rms}}$$

$$= 113.12 \times 5.656 \text{ J}$$

$$= 639.8 \text{ J}$$

৮। 100 পাক বিশিষ্ট একটি কুন্ডলিতে 4A তড়িৎ প্রবাহ চললে 0.02Wb চৌম্বক ফ্লাক্স উৎপন্ন হয়। কুন্ডলীর স্বকীয় আবেশ গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\varphi = LI$$

$$\Rightarrow L = \frac{\varphi}{I}$$

$$\Rightarrow L = \frac{100 \times 0.02}{4} \text{ H}$$

$$\therefore L = 0.5\text{H (Ans.)}$$

৯। কোন মুখ্য কুন্ডলীতে 0.05sec এ তড়িৎ প্রবাহমাত্রা 6A হতে 1A তে আনলে গৌন কুন্ডলীতে 5V তড়িচ্চালক বল আবিষ্টি হয়। কুন্ডলীদ্বয়ের পারস্পরিক আবেশগুণাঙ্ক কত?

আমরা জানি,

$$E = M \frac{di}{dt}$$

$$\Rightarrow 5 = M \times \frac{5}{0.05}$$

$$\Rightarrow M = \frac{5 \times 0.05}{5} \text{ Henry}$$

$$\therefore M = 0.05 \text{ Henry (Ans.)}$$

৭। তড়িৎ চুম্বকীয় তরঙ্গ

১। পানি ও কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 ও 1.5 হলে, কাঁচে আলোর বেগ কত? [পানিতে আলোর বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ m/s}$]

আমরা জানি,

এখানে,

পানির প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\mu_w = 1.33$

কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\mu_g = 1.5$

পানিতে আলোর বেগ, $C_w = 2.28 \times 10^8 \text{ m/s}$

$$\frac{{}_a\mu_w}{{}_a\mu_g} = \frac{C_a/C_w}{C_a/C_g}$$

$$\Rightarrow \frac{{}_a\mu_w}{{}_a\mu_g} = \frac{C_g}{C_w}$$

$$\Rightarrow \frac{1.33}{1.5} = \frac{C_g}{2.28 \times 10^8}$$

$$\Rightarrow C_g = \frac{1.33 \times 2.28 \times 10^8}{1.5}$$

$$\therefore C_g = 2.02 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

২। বাতাসে সোডিয়াম আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য $5.89 \times 10^{-7} \text{ m}$ । যে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.52 তাতে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$${}_a\mu_g = \frac{\lambda_a}{\lambda_g}$$

$$\Rightarrow 1.52 = \frac{5.89 \times 10^{-7}}{\lambda_g}$$

$$\Rightarrow \lambda_g = \frac{5.89 \times 10^{-7}}{1.52}$$

$$\therefore \lambda_g = 3.875 \times 10^{-7} \text{ m (Ans.)}$$

৩। পানি ও হিরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.33 ও 2.4 হলে, হিরকে আলোর বেগ কত? [পানিতে আলোর বেগ $2.28 \times 10^8 \text{ m/s}$]

আমরা জানি,

$${}_a\mu_w = \frac{{}_a\mu_d}{{}_a\mu_a} = \frac{C_d}{C_w}$$

$$\Rightarrow \frac{1.33}{2.4} = \frac{C_d}{2.28 \times 10^8}$$

$$\Rightarrow C_d = \frac{1.33 \times 2.28 \times 10^8}{2.4}$$

$$\therefore C_d = 1.26 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

৪। বায়ু সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 । বায়ুতে এক আলোক বৎসর $9.4 \times 10^{12} \text{ km}$ । কাঁচে এক আলোক বৎসরের মান কত?

$${}_a\mu_g = \frac{\text{বায়ুতে এক আলোক বৎসর}}{\text{কাঁচে এক আলোক বৎসর}}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{9.4 \times 10^{12} \text{ km}}{\text{কাঁচে এক আলোক বৎসর}}$$

$$\Rightarrow \text{কাঁচে এক আলোক বৎসর} = \frac{9.4 \times 10^{12} \text{ km}}{1.5}$$

$$\therefore \text{কাঁচে এক আলোক বৎসর} = 6.27 \times 10^{12} \text{ km (Ans.)}$$

৫। আলোর বেগ নির্ণয়ের জন্য ফিজোর পরীক্ষার চাকার দাঁত সংখ্যা ছিল 720 । চাকার প্রতি সেকেন্ডে আবর্তন সংখ্যা ছিল 12.6 এবং চাকা ও অবতল দর্পনের মধ্যবর্তী দূরত্ব ছিল $8.6 \times 10^3 \text{ m}$ । উক্ত পরীক্ষায় আলোর বেগ কত ছিল?

আমরা জানি,

$$C = 4\pi nd$$

$$\Rightarrow C = 4 \times 720 \times 12.6 \times 8.6 \times 10^3 \text{ m}$$

$$\therefore C = 3.12 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

এখানে,

সোডিয়াম আলোর

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda_a = 5.89 \times 10^{-7} \text{ m}$

কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\mu_g = 1.52$

কাঁচে আলোর

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda_g = ?$

এখানে,

পানির প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\mu_w = 1.33$

হিরকে প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\mu_d = 2.4$

পানিতে আলোর বেগ, $C_w = 2.28 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

হিরকে আলোর বেগ, $C_d = ?$

এখানে,

চাকার দাঁত সংখ্যা ছিল, $m = 720$

চাকা ও অবতল দর্পনের

মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 8.6 \times 10^3 \text{ m}$

প্রতি সেকেন্ডে আবর্তন সংখ্যা, $n = 12.6$

আলোর বেগ, $C = ?$

৬। কোন বেতার তরঙ্গের $E_0=10^{-4} \text{ Vm}^{-1}$, B_0 এর মান কত?

আমরা জানি,

$$\frac{E_0}{B_0} = C$$

$$\Rightarrow B_0 = \frac{E_0}{C} = \frac{10^{-4}}{3 \times 10^8}$$

$$\therefore B_0 = 3.33 \times 10^{-13} \text{ T (Ans.)}$$

৭। $6630 \times 10^{-10} \text{ m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ফোটনের শক্তি (গতি শক্তি) নির্ণয় কর। [$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$ এবং $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$]

আমরা জানি,

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow E = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6630 \times 10^{-10}}$$

$$\therefore E = 3 \times 10^{-19} \text{ J (Ans.)}$$

৮। আলোর প্রতিফলন

দর্পণ	u/x	v/y	f/r	m
উত্তল	+	-	-	+
অবতল (বাস্তব)	+	+	+	-
অবতল (অবাস্তব)	+	-	+	+

১। 12 cm ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণ থেকে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে বিঘের আকার বস্তুর আকারের তিন গুন হবে?

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow \mp 3 = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow -3 = -\frac{v}{u} \quad [\text{বাস্তব প্রতিবিম্ব } m = -3 \text{ হবে}]$$

$$\therefore v = 3u \dots\dots (1)$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow \frac{1+3}{3u} = \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow 3u = 48$$

$$\therefore u = 16 \text{ cm (Ans.)}$$

আবার,

$$3 = -\frac{v}{u} \quad [\text{অবাস্তব প্রতিবিম্ব } m = 3 \text{ হবে}]$$

$$\Rightarrow v = -3u \dots\dots (2)$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

এখানে,

প্লাঙ্ক ধ্রুব, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$

আলোর দ্রুতি, $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

$\lambda = 6630 \times 10^{-10} \text{ m}$

শক্তি, $E = ?$

$$\Rightarrow \frac{1}{-3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow \frac{-1+3}{3u} = \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow 3u = 24$$

$$\therefore u = 8 \text{ cm (Ans.)}$$

২। প্রমাণ কর যে, r বক্রতার ব্যাসার্ধের একটি অবতল দর্পণ হতে x দূরত্বে কোন বস্তু স্থাপন করলে এর বাস্তব

বিঘের দূরত্ব $V = \frac{rx}{2x-r}$ হবে।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{2}{r_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{x} = \frac{2}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{2}{r} - \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{2x-r}{rx}$$

$$\therefore v = \frac{rx}{2x-r} \quad (\text{প্রমাণিত})$$

এখানে,

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = r$

বস্তুর দূরত্ব, $u_1 = x$

প্রতিবিঘের দূরত্ব, $v_1 = v$

প্রমাণ করতে হবে যে, $v = \frac{rx}{2x-r}$

৩। একটি অবতল দর্পণের ফোকাস দূরত্ব 20 cm। দর্পণটি হতে কত দূরে বস্তু রাখলে বাস্তব প্রতিবিঘের আকার বস্তুর আকারের এক-চতুর্থাংশ হবে?

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = -\frac{v}{u}$$

$$\therefore v = \frac{u}{4} \dots\dots (1)$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1 \times 4}{u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{20}$$

$$\Rightarrow \frac{4+1}{u} = \frac{1}{20}$$

$$\therefore u = 100 \text{ cm (Ans.)}$$

৪। 25cm ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল দর্পণ হতে কত দূরে একটি 2 cm লম্বা লম্বা বস্তু প্রধান অক্ষের উপর লম্ব ভাবে স্থাপন করলে 0.4 cm লম্বা একটি প্রতিবিম্ব গঠিত হবে?

আমরা জানি,

$$-\frac{y}{x} = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow \frac{-0.4}{2} = \frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow v = -\frac{0.4u}{2} = -0.2u$$

এখানে,

ফোকাস দূরত্ব $f = -25 \text{ cm}$

বস্তুর আকার, $x = 2 \text{ cm}$

প্রতিবিঘের আকার, $y = -0.4 \text{ cm}$

বস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

আবার, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$
 $\Rightarrow \frac{1}{-0.2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{-25}$
 $\Rightarrow \frac{10}{-2u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{-25}$
 $\Rightarrow \frac{-10+2}{2u} = \frac{1}{-25}$
 $\Rightarrow 2u = 200$
 $\therefore u = 100 \text{ cm (Ans.)}$

৫। 15cm ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল দর্পন হতে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে তিনগুন বিবর্ধিত অবাস্তব প্রতিবিম্ব গঠিত হবে?

আমরা জানি,
 $m = -\frac{v}{u}$
 $\Rightarrow 3 = -\frac{v}{u}$
 $\therefore v = -3u \dots\dots\dots (1)$

এখানে,
 ফোকাস দূরত্ব, $f = 15 \text{ cm}$
 বিবর্ধন, $m = 3$ (অবাস্তব প্রতিবিম্ব)
 বস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

আবার,
 $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$
 $\Rightarrow \frac{1}{-3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{15}$
 $\Rightarrow \frac{-1+3}{3u} = \frac{1}{15}$
 $\Rightarrow 3u = 30$
 $\therefore u = 10 \text{ cm (Ans.)}$

৬। একটি অবতল দর্পনের বক্রতার ব্যাসার্ধ 30cm। একটি বস্তুকে বক্রতার কেন্দ্রে রাখলে কোথায় এর প্রতিবিম্ব গঠিত হবে?

আমরা জানি,
 $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{30} = \frac{2}{30}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{15} - \frac{1}{30}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{2-1}{30}$
 $\therefore v = 30 \text{ cm}$
 \therefore প্রতিবিম্ব বক্রতার কেন্দ্রে গঠিত হবে। (Ans.)

