

01.  $f(x) = \sqrt{x-1}$ , ( $x \geq 1$ ),  $g(x) = x^2 + 2$  হলে,  $(g \circ f^{-1})(x)$  এবং  $(f \circ g^{-1})(x)$  নির্ণয় কর।

সমাধান:  $f(x) = \sqrt{x-1} = y$  (ধরি)

$$\Rightarrow y^2 = x - 1 \Rightarrow x = y^2 + 1 \Rightarrow f^{-1}(y) = y^2 + 1 \Rightarrow f^{-1}(x) = x^2 + 1$$

$$(g \circ f^{-1})(x) = (x^2 + 1)^2 + 2 = x^4 + 2x^2 + 3 \text{ (Ans.)}$$

আবার,  $(g \circ f)(x) = (\sqrt{x-1})^2 + 2 = x + 1 = y$  (ধরি)

$$\Rightarrow x = y - 1 \Rightarrow (g \circ f)^{-1}(y) = y - 1 \Rightarrow (g \circ f)^{-1}(x) = x - 1 \text{ (Ans.)}$$

02.  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 7x)^{\frac{5x+3}{x}}$  এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান:  $\lim_{x \rightarrow 0} (1 + 7x)^{\frac{5x+3}{x}} = \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 7x)^5 \cdot (1 + 7x)^{\frac{3}{x}}$  L Hospital

$$= \lim_{x \rightarrow 0} (1 + 7x)^{\frac{1}{7x} \times 3 \times 7} = \left[ \lim_{7x \rightarrow 0} (1 + 7x)^{\frac{1}{7x}} \right]^{21} = e^{21} \text{ (Ans.)}$$

03. যদি  $f(x) = \frac{1}{1+x}$  হয়,  $f(f(f(x)))$  এর মান বের কর।

সমাধান:  $f(x) = \frac{1}{1+x}$ ;  $f(f(x)) = \frac{1}{1+\frac{1}{1+x}} = \frac{1+x}{2+x}$

$$f(f(f(x))) = \frac{1}{1+\frac{1+x}{2+x}} = \frac{2+x}{2+x+1+x} = \frac{2+x}{3+2x} \text{ (Ans.)}$$

04. যদি  $A^{-1} = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 7 & 7 \\ 3 & 2 \\ 7 & 7 \end{bmatrix}$  হয়, তাহলে  $A^2 + 2A$  এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান:  $A^{-1} = \begin{bmatrix} 5 & 1 \\ 7 & 7 \\ 3 & 2 \\ 7 & 7 \end{bmatrix} \Rightarrow |A^{-1}| = \frac{1}{7} \neq 0 \therefore A$  বিদ্যমান।

$$\therefore A = \frac{1}{\frac{1}{7}} \begin{bmatrix} \frac{2}{7} & -\frac{1}{7} \\ -\frac{3}{7} & \frac{5}{7} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\therefore A^2 = \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 5 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 & -1 \\ -3 & 5 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 7 & -7 \\ -21 & 28 \end{bmatrix}; 2A = \begin{bmatrix} 4 & -2 \\ -6 & 10 \end{bmatrix}$$

$$\therefore A^2 + 2A = \begin{bmatrix} 11 & -9 \\ -27 & 38 \end{bmatrix} \text{ (Ans.)}$$

(05) একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর যা  $\vec{a} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$  এবং  $\vec{b} = \hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$  ভেক্টরদ্বয়ের সমতলীয় এবং  $\vec{a}$  ভেক্টরের উপর লম্ব।

সমাধান: নির্ণেয় ভেক্টর,  $\vec{r} = \vec{a} + p\vec{b} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k} + p(\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}) = (1+p)\hat{i} + (1-p)\hat{j} + (1-p)\hat{k}$

$$\vec{r} \cdot \vec{a} = 0 \Rightarrow 1+p + 1-p + 1-p = 0 \Rightarrow p = 3 \therefore \vec{r} = 4\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$$

$$\therefore \text{একক ভেক্টর} = \pm \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|} = \pm \frac{4\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}}{2\sqrt{6}} = \pm \frac{2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}}{\sqrt{6}} \therefore \text{একক ভেক্টর} = \pm \frac{2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}}{\sqrt{6}} \text{ (Ans.)}$$

Matrix input  
Op-in  
Mat A  
x-1  
→ inverse matrix

06.  $-i$  এর ঘনমূল তিনটির যোগফল নির্ণয় কর।

সমাধান:  $x = \sqrt[3]{-i} \Rightarrow x^3 = -i = i^3 \Rightarrow \left(\frac{x}{i}\right)^3 = 1 \Rightarrow \frac{x}{i} = 1, \omega, \omega^2 \Rightarrow x = i, i\omega, i\omega^2$

$\therefore$  ঘনমূল তিনটির যোগফল  $= i(1 + \omega + \omega^2) = 0$  (Ans.)