এখানে,
 বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 30 \text{ cm}$
 বস্তুর দূরত্ব, $u = 30 \text{ cm}$
 প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

৭। একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 15cm। দর্পনের সামনে অসীম দূরত্বে একটি বস্তু রাখা হলো। প্রতিবিম্বের অবস্থান নির্ণয় কর।

আমরা জানি,
 $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{15}$

এখানে,
 ফোকাস দূরত্ব, $f = 15 \text{ cm}$
 বস্তুর দূরত্ব, $u = \infty$
 প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

$\Rightarrow \frac{1}{v} + 0 = \frac{1}{15}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{15}$
 $\therefore v = 15 \text{ cm}$

\therefore প্রতিবিম্ব ফোকাসে গঠিত হবে। (Ans.)

৮। একটি অবতল দর্পনের বক্রতার ব্যাসার্ধ 30cm। দর্পন হতে 40cm দূরে একটি বস্তু রাখা হলো। প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও বিবর্ধন নির্ণয় কর?

আমরা জানি,
 $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{40} = \frac{2}{30}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{15} - \frac{1}{40}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{40-15}{15 \times 40}$
 $\Rightarrow 25v = 15 \times 40$
 $\Rightarrow v = \frac{15 \times 40}{25}$
 $\therefore v = 24 \text{ cm (Ans.)}$

এখানে,
 বক্রতার ব্যাসার্ধ $r = 30 \text{ cm}$
 বস্তুর দূরত্ব $u = 40 \text{ cm}$
 প্রতিবিম্বের দূরত্ব $v = ?$
 প্রকৃতি = ?
 বিবর্ধন $m = ?$

v ধনাত্মক হেতু প্রতিবিম্ব বাস্তব ও উল্টা হবে এবং দর্পণের 24 cm সামনে গঠিত হবে।

\therefore বিবর্ধন $m = -\frac{v}{u}$
 $= -\frac{24}{40}$
 $= -\frac{3}{5}$ (Ans.)

৯। একটি অবতল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 12cm। দর্পন হতে 4cm দূরে একটি বস্তু রাখা হলো। প্রতিবিম্বের অবস্থান ও প্রকৃতি নির্ণয় কর। বস্তুটি 2cm লম্বা হলে প্রতিবিম্বের আকার বের কর।

আমরা জানি,
 $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{4} = \frac{1}{12}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{12} - \frac{1}{4}$
 $\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1-3}{12}$
 $\Rightarrow -2v = 12$
 $\therefore v = -6 \text{ cm}$

এখানে,
 ফোকাস দূরত্ব, $f = 12 \text{ cm}$
 বস্তুর দূরত্ব, $u = 4 \text{ cm}$
 প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = ?$
 প্রকৃতি = ?
 বস্তুর আকার, $x = 2 \text{ cm}$
 প্রতিবিম্বের আকার, $y = ?$

v ঋনাত্মক হেতু প্রতিবিম্ব অবাস্তব ও সিধা হবে এবং দর্পণের 6 cm পিছনে গঠিত হবে।

আবার
 $m = -\frac{v}{u} = -\frac{y}{x}$
 $\Rightarrow -\frac{6}{4} = -\frac{y}{2}$
 $\Rightarrow \frac{6}{4} = \frac{-y}{2}$

$$\Rightarrow -4y = 12$$

$$\Rightarrow y = -3 \text{ cm}$$

∴ অবাস্তব প্রতিবিম্বের আকার 3cm হবে। (Ans.)

১০। একটি উত্তল দর্পনের ফোকাস দূরত্ব 10cm। মেরু হতে 15 cm দূরে একটি বস্তু রাখা হলো। প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও বিবর্ধন নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{15} = \frac{1}{-10}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{-10} - \frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{-3-2}{30}$$

$$\Rightarrow -5v = 30$$

$$\Rightarrow v = -\frac{30}{5}$$

$$\therefore v = -6 \text{ cm}$$

v ঋনাত্মক হেতু প্রতিবিম্ব অবাস্তব ও সিধা হবে এবং

দর্পণের 6cm পিছনে গঠিত হবে।

$$\text{বিবর্ধন } m = -\frac{v}{u}$$

$$= -\frac{-6}{15} = \frac{2}{5} \quad (\text{Ans.})$$

১১। একটি অবতল দর্পন হতে 12 ও 20 cm সামনের দুটি বিন্দুকে অনুবন্ধী ফোকাস গন্য করা যায়। দর্পনের ফোকাস দূরত্ব কত?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{12} + \frac{1}{20} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{20+12}{12 \times 20} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow 32f = 12 \times 20$$

$$\Rightarrow f = \frac{12 \times 20}{32}$$

$$\therefore f = 7.5 \text{ cm} \quad (\text{Ans.})$$

১২। একটি অবতল দর্পনের বক্রতার ব্যাসার্ধ 40cm। দর্পন হতে কত দূরে বস্তু স্থাপন করলে দু'গুণ বিবর্ধিত প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে?

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow -2 = -\frac{v}{u} \quad [\text{বাস্তব প্রতিবিম্ব}]$$

$$\therefore v = 2u \quad \dots \dots \dots (i)$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2u} + \frac{1}{u} = \frac{2}{40}$$

এখানে,

ফোকাস দূরত্ব, $f = -10 \text{ cm}$

বস্তুর দূরত্ব, $u = 15 \text{ cm}$

প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = ?$

প্রকৃতি = ?

বিবর্ধন, $m = ?$

$$\Rightarrow \frac{1+2}{2u} = \frac{1}{20}$$

$$\Rightarrow 2u = 60$$

$$\Rightarrow u = \frac{60}{2}$$

$$\therefore u = 30 \text{ cm}$$

আবার,

$$m = +2 \quad \text{ধরে}$$

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow 2 = -\frac{v}{u}$$

$$\therefore v = -2u \quad \dots \dots \dots (ii)$$

$$\text{আবার, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{2}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-2u} + \frac{1}{u} = \frac{2}{40}$$

$$\Rightarrow \frac{-1+2}{2u} = \frac{1}{20}$$

$$\Rightarrow 2u = 20$$

$$\therefore u = 10$$

$$\therefore \text{বস্তুর দূরত্ব } 30 \text{ cm বা } 10 \text{ cm।} \quad (\text{Ans.})$$

১৩। f ফোকাস দূরত্ব বিশিষ্ট একটি অবতল দর্পণের প্রধান ফোকাস হতে একটি বস্তু x এবং তার প্রতিবিম্ব y দূরে অবস্থিত। প্রমাণ কর যে, $xy=f^2$

আমরা জানি,

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f+y} + \frac{1}{f+x} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{f+x+f+y}{(f+y)(f+x)} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow f^2 + fy + fx + xy = f^2 + fx + f^2 + fy$$

$$\Rightarrow xy = f^2 + fx + f^2 + fy - f^2 - fy - fx$$

$$\therefore xy = f^2 \quad (\text{প্রমাণিত})$$

১৪। একটি উত্তল দর্পণ দ্বারা সৃষ্ট প্রতিবিম্ব বস্তুর আকারের $\frac{1}{x}$ অংশ। দর্পণের ফোকাস দূরত্ব f হলে দেখাও যে, বস্তুটি দর্পন হতে $(x-1)f$ দূরে অবস্থিত।

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} = -\frac{v}{u}$$

$$\therefore v = -\frac{u}{x} \quad \dots \dots \dots (1)$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow -\frac{x}{u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{-f}$$

এখানে,

বস্তুর দূরত্ব, $u = f+x$

প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = f+y$

ফোকাস দূরত্ব, $f=f$

প্রমাণ করতে হবে যে, $xy = f^2$

এখানে,

$$\text{বিবর্ধন, } m = \frac{1}{x}$$

ফোকাস দূরত্ব, $f = -f$

দেখাতে হবে যে,

বস্তুর দূরত্ব, $u = (x-1)f$

$$\Rightarrow \frac{x-1}{u} = \frac{1}{f}$$

$\therefore u = (x-1)f$ দেখান হল।

১৫। ফোকাসের একটি অবতল দর্পনের সামনে $3f$ দূরে বস্তু রাখলে দেখাও যে, প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের অর্ধেক হবে।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{3f} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{3f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{3-1}{3f}$$

$$\Rightarrow v = \frac{3f}{2} \dots\dots (1)$$

আবার,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow m = -\frac{3f}{2} \times \frac{1}{3f}$$

$$\therefore m = -\frac{1}{2}$$
 অর্থাৎ প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের অর্ধেক।

১৬। দর্পনের সাধারণ সমীকরণ থেকে দেখাও যে, বস্তু ও প্রতিবিম্বের অবস্থান বিনিময় যোগ্য।

যদি, বস্তুর দূরত্ব x হলে প্রতিবিম্ব দূরত্ব y ত হবে প্রতিবিম্ব x হলেও যদি বস্তু দূরত্ব y ত হয় তবে ঘটনাটি প্রমাণিত হবে।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{x} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{f} - \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{x-f}{fx}$$

$$\therefore v = \frac{fx}{x-f} \dots\dots (1)$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{x} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} = \frac{1}{f} - \frac{1}{x}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} = \frac{x-f}{fx}$$

$$\therefore u = \frac{fx}{x-f} \dots\dots (2)$$

(১) ও (২) নং সমীকরণ হতে বলা যায়, বস্তু ও প্রতিবিম্বের অবস্থান বিনিময় যোগ্য।

৯। আলোর প্রতিসরণ

লেঙ্গ	u/x	v/y	f	m
উত্তল (বাস্তব)	+	+	+	-
উত্তল (অবাস্তব)	+	-	+	+
অবতল	+	-	-	+

১। একটি প্রিজমের কোণ এবং ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ যথাক্রমে 60° ও 30° । প্রিজমটির পদার্থের প্রতিসরাঙ্ক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{\sin \frac{60^\circ + 30^\circ}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ}$$

$$\Rightarrow \mu = \frac{0.707106781}{0.5}$$

$$\therefore \mu = 1.414 \text{ (Ans)}$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

$$\Rightarrow \mu = 1.61$$

এখানে,
প্রিজমকোণ, $A = 60^\circ$
ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ, $\delta_m = 30^\circ$
প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = ?$

২। যে প্রিজমের প্রতিসারক কোণ 60° এবং যার উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.61। এর ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\mu = \frac{\sin \frac{A + \delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\Rightarrow 1.61 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \delta_m}{2}}{\sin \frac{60^\circ}{2}}$$

$$\Rightarrow 1.61 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \delta_m}{2}}{\sin 30^\circ}$$

$$\Rightarrow 1.61 = \frac{\sin \frac{60^\circ + \delta_m}{2}}{0.5}$$

$$\Rightarrow \frac{60^\circ + \delta_m}{2} = \sin^{-1} 0.805$$

$$\Rightarrow \frac{60^\circ + \delta_m}{2} = 53.61^\circ$$

$$\Rightarrow 60^\circ + \delta_m = 107.22^\circ$$

$$\Rightarrow \delta_m = 107.22^\circ - 60^\circ$$

$$\therefore \delta_m = 47.22^\circ \text{ (Ans.)}$$

$$\Rightarrow \delta_m = 47.22^\circ$$

$$\Rightarrow \delta_m = 47.22^\circ$$

$$\Rightarrow \delta_m = 47.22^\circ$$

$$\Rightarrow \delta_m = 47.22^\circ$$

$$\Rightarrow \delta_m = 47.22^\circ$$

$$\Rightarrow \delta_m = 47.22^\circ$$

এখানে,
প্রিজমকোণ, $A = 60^\circ$
প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = 1.61$
ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ, $\delta_m = ?$

৩। 6 cm লম্বা একটি বস্তুকে 16 cm ফোকাস দূরত্বের উত্তল লেন্স থেকে 12 cm দূরে স্থাপন করা হল। বিম্বের আকার বের কর।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

এখানে,
ফোকাস দূরত্ব, $f = 16\text{cm}$
বস্তু দূরত্ব, $u = 12\text{cm}$
বস্তুর আকার, $x = 6\text{cm}$
বিম্বের আকার, $v = ?$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{12} = \frac{1}{16}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{16} - \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{3-4}{48}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{-1}{48}$$

$$\therefore v = -48 \text{ cm}$$

$$\frac{-y}{x} = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow \frac{y}{6} = \frac{-48}{12}$$

$$\therefore y = -24 \text{ cm}$$

উত্তর: 24 cm দীর্ঘ অবাস্তব প্রতিবিম্ব পাওয়া যাবে।

৪। বায়ুতে একটি কাঁচ লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 20cm হলে পানিতে

এর ফোকাস দূরত্ব কত? বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক $\frac{3}{2}$ ও

পানির প্রতিসরাঙ্ক $\frac{4}{3}$ ।

এখানে,

বায়ুতে ফোকাস দূরত্ব $f_a = 20\text{cm}$

পানিতে ফোকাস দূরত্ব $f_w = ?$

বায়ুর সাপেক্ষে কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক ${}_a\mu_g = \frac{3}{2}$

বায়ুর সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক ${}_a\mu_w = \frac{4}{3}$

আমরা জানি,

$${}_w\mu_g = \frac{{}_a\mu_g}{{}_a\mu_w} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{3}{2} \times \frac{3}{4} = \frac{9}{8}$$

আবার,

$$\frac{1}{f_a} = ({}_a\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{1}{f_w} = ({}_w\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \dots \dots \dots (2)$$

(1) ÷ (2)

$$\frac{f_w}{f_a} = \frac{({}_a\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)}{({}_w\mu_g - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)} \dots \dots \dots (3)$$

$$\Rightarrow \frac{f_w}{f_a} = \frac{\frac{3}{2} - 1}{\frac{9}{8} - 1}$$

$$\Rightarrow \frac{f_w}{f_a} = \frac{1}{\frac{1}{8}} \Rightarrow \frac{f_w}{f_a} = \frac{1}{2} \times \frac{8}{1} \Rightarrow \frac{f_w}{20} = \frac{4}{1}$$

$$\therefore f_w = 80 \text{ cm (Ans.)}$$

৫। কোন লেন্স 80cm দূরে স্থাপিত একটি বস্তুর সমান আকারের একটি বস্তুর বাস্তব বিম্ব গঠন করে। লেন্সটির ক্ষমতা কত?

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow -1 = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow v = u$$

$$\Rightarrow u = 80$$

$$\text{আবার, } \frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{80} + \frac{1}{80} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1+1}{80} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore f = 40\text{cm} = 0.40\text{m}$$

$$\text{আবার, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.40}$$

$$\therefore P = 2.5D \text{ (Ans.)}$$

৬। একটি উত্তল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 15cm। বস্তুর দূরত্ব কত হলে অবাস্তব প্রতিবিম্বের আকার বস্তুর আকারের তিন গুণ হবে?

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow 3 = -\frac{v}{u}$$

$$\therefore v = -3u \dots \dots \dots (1)$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow \frac{-1+3}{3u} = \frac{1}{15}$$

$$\Rightarrow 3u = 30$$

$$\therefore u = 10 \text{ (Ans.)}$$

৭। কাচ দ্বারা তৈরী একটি দ্বি- উত্তল লেন্সের উভয় পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ সমান। কাচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে দেখাও যে, লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব তার বক্রতার ব্যাসার্ধের সমান।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (1.5 - 1) \left\{ \frac{1}{r} - \frac{1}{(-r)} \right\}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = 0.5 \left(\frac{1}{r} + \frac{1}{r} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = 0.5 \times \frac{2}{r}$$

এখানে,

প্রতিবিম্বের দূরত্ব, $v = 80\text{cm}$

বিবর্ধন ক্ষমতা, $m = -1$

লেন্সটির ক্ষমতা, $P = ?$

এখানে,

ফোকাস দূরত্ব, $f = 15\text{cm}$

বিবর্ধন, $m = 3$

বস্তুর দূরত্ব, $u = ?$

এখানে,

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = r$

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = -r$

প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = 1.5$

প্রমাণ করতে হবে যে, $f = r$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{r}$$

$\therefore f = r$ (Proved.)

৮। 1.5 প্রতিসরাঙ্কের কোন কাচ প্রিজমের এক পৃষ্ঠের উপর আলোক রশ্মি লম্ব ভাবে আপতিত হয় এবং প্রিজমের দ্বিতীয় পৃষ্ঠের গাঁ খেঁবে নির্গত হয়। প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\mu = \frac{\sin i_1}{\sin r_1}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 0^\circ}{\sin r_1}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{0}{\sin r_1}$$

$$\Rightarrow \sin r_1 = \frac{0}{1.5} = 0$$

$$\Rightarrow \sin r_1 = 0$$

$$\therefore r_1 = 0$$

আবার,

$$\mu = \frac{\sin i_2}{\sin r_2}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 90^\circ}{\sin r_2}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{1}{\sin r_2}$$

$$\Rightarrow \sin r_2 = \frac{1}{1.5} = 0.6666666666$$

$$\Rightarrow r_2 = \sin^{-1} 0.6666666666$$

$$\therefore r_2 = 41.8^\circ$$

$$\text{আবার, } A = r_1 + r_2$$

$$A = 0 + 41.8^\circ$$

$$\therefore A = 41.8^\circ \text{ (Ans.)}$$

৯। 0.75m ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্স থেকে কত দূরে একটি বস্তু রাখলে তিনগুন বিবর্ধিত বাস্তব ও অস্বস্তর প্রতিবিম্ব গঠিত হবে?

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow \mp 3 = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow -3 = -\frac{v}{u} \text{ [বাস্তব প্রতিবিম্ব } m = -3 \text{ হবে]}$$

$$\therefore v = 3u \text{(1)}$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{0.75}$$

এখানে,

প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = 1.5$

১ম পৃষ্ঠে আপতন কোণ, $i_1 = 0^\circ$

২য় পৃষ্ঠে আপতন কোণ, $i_2 = 90^\circ$

প্রিজম কোণ, $A = ?$

$$\Rightarrow \frac{1+3}{3u} = \frac{1}{0.75}$$

$$\Rightarrow 3u = 3$$

$$\therefore u = 1 \text{ m (Ans.)}$$

আবার,

$$3 = -\frac{v}{u} \text{ [অবাস্তব প্রতিবিম্ব } m = 3 \text{ হবে]}$$

$$\Rightarrow v = -3u \text{ (2)}$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-3u} + \frac{1}{u} = \frac{1}{0.75}$$

$$\Rightarrow \frac{-1+3}{3u} = \frac{1}{0.75}$$

$$\Rightarrow 3u = 1.5$$

$$\therefore u = 0.5 \text{ m (Ans.)}$$

১০। কাচ ও হীরকের প্রতিসরাঙ্ক যথাক্রমে 1.5 ও 2.5 হলে কাচ ও হীরকের মধ্যে সঙ্কট কোণ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$${}_g\mu_d = \frac{{}_a\mu_d}{{}_a\mu_g}$$

$$\Rightarrow {}_g\mu_d = \frac{2.5}{1.5}$$

$$\therefore {}_g\mu_d = 1.67$$

$$\text{আবার, } {}_g\mu_d = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$\Rightarrow \sin \theta_c = \frac{1}{{}_g\mu_d}$$

$$\Rightarrow \sin \theta_c = \frac{1}{1.67}$$

$$\Rightarrow \theta_c = \sin^{-1} 0.5988$$

$$\therefore \theta_c = 36.78^\circ \text{ (Ans.)}$$

১১। 0.25m ফোকাস দূরত্বের একটি উত্তল লেন্সকে 0.75m ফোকাস দূরত্বের একটি অবতল লেন্সের সংস্পর্শে রাখা হল। এ সমবায়টির তুল্য ফোকাস দূরত্ব ও ক্ষমতা নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{1}{0.25} + \frac{1}{-0.75}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{3-1}{0.75}$$

এখানে,

প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\mu_g = 1.5$

প্রতিসরাঙ্ক, ${}_a\mu_d = 2.5$

সঙ্কট কোণ, $\theta_c = ?$

এখানে,

ফোকাস দূরত্ব, $f_1 = 0.25 \text{ m}$

ফোকাস দূরত্ব, $f_2 = -0.75 \text{ m}$

তুল্য ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

তুল্য ক্ষমতা, $P = ?$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{2}{0.75}$$

$$\Rightarrow 2f = 0.75$$

$$\therefore f = \frac{0.75}{2} \text{ m} = 0.375 \text{ m (Ans.)}$$

$$\text{আবার, } P = \frac{1}{f} = \frac{1}{0.375} = 2.67 \text{ D (Ans.)}$$

১২। d গভীরতা বিশিষ্ট কোন পাত্রের $\frac{1}{4}$ অংশ μ_1 প্রতিসরাঙ্কের

একটি তরলে এবং বাকী অংশ μ_2 প্রতিসরাঙ্কের অপর একটি তরলে পূর্ণ করা হল। খাড়া উপর থেকে নিচে তাকালে ঐ পাত্রটি কত গভীর বলে মনে হবে।