07.  $ax^2 + bx + c = 0$  সমীকরণের মূলদ্বয়  $\alpha, \beta$  এবং  $bx^2 + cx + a = 0$  সমীকরণের মূলদ্বয়  $\gamma, \delta$  হলে, কোন শর্তে  $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta}$  হবে, বের কর।

সমাধান:  $\alpha + \beta = -\frac{b}{a}; \alpha\beta = \frac{c}{a}; \gamma + \delta = -\frac{c}{b}; \gamma\delta = \frac{a}{b}$

এখন,  $\frac{\alpha}{\beta} = \frac{\gamma}{\delta} \Rightarrow \frac{\alpha+\beta}{\alpha-\beta} = \frac{\gamma+\delta}{\gamma-\delta} \Rightarrow \frac{(\alpha+\beta)^2}{(\alpha+\beta)^2-4\alpha\beta} = \frac{(\gamma+\delta)^2}{(\gamma+\delta)^2-4\gamma\delta} \Rightarrow \frac{\frac{b^2}{a^2}}{\frac{b^2-4c}{a^2}-\frac{4c}{a}} = \frac{\frac{c^2}{b^2}}{\frac{c^2-4a}{b^2}-\frac{4a}{b}} \Rightarrow \frac{b^2}{b^2-4ca} = \frac{c^2}{c^2-4ab}$

$\Rightarrow b^2c^2 = 4ab^3 = b^2c^2 - 4c^3a \Rightarrow b^3 = c^3 \Rightarrow b = c$ ; ইহাই নির্ণেয় শর্ত।

08. পাশের অসীম ধারাটির যোগফল নির্ণয় কর:  $\frac{1}{3} + \frac{1.3}{3.6} + \frac{1.3.5}{3.6.9} + \frac{1.3.5.7}{3.6.9.12} + \frac{1.3.5.7.9}{3.6.9.12.15} + \dots \infty$

সমাধান:  $(1+x)^n = 1 + nx + \frac{n(n-1)}{2}x^2 + \dots$

$\Rightarrow (1+x)^n - 1 = nx + \frac{n(n-1)}{2}x^2 + \dots$

$nx = \frac{1}{3} \Rightarrow n^2x^2 = \frac{1}{9} \dots \dots \dots$  (i);  $\frac{n(n-1)}{2}x^2 = \frac{1}{6} \dots \dots \dots$  (ii)

(ii)  $\div$  (i)  $\Rightarrow \frac{n^2-n}{2n^2} = \frac{3}{2} \Rightarrow \frac{n-1}{n} = 3 \Rightarrow 2n = -1 \Rightarrow n = -\frac{1}{2} \therefore x = -\frac{2}{3}$

$\therefore (1+x)^n = \left(1 - \frac{2}{3}\right)^{-\frac{1}{2}} = \left(\frac{1}{3}\right)^{-\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$

$\therefore$  ধারাটির যোগফল  $= (1+x)^n - 1 = \sqrt{3} - 1$  (Ans.)

09.  $n \in \mathbb{N}$  এবং  $|x| < 1$  হলে, দেখাও যে,  $\frac{(1+x)^n}{1-x}$  এর বিস্তৃতিতে  $x^n$  এর সহগ  $2^n$ ।

সমাধান:  $(1+x)^n(1-x)^{-1} = (1+x)^n(1+x+x^2+x^3+\dots+x^n)$

$= (1 + {}^nC_1x + {}^nC_2x^2 + \dots + {}^nC_nx^n)(1+x+x^2+x^3+\dots+x^n)$

$x^n$  এর সহগ  $= 1 + {}^nC_1 + {}^nC_2 + {}^nC_3 + \dots + {}^nC_n = 2^n$  (showed)

[Note:  $(1+x)^n = 1 + {}^nC_1x + {}^nC_2x^2 + {}^nC_3x^3 + \dots + {}^nC_nx^n$

$x = 1$  হলে,  $2^n = 1 + {}^nC_1 + {}^nC_2 + {}^nC_3 + \dots + {}^nC_n$ ]

10. সমাধান কর:  $\sin^{-1} 2x + \sin^{-1} x = \frac{\pi}{3}$

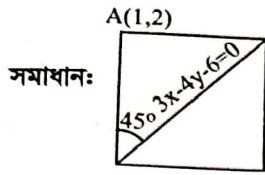
সমাধান:  $\sin^{-1} 2x = \frac{\pi}{3} - \sin^{-1} x$

$\Rightarrow 2x = \sin\left(\frac{\pi}{3} - \sin^{-1} x\right) = \frac{\sqrt{3}}{2} \cos(\sin^{-1} x) - \frac{1}{2} \sin(\sin^{-1} x)$

$= \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{1-x^2} - \frac{x}{2} \Rightarrow \frac{5}{2}x = \frac{\sqrt{3}}{2} \sqrt{1-x^2} \Rightarrow \frac{25}{3}x^2 = 1-x^2 \Rightarrow x^2 = \frac{3}{28}$

$\therefore x = \pm \sqrt{\frac{3}{28}}$  শুদ্ধি পরীক্ষা করে। শুদ্ধি পরীক্ষা করে পাই, সঠিক উত্তর  $x = \sqrt{\frac{3}{28}} = \frac{\sqrt{21}}{14}$  (Ans.)