এখানে,

$$\mu_1 \text{ প্রতিসরাঙ্কের তরলের প্রকৃত গভীরতা} = \frac{d}{4}$$

$$\therefore \mu_2 \text{ প্রতিসরাঙ্কের তরলের প্রকৃত গভীরতা} = \frac{3d}{4}$$

আমরা জানি,

$$\mu_1 \text{ প্রতিসরাঙ্কের তরলের আপাত গভীরতা} = \frac{\text{প্রকৃত গভীরতা}}{\text{প্রতিসরাঙ্ক}}$$

$$\therefore \mu_1 \text{ প্রতিসরাঙ্কের তরলের আপাত গভীরতা} = \frac{d}{4\mu_1}$$

$$\text{এবং } \mu_2 \text{ প্রতিসরাঙ্কের তরলের আপাত গভীরতা} = \frac{3d}{4\mu_2}$$

$$\therefore \mu_1 \text{ এবং } \mu_2 \text{ তরলের মোট আপাত গভীরতা} = \frac{d}{4\mu_1} + \frac{3d}{4\mu_2}$$

$$= \frac{d}{4} \left(\frac{1}{\mu_1} + \frac{3}{\mu_2} \right) \text{ (Ans.)}$$

১৩। একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.5। প্রিজমের কোন এক তলে আলোকরশ্মি 50° কোণে আপতিত হলে রশ্মিটির ন্যূনতম বিচ্যুতি ঘটে। প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\mu = \frac{\sin \frac{A+\delta m}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{\sin i}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{\sin 50^\circ}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\Rightarrow 1.5 = \frac{0.766044443}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\Rightarrow \sin \frac{A}{2} = \frac{0.766044443}{1.5}$$

$$\Rightarrow \sin \frac{A}{2} = 0.510696295$$

$$\Rightarrow \frac{A}{2} = \sin^{-1} 0.510696295$$

$$\Rightarrow \frac{A}{2} = 30.71^\circ$$

এখানে,

প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = 1.5$

আপতিত কোণ, $i = 50^\circ$

প্রিজম কোণ, $A = ?$

$$\therefore A = 61.42^\circ \text{ (Ans.)}$$

১৪। একটি লেন্স হতে 15cm দূরে লক্ষ বস্তু রাখলে বিঘ্ন বাস্তব ও চারগুন বিবর্ধিত হয়। ঐ লক্ষ বস্তুটি লেন্স থেকে কত দূরে রাখলে বিঘ্ন অবাস্তব ও তিনগুন বিবর্ধিত হবে।

আমরা জানি,

$$m = -\frac{v}{u}$$

$$\Rightarrow -4 = -\frac{v}{15}$$

$$\therefore v = 60 \text{ cm}$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{60} + \frac{1}{15} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1+4}{60} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow 5f = 60$$

$$\therefore f = \frac{60}{5} = 12 \text{ cm}$$

আবার,

$$m_1 = -\frac{v_1}{u_1}$$

$$\Rightarrow 3 = -\frac{v_1}{u_1}$$

$$\therefore v_1 = -3u_1$$

আবার,

$$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-3u_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow \frac{-1+3}{3u_1} = \frac{1}{12}$$

$$\therefore u_1 = \frac{24}{3} \text{ cm} = 8 \text{ cm (Ans.)}$$

১৫। একটি উভাবতল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 30cm এবং 20cm। লেন্সটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর। লেন্সের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক 1.5।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{-20} - \frac{1}{30} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = 0.5 \left(\frac{-3-2}{60} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = 0.5 \times \frac{-5}{60}$$

এখানে,

বস্তু দূরত্ব, $u = 15 \text{ cm}$

বিবর্ধন, $m = -4$

ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

আবার,

বিবর্ধন, $m_1 = 3$

ফোকাস দূরত্ব, $f = 12 \text{ cm}$

বস্তু দূরত্ব $u_1 = ?$

এখানে,

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_1 = -20 \text{ cm}$

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r_2 = 30 \text{ cm}$

প্রতিসরাঙ্ক, $\mu = 1.5$

ফোকাস দূরত্ব, $f = ?$

$$\Rightarrow \frac{1}{f} = \frac{-2.5}{60}$$

$$\therefore f = \frac{60}{-2.5} = -24\text{cm (Ans)}$$

১৬। অস্তগামী সূর্য দেখতে হলে একটি মাছ পানির নীচ থেকে কোন দিকে তাকাবে? (পানির প্রতি সরাঙ্ক $\frac{4}{3}$)

মনে করি, অস্তগামী সূর্য দেখতে হলে একটি মাছ পানির নীচ থেকে সঙ্কট কোণ θ_c কোণে তাকাবে।

$$\text{আমরা জানি, } \mu = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$\Rightarrow \sin \theta_c = \frac{1}{\mu}$$

$$\Rightarrow \sin \theta_c = \frac{1 \times 3}{4}$$

$$\Rightarrow \theta_c = \sin^{-1} \frac{3}{4}$$

$$\therefore \theta_c = 48.6^\circ \text{ (Ans.)}$$

১৭। পানি সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক $\frac{9}{8}$ । বায়ু সাপেক্ষে কাচের প্রতিসরাঙ্ক $\frac{3}{2}$ । বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক কত?

$$\text{আমরা জানি, } {}_a\mu_w \times {}_w\mu_g \times {}_g\mu_a = 1$$

$$\Rightarrow {}_a\mu_w = \frac{1}{{}_w\mu_g \times {}_g\mu_a}$$

$$\Rightarrow {}_a\mu_w = \frac{{}_a\mu_g}{{}_w\mu_g}$$

$$\Rightarrow {}_a\mu_w = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{9}{8}}$$

$$\Rightarrow {}_a\mu_w = \frac{3}{2} \times \frac{8}{9}$$

$$\therefore {}_a\mu_w = \frac{4}{3} = 1.33 \text{ Ans.}$$

১৮। 10 cm পুরু একটি কাঁচ ফলকের তলদেশে অবস্থিত একটি কালির দাগকে লম্বভাবে দেখা হচ্ছে। কাঁচের প্রতিসরাঙ্ক 1.5 হলে দর্শকের দিকে কালির দাগটির আপাত সরণ নির্ণয় কর।

$$\text{প্রতিসরাঙ্ক} = \frac{\text{প্রকৃত গভীরতা}}{\text{আপাত গভীরতা}}$$

$$\Rightarrow \text{আপাত গভীরতা} = \frac{\text{প্রকৃত গভীরতা}}{\text{প্রতিসরাঙ্ক}}$$

$$\Rightarrow \text{আপাত গভীরতা} = \frac{10}{1.5}$$

$$\therefore \text{আপাত গভীরতা} = 6.6666\text{cm}$$

$$\text{আপাত সরণ} = \text{প্রকৃত গভীরতা} - \text{আপাত গভীরতা}$$

$$\Rightarrow \text{আপাত সরণ} = (10 - 6.6666) \text{ cm}$$

$$\therefore \text{আপাত সরণ} = 3.33 \text{ cm (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{প্রতিসরাঙ্ক, } \mu = \frac{4}{3}$$

$$\text{পানির সঙ্কট কোণ, } \theta_c = ?$$

এখানে,

$$\text{প্রতিসরাঙ্ক, } {}_w\mu_g = \frac{9}{8}$$

$$\text{প্রতিসরাঙ্ক, } {}_a\mu_g = \frac{3}{2}$$

$$\text{প্রতিসরাঙ্ক, } {}_a\mu_w = ?$$

১৯। বায়ু সাপেক্ষে পানির প্রতিসরাঙ্ক $\frac{4}{3}$ । পানি সাপেক্ষে বায়ুর প্রতিসরাঙ্ক

কত?

আমরা জানি,

$${}_w\mu_a = \frac{1}{{}_a\mu_w}$$

$$\Rightarrow {}_w\mu_a = \frac{1}{\frac{4}{3}}$$

$$\therefore {}_w\mu_a = \frac{3}{4} \text{ (Ans.)}$$

২০। একটি অবতল লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 10cm। লেন্সের বাম পার্শ্বে অসীম দূরত্বে অবস্থিত একটি বস্তুর প্রতিবিম্বের অবস্থান, প্রকৃতি ও বিবর্ধন নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{-10}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} + 0 = \frac{1}{-10}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v} = \frac{1}{-10} \Rightarrow v = -10\text{cm}$$

$$\therefore v = -10\text{cm} = f$$

প্রতিবিম্ব ফোকাসে গঠিত হবে। প্রতিবিম্ব হবে অবাস্তব ও সিধা।

$$\text{বিবর্ধন হবে, } m = \frac{v}{u} = \frac{-10}{\infty} \approx 0 \text{ খুবই ক্ষুদ্র।}$$

১০। আলোক যন্ত্রপাতি

১। একটি নভো-দূরবিম্বন যন্ত্রের অভিলক্ষ্য এবং অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 50cm এবং 5cm। নিকট ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে ও স্বাভাবিক ফোকাসিং-এর ক্ষেত্রে যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য এবং এর দ্বারা সৃষ্ট বিবর্ধন নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

নিকট ফোকাসিং এর ক্ষেত্রে

যন্ত্রের দৈর্ঘ্য,

$$x = f_o + u_e$$

$$\Rightarrow x = f_o + \frac{D \times f_e}{D + f_e}$$

$$\Rightarrow x = 0.5 + \frac{0.25 \times 0.05}{0.25 + 0.05}$$

$$\Rightarrow x = 0.5 + 0.0416$$

$$\therefore x = 0.5416 \text{ m (Ans.)}$$

$$\text{বিবর্ধন } m = \frac{f_o}{u_e}$$

$$\Rightarrow m = \frac{f_o (D + f_e)}{D \times f_e}$$

$$\Rightarrow m = \frac{0.5(0.25 + 0.05)}{0.25 \times 0.05}$$

$$\therefore m = 12 \text{ (Ans.)}$$

আবার,

এখানে,

$$\text{প্রতিসরাঙ্ক, } {}_a\mu_w = \frac{4}{3}$$

$$\text{প্রতিসরাঙ্ক, } {}_w\mu_a = ?$$

এখানে,

$$\text{ফোকাস দূরত্ব, } f = -10\text{cm.}$$

$$\text{বস্তু দূরত্ব, } u = \infty$$

$$\text{প্রতিবিম্বের দূরত্ব, } v = ?$$

$$\text{প্রতিবিম্বের প্রকৃতি} = ?$$

$$\text{বিবর্ধন, } m = ?$$

এখানে,

$$\text{অভিলক্ষ্যের ফোকাস দূরত্ব,}$$

$$f_o = 50\text{cm} = 0.5\text{m}$$

$$\text{অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব,}$$

$$f_e = 5\text{cm} = 0.05\text{m}$$

$$\text{যন্ত্রটির দৈর্ঘ্য, } x = ?$$

$$\text{বিবর্ধন ক্ষমতা, } m = ?$$

স্বাভাবিক ফোকাসিং- এর ক্ষেত্রে
যন্ত্রের দৈর্ঘ্য, $x = f_o + f_e = (0.5 + 0.05)m$
 $= 0.55m$ (Ans.)

বিবর্ধন ক্ষমতা $m = \frac{f_o}{f_e}$

$$\Rightarrow m = \frac{0.5}{0.05}$$

$$\therefore m = 10 \quad (\text{Ans.})$$

২। দীর্ঘ দৃষ্টিসম্পন্ন এক ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব 0.50m।

পড়ার জন্য তাকে কি ক্ষমতার লেন্স ব্যবহার করতে হবে?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-0.5} + \frac{1}{0.25} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{-1+2}{0.5} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore f = 0.5m$$

$$\text{আবার, } P = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow P = \frac{1}{0.5}$$

$$\therefore P = 2D \quad (\text{Ans.})$$

৩। এক ব্যক্তির নিকট বিন্দু 0.4m এবং দূর বিন্দু 5m -এ অবস্থিত।

বই পড়তে এবং দূরের বস্তু দেখতে তার কত ক্ষমতার লেন্সের

প্রয়োজন?

আমরা জানি,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-0.4} + \frac{1}{0.25} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{-0.25+0.4}{0.4 \times 0.25} = \frac{1}{f}$$

$$\therefore 1.5 = \frac{1}{f}$$

$$\text{আবার, } P = \frac{1}{f}$$

$$\therefore P = 1.5D \quad (\text{Ans.})$$

আবার,

$$\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-5} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-5} + 0 = \frac{1}{f}$$

এখানে,

প্রতিবিম্ব দূরত্ব, $v = -0.50m$

বস্তুর দূরত্ব, $u = 0.25m$

ক্ষমতা, $P = ?$

এখানে,

প্রতিবিম্ব দূরত্ব, $v = -0.4m$

বস্তুর দূরত্ব, $u = 0.25m$

ক্ষমতা, $P = ?$

আবার,

প্রতিবিম্ব দূরত্ব, $v = -5m$

বস্তুর দূরত্ব, $u = \infty$

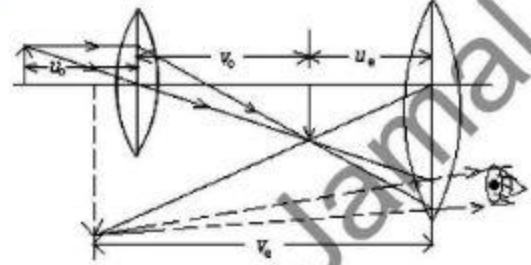
ক্ষমতা, $P = ?$

$$\therefore -0.2 = \frac{1}{f}$$

$$\text{আবার, } P = \frac{1}{f}$$

$$\therefore P = -0.2D \quad (\text{Ans.})$$

৪। একটি অণুবিক্ষন যন্ত্রের অভিলক্ষ ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 2cm ও 7 cm এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্ব 20cm। অভিলক্ষের সামনে কত দূরে একটি বস্তু স্থাপন করলে অভিনেত্র থেকে 25cm দূরে এর প্রতিবিম্ব দেখা যাবে?



আমরা জানি,

$$\frac{1}{v_e} + \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{-25} + \frac{1}{u_e} = \frac{1}{7}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u_e} = \frac{1}{7} + \frac{1}{25}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u_e} = \frac{25+7}{7 \times 25}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u_e} = \frac{32}{175}$$

$$\Rightarrow u_e = \frac{175}{32}$$

$$\therefore u_e = 5.46875 \text{ cm}$$

আবার,

$$v_o + u_e = 20 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow v_o + 5.46875 = 20$$

$$\Rightarrow v_o = 20 - 5.46875$$

$$\therefore v_o = 14.53125 \text{ cm}$$

আবার,

$$\frac{1}{v_o} + \frac{1}{u_o} = \frac{1}{f_o}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{14.53125} + \frac{1}{u_o} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u_o} = \frac{1}{2} - \frac{1}{14.53125}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u_o} = \frac{14.53125 - 2}{2 \times 14.53125}$$

এখানে,

অভিলক্ষের ফোকাস দূরত্ব, $f_o = 2 \text{ cm}$

অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব, $f_e = 7 \text{ cm}$

$v_o + u_e = 20 \text{ cm}$

শেষ প্রতিবিম্ব দূরত্ব, $v_e = -25 \text{ cm}$

বস্তু দূরত্ব, $u_o = ?$

$$\Rightarrow \frac{1}{u_o} = \frac{12.53125}{2 \times 14.53125}$$

$$\Rightarrow u_o = \frac{2 \times 14.53125}{12.53125}$$

$$\therefore u_o = 2.32 \text{ cm (Ans.)}$$

৫। স্বাভাবিক দর্শনের জন্য 4 বিবর্ধন বিশিষ্ট একটি নভোদূরবীক্ষন যন্ত্রের লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.36m হলে লেন্স দুটির ফোকাস দূরত্ব নির্ণয় কর।

আমরা জানি, $m = \frac{f_1}{f_2}$

$$\Rightarrow 4 = \frac{f_1}{f_2}$$

$$\therefore f_1 = 4f_2 \dots \dots \dots (1)$$

আবার, $L = f_1 + f_2$

$$\Rightarrow 0.36 = 4f_2 + f_2$$

$$\Rightarrow 5f_2 = 0.36$$

$$\Rightarrow f_2 = \frac{0.36}{5}$$

এখানে,
বিবর্ধন $m = 4$
লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব $L = 0.36\text{m}$
ফোকাস দূরত্ব $f_1 = ?$
ফোকাস দূরত্ব $f_2 = ?$

$$\therefore f_2 = 0.072\text{m} = 7.2\text{cm} \text{ ও } f_1 = 4 \times 7.2\text{cm} = 28.8\text{cm}$$

৬। দীর্ঘ দৃষ্টিসম্পন্ন এক ব্যক্তির স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব 60 cm এবং তিনি 0.3 m ফোকাস দূরত্বের উত্তল লেন্স ব্যবহার করে। এতে তার স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব কত হ্রাস পাবে?

আমরা জানি, $\frac{1}{v} + \frac{1}{u} = \frac{1}{f}$

$$\Rightarrow \frac{1}{-60} + \frac{1}{u} = \frac{1}{30}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} = \frac{1}{30} + \frac{1}{60}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{u} = \frac{2+1}{60}$$

$$\therefore u = \frac{60}{3} = 20\text{cm}$$

এখানে,
প্রতিবিম্ব দূরত্ব, $v = -60\text{cm}$
ফোকাস দূরত্ব, $f = 0.3\text{m} = 30\text{cm}$
বস্তুর দূরত্ব, $u = ?$
স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব হ্রাস = ?

$$\therefore \text{স্পষ্ট দর্শনের ন্যূনতম দূরত্ব হ্রাসপাবে} = (60-20) \text{ cm} = 40\text{cm (Ans.)}$$

৭। একটি সরল অণুবীক্ষণ যন্ত্রে ব্যবহৃত লেন্সের ফোকাস দূরত্ব 0.14m. স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্ব 0.25m হলে ঐ যন্ত্রের বিবর্ধন কত?

আমরা জানি,

$$m = 1 + \frac{D}{f}$$

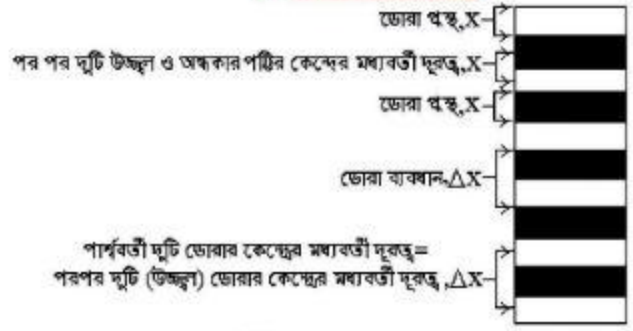
$$\Rightarrow m = 1 + \frac{0.25}{0.14}$$

$$\Rightarrow m = 1 + 1.79$$

$$\therefore m = 2.79 \text{ (Ans.)}$$

এখানে,
ফোকাস দূরত্ব, $f = 0.14\text{m}$
স্পষ্ট দৃষ্টির ন্যূনতম দূরত্ব, $D = 0.25\text{m}$
বিবর্ধন, $m = ?$

১১। আলোর তরঙ্গ-তত্ত্ব



$$\text{ডোরা ব্যবধান, } \Delta x = \lambda \frac{D}{a}$$

$$\text{ডোরার প্রস্থ, } x = \lambda \frac{D}{2a}$$

পর পর দুটি উজ্জ্বল ও অন্ধকার পট্টির কেন্দ্রের

$$\text{মধ্যবর্তী দূরত্ব} = \text{ডোরার প্রস্থ, } x = \lambda \frac{D}{2a}$$

১। ইয়ং-এর দ্বি-চির পরীক্ষায় চির দুটির মধ্যে দূরত্ব 0.8 mm এবং চিরগুলি থেকে পর্দার দূরত্ব 1m। চিরগুলিকে $5890 \times 10^{-10} \text{ m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একবর্ণী আলো দ্বারা আলোকিত করা হলে একটি উজ্জ্বল ডোরার প্রস্থ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$x = \frac{\lambda D}{2a}$$

$$\Rightarrow x = \frac{5890 \times 10^{-10} \times 1}{2 \times 0.8 \times 10^{-3}} \text{ m}$$

$$\therefore x = 368.125 \times 10^{-6} \text{ m (Ans.)}$$

এখানে,
চির দুটির দূরত্ব, $a = 0.8\text{mm} = 0.8 \times 10^{-3} \text{ m}$
চিরগুলি থেকে পর্দার দূরত্ব, $D = 1\text{m}$
 $\lambda = 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$
ডোরার প্রস্থ, $x = ?$

২। একটি ফ্রনহফার শ্রেণীর একক চিরের দরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5600\AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে আলো ব্যবহার করা হল। প্রথম ক্রমের অন্ধকার পট্টির জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [চিরের বেধ = 0.2mm]

আমরা জানি,

অবমের শর্তানুসারে,

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{n\lambda}{d}$$

$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{1 \times 5600 \times 10^{-10}}{0.2 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \theta = \sin^{-1} 0.0028$$

$$\therefore \theta = 0.16^\circ \text{ (Ans.)}$$

এখানে,
চিরের বেধ, $d = 0.2\text{mm} = 0.2 \times 10^{-3} \text{ m}$
ডোরা ক্রম, $n = 1$
তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 5600\text{\AA} = 5600 \times 10^{-10} \text{ m}$
অপবর্তন কোণ, $\theta = ?$

৩। একটি তরঙ্গের দুটি বিন্দুর মধ্যে পথ পার্থক্য $\lambda/4$ । বিন্দুদ্বয়ের মধ্যে দশা পার্থক্য কত?

আমরা জানি,

$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{\sigma}{2\pi}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda/4}{\lambda} = \frac{\sigma}{2\pi}$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda}{4\lambda} = \frac{\sigma}{2\pi}$$

এখানে,
পথ পার্থক্য, $\delta = \lambda/4$
দশা পার্থক্য, $\sigma = ?$

$$\Rightarrow \sigma = \frac{2\pi \times \lambda}{4\lambda}$$

$$\therefore \sigma = \frac{\pi}{2} \text{ (Ans.)}$$

৪। ইয়ংয়ের দ্বি-চিড় পরীক্ষায় আলোর কম্পাঙ্ক 6×10^{14} Hz। পার্শ্ববর্তী দুটি ভোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.75mm। চিড় থেকে দুটি ভোরার কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.55m দূরে হলে চিড় দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব কত? আমরা জানি,

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \times 10^8}{6 \times 10^{14}} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 5 \times 10^{-7} \text{ m}$$

আবার,

$$a = \frac{D\lambda}{\Delta x}$$

$$\Rightarrow a = \frac{1.55 \times 5 \times 10^{-7}}{0.75 \times 10^{-3}} \text{ m}$$

$$\therefore a = 1.03 \times 10^{-3} \text{ m} = 1.03 \text{ mm (Ans.)}$$

৫। ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যে দূরত্ব 2.0 mm। এ চিড় থেকে 1m দূরত্বে ভোরার প্রস্থ 0.295 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$x = \frac{\lambda D}{2a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2xa}{D}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{2 \times 0.295 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{1} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 1.18 \times 10^{-6} \text{ m (Ans.)}$$

৬। ইয়ং-এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায় চিড় দুটির মধ্যে দূরত্ব 2.0 mm। এ চিড় থেকে 1m দূরত্বে ভোরার ব্যবধান 0.295 mm পাওয়া গেল। আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{\Delta x a}{D}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.295 \times 10^{-3} \times 2 \times 10^{-3}}{1} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \lambda = 5.9 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \lambda = 5.9 \times 10^{-7} \times 10^{10} \text{ \AA}$$

$$\therefore \lambda = 5900 \text{ \AA (Ans.)}$$

৭। একটি সমতল নিঃসরণ গ্রেটিং এর দ্বারা সৃষ্ট বর্ণালী রেখার দ্বিতীয় ক্রম 30° অপবর্তন কোণ উৎপন্ন করে। যদি আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য 5890 \AA হয় তবে গ্রেটিং এর প্রতি ঘনমিটারে রেখার সংখ্যা নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

অবমের শর্তানুসারে,

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \theta}{N} = n\lambda \left[\because d = \frac{1}{N} \right]$$

$$\Rightarrow N = \frac{\sin \theta}{n\lambda}$$

$$\Rightarrow N = \frac{\sin 30^\circ}{2 \times 5890 \times 10^{-10}} \text{ m}^{-1}$$

$$\Rightarrow N = \frac{0.5}{2 \times 5890 \times 10^{-10}} \text{ m}^{-1}$$

$$\therefore N = 4.24 \times 10^5 \text{ m}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

৮। একটি ফ্রনহফার শ্রেণীর একক চিরের দরুন অপবর্তন পরীক্ষায় 5890 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যে আলো ব্যবহার করা হল। দ্বিতীয় অবমের জন্য অপবর্তন কোণ নির্ণয় কর। [চিরের বেধ = 0.2mm]

আমরা জানি,

অবমের শর্তানুসারে,

$$d \sin \theta = n\lambda$$

$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{n\lambda}{d}$$

$$\Rightarrow \sin \theta = \frac{2 \times 5890 \times 10^{-10}}{0.2 \times 10^{-3}}$$

$$\Rightarrow \theta = \sin^{-1} 0.0089$$

$$\Rightarrow \theta = 0.337^\circ \therefore \theta = 0.34^\circ \text{ (Ans.)}$$

৯। 0.2 mm ব্যবধান বিশিষ্ট দুটি চিড় চিড় থেকে 50 cm দূরত্বে অবস্থিত পর্দার উপর ব্যতিচার সজ্জা সৃষ্টি হল। পরপর দুটি উজ্জ্বল পত্রির কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.42mm হলে আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{\Delta x a}{D}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1.42 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-3}}{0.5} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \lambda = 5.68 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\Rightarrow \lambda = 5.68 \times 10^{-7} \times 10^{10} \text{ \AA}$$

$$\therefore \lambda = 5680 \text{ \AA (Ans.)}$$

১০। ইয়ংয়ের পরীক্ষণে দুটি চিরের মধ্যবর্তী দূরত্ব 0.4mm। চিরের সমান্তরালে 1m দূরত্বে অবস্থিত পর্দায় ভোরা দেখা গেল। কেন্দ্রীয় চরম থেকে 12 তম ভোরার দূরত্ব 9.3mm। ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য বের কর।

আমরা জানি,

$$x_n = \frac{n\lambda D}{a}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{x_n a}{nD}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{9.3 \times 10^{-3} \times 0.4 \times 10^{-3}}{12 \times 1} \text{ m}$$

এখানে,

ভোরা ক্রম, $n = 2$

অপবর্তন কোণ, $\theta = 30^\circ$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 5890 \text{ \AA}$

$$= 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$$

প্রতিঘনমিটারে রেখার সংখ্যা, $N = ?$

এখানে,

চিরের বেধ, $d = 0.2 \text{ mm}$

$$= 0.2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

অবমের ক্রম, $n = 2$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = 5890 \text{ \AA}$

$$= 5890 \times 10^{-10} \text{ m}$$

অপবর্তন কোণ, $\theta = ?$

এখানে,

চিড় দুটির দূরত্ব, $a = 0.2 \text{ mm}$

$$= 0.2 \times 10^{-3} \text{ m}$$

পর্দার দূরত্ব, $D = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}$

ভোরার ব্যবধান, $\Delta x = 1.42 \text{ mm}$

$$= 1.42 \times 10^{-3} \text{ m}$$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

এখানে,

ভোরা ক্রম, $n = 12$

চিড় দুটির দূরত্ব, $a = 0.4 \text{ mm}$

$$= 0.4 \times 10^{-3} \text{ m}$$

পর্দার দূরত্ব, $D = 1 \text{ m}$

কেন্দ্রীয় চরম থেকে দূরত্ব,

$$x_n = 9.3 \text{ mm} = 9.3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, $\lambda = ?$

$$\Rightarrow \lambda = 3.1 \times 10^{-7} \text{ m} = 3.1 \times 10^{-7} \times 10^{10} \text{ \AA}$$

$$\therefore \lambda = 3100 \text{ \AA} \text{ (Ans)}$$

১২। ইলেকট্রন ও ফোটনঃ

১। $6630 \times 10^{-10} \text{ m}$ তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের ফোটনের শক্তি (গতি শক্তি) নির্ণয় কর। [$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$ এবং $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$]

আমরা জানি,

$$E = hv \Rightarrow E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow E = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6630 \times 10^{-10}}$$

$$\therefore E = 3 \times 10^{-19} \text{ J (Ans.)}$$

২। সোডিয়ামের সূচন তরঙ্গদৈর্ঘ্য 6800 \AA । এর কার্বাপেক্ষক কত?

আমরা জানি,

$$\phi = hf_0 = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \phi = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6800 \times 10^{-10}}$$

$$\Rightarrow \phi = 2.925 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \phi = \frac{2.925 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$\therefore \phi = 1.828125 \text{ eV (Ans.)}$$

৩। $4 \times 10^{15} \text{ Hz}$ কম্পনাঙ্কের বিকিরণ কোণ ধাতব পৃষ্ঠে আপতিত হলে সর্বোচ্চ $3.6 \times 10^{-19} \text{ J}$ শক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রন নির্গত হয়। ঐ ধাতুর

সূচন কম্পাঙ্ক কত?

আমরা জানি,

$$hf = \phi + K_{\max}$$

$$\Rightarrow hf = hf_0 + K_{\max}$$

$$\Rightarrow hf_0 = hf - K_{\max}$$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{hf - K_{\max}}{h}$$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 4 \times 10^{15} - 3.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} \text{ Hz}$$

$$\therefore f_0 = 3.457 \times 10^{15} \text{ Hz (Ans.)}$$

৪। কোন পদার্থে কার্বাপেক্ষক 1.85 eV হলে ঐ পদার্থের সূচন

কম্পাঙ্ক কত?

আমরা জানি,

$$\phi = f_0 h$$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{\phi}{h}$$

$$\Rightarrow f_0 = \frac{1.85 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} \text{ Hz}$$

$$\therefore f_0 = 4.46 \times 10^{14} \text{ Hz (Ans.)}$$

৫। কোন একটি ধাতু হতে ইলেকট্রন মুক্ত করতে 2.20 eV শক্তির প্রয়োজন। ঐ ধাতুর উপর 6800 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো পতিত হলে কোন ইলেকট্রন মুক্ত হবে কি?

আমরা জানি,

$$E = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

$$\Rightarrow E = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{6800 \times 10^{-10}} \text{ J}$$

$$\Rightarrow E = 2.925 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow E = \frac{2.925 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$\therefore E = 1.828 \text{ eV}$$

যেহেতু ধাতুর উপর 6800 \AA তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের আলো পড়লে 1.828 eV শক্তি উৎপন্ন হয় এবং ইলেকট্রন মুক্ত করতে 2.20 eV শক্তির আলো প্রয়োজন বলে উক্ত আলো পড়লে কোন ইলেকট্রন মুক্ত হবে না।

৬। একটি ফোটনের শক্তি 1.77 eV । ফোটনটির তরঙ্গ দৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$E = hf \therefore f = \frac{E}{h}$$

$$\text{আবার, } C = f\lambda$$

$$\Rightarrow C = \frac{E\lambda}{h} \therefore \lambda = \frac{Ch}{E}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{3 \times 10^8 \times 6.626 \times 10^{-34}}{1.77 \times 1.6 \times 10^{-19}} \text{ m}$$

$$\therefore \lambda = 7.019 \times 10^{-7} \text{ m} = 7019 \text{ \AA} \text{ (Ans.)}$$

৭। একটি H_2 পরমাণু -1.5 eV শক্তি অবস্থা থেকে -3.4 eV শক্তি অবস্থায় আসলে যে ফোটন নিঃসরণ করে তার কম্পাঙ্ক কত?

আমরা জানি,

$$hf = E_1 - E_2$$

$$\Rightarrow f = \frac{E_1 - E_2}{h}$$

$$\Rightarrow f = \frac{(-1.5 + 3.4) \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} \text{ Hz}$$

$$\therefore f = 4.58 \times 10^{14} \text{ Hz (Ans.)}$$

৮। একটি 100 MeV ফোটনের কম্পাঙ্ক এবং তরঙ্গদৈর্ঘ্য নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$E = hf$$

$$\Rightarrow f = \frac{E}{h}$$

$$\Rightarrow f = \frac{100 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19}}{6.63 \times 10^{-34}} \text{ Hz}$$

$$\therefore f = 2.41 \times 10^{22} \text{ Hz (Ans.)}$$

$$\text{আবার, } C = f\lambda$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{C}{f} = \frac{3 \times 10^8}{2.41 \times 10^{22}}$$

$$\therefore \lambda = 1.24 \times 10^{-14} \text{ m (Ans.)}$$

৯। কোন ফোটনের তরঙ্গদৈর্ঘ্য $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ । এর রৈখিক ভরবেগ কত?

আমরা জানি,

$$p = \frac{h}{\lambda}$$

$$\Rightarrow p = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{4 \times 10^{-7}}$$

এখানে,

$$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J-s}$$

$$\lambda = 6800 \text{ \AA}$$

$$= 6800 \times 10^{-10} \text{ m}$$

$$c = 3 \times 10^8 \text{ m}$$

এখানে,

$$E = 1.77 \text{ eV}$$

$$= 1.77 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J-s}$$

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = ?$$

$$C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

এখানে,

$$\text{প্রথম কক্ষের শক্তি, } E_1 = -1.5 \text{ eV}$$

$$\text{দ্বিতীয় কক্ষের শক্তি, } E_2 = -3.4 \text{ eV}$$

$$\text{কম্পাঙ্ক, } f = ?$$

এখানে,

$$\text{শক্তি, } E = 100 \text{ MeV}$$

$$= 100 \times 10^6 \text{ eV}$$

$$= 100 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\text{কম্পাঙ্ক, } f = ?$$

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = ?$$

এখানে,

$$\text{তরঙ্গ দৈর্ঘ্য, } \lambda = 4 \times 10^{-7} \text{ m}$$

$$\text{ভর বেগ } p = ?$$

$$\therefore p = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kgms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

১০। সোডিয়ামের কার্যপেক্ষক 2.3eV। এর উপর 2000Å

তরঙ্গদৈর্ঘ্যের আলোকরশ্মি পড়লে ইলেকট্রনের গতিশক্তি কত হবে?

আমরা জানি,

$$hf = \phi + K_{\max}$$

$$\Rightarrow K_{\max} = hf - \phi$$

$$\Rightarrow K_{\max} = h \frac{c}{\lambda} - \phi$$

$$\Rightarrow K_{\max} = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{2000 \times 10^{-10}} - 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow K_{\max} = 9.945 \times 10^{-19} - 3.68 \times 10^{-19}$$

$$\Rightarrow K_{\max} = 6.265 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$\Rightarrow K_{\max} = \frac{6.265 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$\therefore K_{\max} = 3.92 \text{ eV (Ans.)}$$

১৩। পরমাণু

১। একটি তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থের অর্ধায়ু 4d। পদার্থটির ক্ষয় ধ্রুবক নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{4d}$$

$$\therefore \lambda = 0.17325 \text{ d}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

২। রেডিয়ামের গড় আয়ু 2341 বৎসর। এর অবক্ষয় ধ্রুবকের মান নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\lambda = \frac{1}{\tau}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{1}{2341 \text{ বৎসর}}$$

$$\therefore \lambda = 4.27 \times 10^{-4} \text{ বৎসর}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

৩। এক খন্ড রেডনের 60% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন।

আমরা জানি,

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{3.82 \text{ দিন}}$$

$$\therefore \lambda = 0.1814 / \text{দিন}$$

এখানে,

কার্যপেক্ষক, $\phi = 2.3 \text{ eV}$

$$= 2.3 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 2000 \text{ \AA}$

$$= 2000 \times 10^{-10} \text{ m}$$

গতিশক্তি, $K = ?$

মনেকরি, রেডনের প্রারম্ভিক পরিমাণ N_0 এবং t দিন পর রেডনের পরিমাণ N ,

$$N = \frac{N_0 \times 40}{100}$$

$$\text{আবার, } N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{N_0 \times 40}{100} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow 0.4 = e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \ln 0.4 = -\lambda t$$

$$\Rightarrow -0.916290731 = -0.1814 t$$

$$\Rightarrow t = \frac{0.916290731}{0.1814}$$

$$\therefore t = 5.05 \text{ দিন (Ans.)}$$

৪। রেডনের অর্ধায়ু 3.82 দিন। রেডনের তেজস্ক্রিয় ক্ষুব্ধতার মান কত এবং

কত দিন পর রেডনের প্রারম্ভিক মানের $\frac{1}{20}$ অংশ অপরিবর্তিত থাকবে?

আমরা জানি,

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\Rightarrow 3.82 = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{3.82 \text{ দিন}}$$

$$\therefore \lambda = 0.1814 / \text{দিন}$$

মনেকরি, রেডনের প্রারম্ভিক পরিমাণ N_0 এবং t দিন পর রেডনের

$$\text{পরিমাণ } N = \frac{N_0}{20}$$

$$\text{আবার, } N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \frac{N_0}{20} = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow 0.05 = e^{-\lambda t}$$

$$\Rightarrow \ln 0.05 = -\lambda t$$

$$\Rightarrow -2.99573 = -0.1814 t$$

$$\Rightarrow t = \frac{2.99573}{0.1814}$$

$$\therefore t = 16.52 \text{ দিন (Ans.)}$$

৫। হাইড্রোজেন পরমানুর ৩য় কক্ষ পথের ব্যাসার্ধ ও শক্তি নির্ণয় কর। এখানে,

$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, ইলেকট্রনের ভর $= 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ এবং ইলেকট্রনের

চার্জ $= 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

আমরা জানি,

$$r_n = \frac{n^2 h^2 \epsilon_0}{\pi m e^2}$$

$$\Rightarrow r_3 = \frac{3^2 (6.63 \times 10^{-34})^2 8.854 \times 10^{-12}}{3.14 \times 9.1 \times 10^{-31} (1.6 \times 10^{-19})^2}$$

$$\therefore r_3 = 4.79 \times 10^{-10} \text{ m} = 4.79 \text{ \AA (Ans.)}$$

আবার,

এখানে,

$h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$

ভর $m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$

চার্জ $e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$

$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$

$$E_n = -\frac{me^4}{8n^2h^2\epsilon_0^2}$$

$$\Rightarrow E_n = -\frac{9.1 \times 10^{-31} \times (1.6 \times 10^{-19})^4}{8 \times 3^2 \times (6.63 \times 10^{-34})^2 (8.854 \times 10^{-12})^2}$$

$$\therefore E_n = -2.4 \times 10^{-19} J$$

$$\Rightarrow E_n = -\frac{2.4 \times 10^{-19}}{1.6 \times 10^{-19}} eV = -1.5 eV (Ans.)$$

৬। ইউরেনিয়ামের অর্ধায়ু 45×10^8 বছর। এর গড় আয়ু নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$T_{\frac{1}{2}} = \frac{0.693}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{0.693}{T_{\frac{1}{2}}}$$

$$\therefore \lambda = \frac{0.693}{45 \times 10^8} = 1.54 \times 10^{-10}$$

$$\text{আবার, } \tau = \frac{1}{\lambda}$$

$$\Rightarrow \tau = \frac{1}{1.54 \times 10^{-10}}$$

$$\therefore \tau = 6.49 \times 10^9 \text{ বছর (Ans.)}$$

৭। একটি হাইড্রোজেন পরমাণু $-15 eV$ শক্তি অবস্থা থেকে $-3.4 eV$ অবস্থায় আসলে যে ফোটন নিঃসরণ হয় তার কম্পাঙ্ক কত হবে?

আমরা জানি,

$$hf = E_u - E_l$$

$$\Rightarrow f = \frac{E_u - E_l}{h}$$

$$\Rightarrow f = \frac{-1.5 \times 1.6 \times 10^{-19} - (-3.4 \times 1.6 \times 10^{-19})}{6.63 \times 10^{-34}} \text{ Hz}$$

$$\therefore f = 4.59 \times 10^{14} \text{ Hz (Ans.)}$$

১৪। ইলেকট্রনিক্স

১। কোন ট্রানজিস্টর এর সাধারণ পীট সংযোগে আছে। এর নিঃসারক প্রবাহ 0.85 mA এবং পীঠ প্রবাহ 0.05 mA , সংগ্রাহক প্রবাহ ও প্রবাহ বিবর্ধক গুণক α বের কর।

আমরা জানি,

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\Rightarrow I_C = I_E - I_B$$

$$\Rightarrow I_C = 0.85 - 0.05$$

$$\therefore I_C = 0.8 \text{ mA (Ans.)}$$

আবার,

$$\text{বিবর্ধক গুণক } \alpha = \frac{I_C}{I_E}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{0.8 \text{ mA}}{0.85 \text{ mA}}$$

$$\therefore \alpha = 0.94 \text{ (Ans.)}$$

২। 20 mA নিঃসারক প্রবাহের ফলে একটি ট্রানজিস্টরে 18 mA

সংগ্রাহক প্রবাহ পাওয়া গেল। ট্রানজিস্টরের ভূমি প্রবাহের মান কত?

আমরা জানি,

এখানে,

$$\text{অর্ধায়ু, } T_{\frac{1}{2}} = 45 \times 10^8 \text{ বছর}$$

$$\text{গড় আয়ু, } \tau = ?$$

এখানে,

$$\text{নিম্ন শক্তি স্তর } E_l = -3.4 eV$$

$$= -3.4 \times 1.6 \times 10^{-19} J$$

$$\text{উচ্চ শক্তি স্তর } E_u = -1.5 eV$$

$$= -1.5 \times 1.6 \times 10^{-19} J$$

$$\text{কম্পাঙ্ক, } f = ?$$

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\Rightarrow I_B = I_E - I_C$$

$$\Rightarrow I_B = 20 - 18$$

$$\therefore I_B = 2 \text{ mA (Ans.)}$$

৩। একটি ট্রানজিস্টরের $I_C = 5 \text{ mA}$, $I_B = 100 \mu A$ হলে α , β এবং I_E এর মান নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\beta = \frac{I_C}{I_B}$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{5 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6}}$$

$$\therefore \beta = 50 \text{ (Ans.)}$$

$$\text{আবার, } \beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$$\Rightarrow 50 = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

$$\Rightarrow \alpha = 50 - 50\alpha$$

$$\Rightarrow 51\alpha = 50$$

$$\therefore \alpha = \frac{50}{51} = 0.98 \text{ (Ans.)}$$

$$\text{আবার, } I_E = I_B + I_C$$

$$\Rightarrow I_E = 100 \times 10^{-6} + 5 \times 10^{-3}$$

$$\therefore I_E = 5.1 \times 10^{-3} \text{ A} = 5.1 \text{ mA (Ans.)}$$

৪। কোন ট্রানজিস্টর সাধারণ পীট সংযোগে রয়েছে। এর সংগ্রাহক প্রবাহ 0.95 mA এবং পীঠ প্রবাহ 0.05 mA নিঃসারক প্রবাহ কত?

আমরা জানি,

$$I_E = I_C + I_B$$

$$\Rightarrow I_E = 0.95 \text{ mA} + 0.05 \text{ mA}$$

$$\therefore I_E = 1.00 \text{ mA (Ans.)}$$

৫। নিঃসারক প্রবাহের 10.0 mA পরিবর্তন, সংগ্রাহক প্রবাহের 7.2 mA পরিবর্তন ঘটায়। এ জন্য পীঠ প্রবাহ কতটুকু পরিবর্তন করতে হবে?

আমরা জানি,

$$\Delta I_E = \Delta I_C + \Delta I_B$$

$$\Rightarrow \Delta I_B = \Delta I_E - \Delta I_C$$

$$\Rightarrow \Delta I_B = 10.0 \text{ mA} - 7.2 \text{ mA}$$

$$\therefore \Delta I_B = 2.8 \text{ mA (Ans.)}$$

৬। কোন ট্রানজিস্টরে 8.0 mA নিঃসারক প্রবাহ পরিবর্তনের জন্য 7.0 mA সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন ঘটল। সংগ্রাহক প্রবাহ পরিবর্তনের কারণে পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন পাওয়া গেল 0.1 mA । প্রবাহ বিবর্ধন গুণক α এবং প্রবাহ লাভ β বের কর।

আমরা জানি,

$$\text{বিবর্ধক গুণক, } \alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{7.0}{8.0}$$

$$\therefore \alpha = 0.875 \text{ (Ans.)}$$

$$\text{প্রবাহ লাভ, } \beta = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

এখানে,

$$\text{নিঃসারক প্রবাহ } I_E = 20 \text{ mA}$$

$$\text{সংগ্রাহক প্রবাহ } I_C = 18 \text{ mA}$$

$$\text{ভূমি প্রবাহ } I_B = ?$$

এখানে,

$$I_C = 5 \text{ mA} = 5 \times 10^{-3} \text{ A}$$

$$I_B = 100 \mu A = 100 \times 10^{-6} \text{ A}$$

$$\alpha = ?$$

$$\beta = ?$$

$$I_E = ?$$

এখানে,

$$\text{সংগ্রাহক প্রবাহ } I_C = 0.95 \text{ mA}$$

$$\text{পীঠ প্রবাহ } I_B = 0.05 \text{ mA}$$

$$\text{নিঃসারক প্রবাহ } I_E = ?$$

এখানে,

$$\text{নিঃসারক প্রবাহের পরিবর্তন,}$$

$$\Delta I_E = 10.0 \text{ mA}$$

$$\text{সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন,}$$

$$\Delta I_C = 7.2 \text{ mA}$$

$$\text{পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন, } \Delta I_B = ?$$

এখানে,

$$\text{নিঃসারক প্রবাহের পরিবর্তন,}$$

$$\Delta I_E = 8.0 \text{ mA}$$

$$\text{সংগ্রাহক প্রবাহের পরিবর্তন,}$$

$$\Delta I_C = 7.0 \text{ mA}$$

$$\text{পীঠ প্রবাহের পরিবর্তন,}$$

$$\Delta I_B = 0.1 \text{ mA}?$$

$$\text{বিবর্ধন গুণক } \alpha = ? \text{ এবং প্রবাহ লাভ } \beta = ?$$

$$\Rightarrow \beta = \frac{7.0}{0.1}$$

$$\therefore \beta = 70 \text{ (Ans.)}$$

৭। কোন ট্রানজিস্টরের কমন বেস সার্কিটে এমিটার কারেন্ট $100\mu\text{A}$ থেকে $150\mu\text{A}$ -এ উন্নীত করায় কালেক্টর কারেন্ট $98\mu\text{A}$ থেকে $147\mu\text{A}$ -এ উন্নীত হল। এ ক্ষেত্রে কারেন্ট অ্যামপ্লিফিকেশন ফ্যাক্টর নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$\alpha = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_E}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{49 \mu\text{A}}{50 \mu\text{A}}$$

$$\therefore \alpha = 0.98 \text{ (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{এমিটার কারেন্ট পরিবর্তন, } \Delta I_E$$

$$= 150\mu\text{A} - 100\mu\text{A} = 50\mu\text{A}$$

$$\text{কালেক্টর কারেন্ট পরিবর্তন, } \Delta I_C$$

$$= 147\mu\text{A} - 98\mu\text{A} = 49\mu\text{A}$$

$$\text{কারেন্ট অ্যামপ্লি-ফিকেশন ফ্যাক্টর } \alpha = ?$$

১৫। আপেক্ষিক তত্ত্ব ও জ্যোতির্বিদ্যা

১। 5 gm ভরের সমতুল্য শক্তি নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$E = mc^2$$

$$\Rightarrow E = 5 \times 10^{-3} \times (3 \times 10^8)^2$$

$$\Rightarrow E = 4.5 \times 10^{14} \text{ J}$$

$$\Rightarrow E = \frac{4.5 \times 10^{14}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$\therefore E = 2.8 \times 10^{33} \text{ eV (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{ভর, } m = 5 \text{ gm} = 5 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$\text{আলোর বেগ, } c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{শক্তি, } E = ?$$

২। কোন একটি বস্তু কণার মোট শক্তি এর স্থিতাবস্থার শক্তির দ্বিগুন।

বস্তুর দ্রুতি কত?

আমরা জানি,

$$E = 2E_0$$

$$\Rightarrow mc^2 = 2m_0c^2$$

$$\Rightarrow \frac{m_0c^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2m_0c^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = 2$$

$$\Rightarrow 4\left(\frac{c^2 - v^2}{c^2}\right) = 1$$

$$\Rightarrow 4c^2 - 4v^2 = c^2$$

$$\Rightarrow 4v^2 = 3c^2$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{3}{4}c^2$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{\frac{3}{4}} \times c$$

$$\Rightarrow v = 0.866 \times 3 \times 10^8$$

$$\therefore v = 2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

৩। 1 amu ভরের সমতুল্য শক্তি eV এককে ও MeV এককে

নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$E = mc^2$$

$$\Rightarrow E = 1.66057 \times 10^{-27} (3 \times 10^8)^2 \text{ J}$$

$$\Rightarrow E = \frac{1.494513 \times 10^{-10}}{1.6 \times 10^{-19}} \text{ eV}$$

$$\therefore E = 934.07 \times 10^6 \text{ eV (Ans.)}$$

$$\therefore E = 934.07 \text{ MeV (Ans.)}$$

এখানে,

$$m = 1 \text{ amu}$$

$$= 1.66057 \times 10^{-27} \text{ Kg}$$

$$\text{আলোর বেগ, } c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{শক্তি, } E = ?$$

৪। ভূ-পৃষ্ঠে একটি রকেটের দৈর্ঘ্য 100 m । রকেটটি ভূ-পৃষ্ঠের কোন এক স্থির পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে চলতে থাকলে এটির দৈর্ঘ্য 99.5 m মনে হয়। রকেটটির গতিবেগ নির্ণয় কর।

আমরা জানি,

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow 99.5 = 100 \sqrt{1 - \frac{v^2}{(3 \times 10^8)^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{99.5}{100} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{(3 \times 10^8)^2}}$$

$$\Rightarrow (0.995)^2 = 1 - \frac{v^2}{(3 \times 10^8)^2}$$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{(3 \times 10^8)^2} = 1 - 0.990025$$

$$\Rightarrow v^2 = 0.009975 \times 9 \times 10^{16}$$

$$\therefore v = 2.996 \times 10^7 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{ভূ-পৃষ্ঠে রকেটের দৈর্ঘ্য, } L_0 = 100 \text{ m}$$

$$\text{স্থির পর্যবেক্ষকের সাপেক্ষে}$$

$$\text{রকেটের দৈর্ঘ্য, } L = 99.5$$

$$\text{আলোর বেগ, } c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{রকেটের বেগ, } v = ?$$

৫। $1.6 \times 10^6 \text{ eV}$ গতিশক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনের ভর কত?

আমরা জানি,

$$K = (m - m_0) c^2$$

$$\Rightarrow m = \frac{K}{c^2} + m_0$$

$$\Rightarrow m = \frac{2.56 \times 10^{-13}}{(3 \times 10^8)^2} + 9.1 \times 10^{-31}$$

$$\therefore m = 3.75 \times 10^{-30} \text{ Kg (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{ভর, } m = ?$$

$$\text{আলোর বেগ, } c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$$

$$\text{গতিশক্তি, } K = 1.6 \times 10^6 \text{ eV}$$

$$= 1.6 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$= 2.56 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$\text{ইলেকট্রনের ভর, } m = ?$$

৬। একটি বস্তুকণা $0.5c$ বেগে গতিশীল আছে। বস্তুটির স্থির অবস্থায় ভর এবং গতিশীল অবস্থায় ভরের অনুপাত বের কর।

আমরা জানি,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\Rightarrow \frac{m_0}{m} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{m_0}{m} = \sqrt{1 - \frac{(0.5c)^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{m_0}{m} = \sqrt{1 - \frac{0.25c^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{m_0}{m} = \sqrt{0.75}$$

$$\therefore \frac{m_0}{m} = 0.866 \text{ (Ans.)}$$

এখানে,

$$\text{বস্তু কণার বেগ, } v = 0.5c$$

$$\frac{m_0}{m} = ?$$

৭। $1.4 \times 10^5 \text{ eV}$ গতি শক্তি সম্পন্ন ইলেকট্রনের ভর ও দ্রুতি বের কর।

আমরা জানি,

$$K = (m - m_0) c^2$$

$$\Rightarrow 2.24 \times 10^{-14} = (m - 9.1 \times 10^{-31}) \times (3 \times 10^8)^2$$

$$\Rightarrow m - 9.1 \times 10^{-31} = \frac{2.24 \times 10^{-14}}{(3 \times 10^8)^2}$$

$$\Rightarrow m - 9.1 \times 10^{-31} = 2.488 \times 10^{-31}$$

$$\Rightarrow m = 2.488 \times 10^{-31} + 9.1 \times 10^{-31} \text{ Kg}$$

$$\therefore m = 11.58 \times 10^{-31} \text{ Kg (Ans.)}$$

আবার,

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \frac{m_0^2}{m^2}$$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{c^2} = 1 - \frac{m_0^2}{m^2}$$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{(3 \times 10^8)^2} = 1 - \left(\frac{9.1 \times 10^{-31}}{11.58 \times 10^{-31}} \right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{v^2}{9 \times 10^{16}} = 1 - 0.6175$$

$$\Rightarrow v^2 = 0.3825 \times 9 \times 10^{16}$$

$$\therefore v = 1.85 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

৮। 25 বছর বয়সের এজন মহাশূন্যচারী মহাকাশযানে $1.8 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ বেগে চলে 30 বছর পরে ফিরে এলেন। তার বর্তমান বয়স কত।

আমরা জানি,

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\Rightarrow 30 = \frac{t_0}{\sqrt{1 - \frac{(1.8 \times 10^8)^2}{(3 \times 10^8)^2}}}$$

$$\Rightarrow 30 = \frac{t_0}{0.8}$$

$$\therefore t_0 = 24 \text{ Years}$$

সুতরাং ঐ ব্যক্তির বর্তমান বয়স = $(25 + 24)$ বছর = 49 বছর (Ans.)

৯। একটি মেসন কণার গড় আয়ু $3 \times 10^{-8} \text{ s}$ । যদি কণাটি $0.85c$ বেগে চলে তবে এর গড় আয়ু বের কর।

$$t = \frac{t_0}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$\Rightarrow t = \frac{3 \times 10^{-8}}{\sqrt{1 - (0.85c)^2/c^2}}$$

এখানে,
গতিশক্তি, $K = 1.4 \times 10^5 \text{ eV}$
 $= 1.4 \times 10^5 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$
 $= 2.24 \times 10^{-14} \text{ J}$
নিষ্কল ভর, $m_0 = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
আলোর বেগ, $C = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$
ইলেকট্রনের ভর, $m = ?$
ইলেকট্রনের বেগ, $v = ?$

$$\Rightarrow t = \frac{3 \times 10^{-8}}{\sqrt{1 - 0.85^2}}$$

$$\therefore t = 5.69 \times 10^{-8} \text{ s (Ans.)}$$

১০। একটি রকেট কত দ্রুতিতে চললে এর চলমান দৈর্ঘ্য নিষ্কল দৈর্ঘ্যের অর্ধেক হবে?

আমরা জানি,

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{L}{L_0} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{x}{2 \times x} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = 1 - \frac{v^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} - 1 = -\frac{v^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1 - 4}{4} = -\frac{v^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow \frac{-3}{4} = -\frac{v^2}{c^2}$$

$$\Rightarrow v^2 = \frac{3c^2}{4}$$

$$\Rightarrow v = \frac{\sqrt{3}c}{2}$$

$$\Rightarrow v = \frac{1.732 \times 3 \times 10^8}{2}$$

$$\therefore v = 2.6 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

এখানে, ধরি
নিষ্কল দৈর্ঘ্য, $L_0 = x$
 \therefore চলমান দৈর্ঘ্য, $L = \frac{x}{2}$
রকেটের দ্রুতি, $v = ?$