11. A(1,2) শীর্ষবিশিষ্ট বর্গের একটি কর্ণ  $3x - 4y - 6 = 0$  হলে, A বিন্দুগামী বাহুদ্বয়ের সমীকরণ নির্ণয় কর।

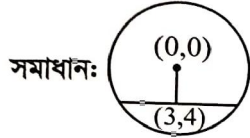


A(1,2) বিন্দু দ্বারা  $3x - 4y - 6 = 0$  রেখা সিদ্ধ নয়।

রেখার ঢাল,  $m_1 = \frac{3}{4}$ ;  $\tan 45^\circ = \pm \frac{m_1 - m_2}{1 + m_1 m_2} \Rightarrow 1 = \pm \frac{\frac{3}{4} - m_2}{1 + \frac{3m_2}{4}} \therefore m_2 = 7, -\frac{1}{7}$

$\therefore$  নির্ণেয় রেখা,  $(y - 2) = 7(x - 1)$  এবং  $(y - 2) = -\frac{1}{7}(x - 1)$

12.  $x^2 + y^2 = 64$  বৃত্তের যে জ্যা (3,4) বিন্দুতে সমদ্বিখন্ডিত হয়, তার সমীকরণ নির্ণয় কর।



কেন্দ্র (0,0); (3,4) বিন্দুগামী ব্যাসের ঢাল =  $\frac{4}{3} \therefore$  জ্যা-টির ঢাল =  $-\frac{3}{4}$

জ্যা-এর সমীকরণ  $\Rightarrow (y - 4) = -\frac{3}{4}(x - 3) \Rightarrow 4y - 16 = -3x + 9 \Rightarrow 3x + 4y - 25 = 0$  (Ans.)

13. সাতটি বর্ণ A, B, C, D, E, F ও G কে এমনভাবে সাজাতে হবে যেন A এবং B বর্ণদ্বয় কখনই পাশাপাশি না থাকে। কত প্রকারে এই শর্ত মেনে বর্ণগুলোকে সাজানো যেতে পারে?

সমাধান: A ও B পাশাপাশি থাকলে বিন্যাস সংখ্যা =  $6! \times 2!$

$\therefore$  নির্ণেয় বিন্যাস সংখ্যা =  $7! - 6! \times 2! = 3600$  (Ans.)

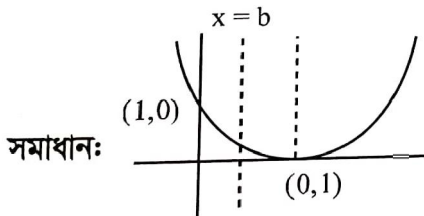
14.  $\tan y = \frac{2t}{1-t^2}$  এবং  $\sin x = \frac{2t}{1+t^2}$  হলে,  $\frac{dy}{dx}$  এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান:  $y = \tan^{-1} \frac{2t}{1-t^2} = 2 \tan^{-1} t$

$x = \sin^{-1} \frac{2t}{1+t^2} = 2 \tan^{-1} t = y \therefore \frac{dy}{dx} = \frac{dy}{dy} = 1$  (Ans.)

15.  $x = b$  রেখাটি  $y = (1-x)^2$ ,  $y = 0$  এবং  $x = 0$  দ্বারা আবদ্ধ ক্ষেত্রকে  $R_1 (0 \leq x \leq b)$  এবং  $R_2 (b \leq x \leq 1)$

অংশদ্বয়ে এমনভাবে বিভক্ত করে যেন  $R_1 - R_2 = \frac{1}{4}$  হয়, b এর মান কত?



$$R_1 = \int_0^b y \, dx = \int_0^b (1-x)^2 \, dx = \left[ -\frac{(1-x)^3}{3} \right]_0^b = -\frac{(1-b)^3}{3} + \frac{1}{3}$$

$$R_2 = \int_b^1 y \, dx = \int_b^1 (1-x)^2 \, dx = \left[ -\frac{(1-x)^3}{3} \right]_b^1 = \frac{(1-b)^3}{3}$$

$$R_1 - R_2 = -\frac{2(1-b)^3}{3} + \frac{1}{3} = \frac{1}{4} \Rightarrow -\frac{2}{3}(1-b)^3 = -\frac{1}{12}$$

$$\Rightarrow (1-b)^3 = \frac{1}{8} \Rightarrow 1-b = \frac{1}{2} \Rightarrow b = \frac{1}{2} \text{ (Ans.)}$$



16. দেখাও যে,  $\sqrt{x} + \sqrt{y} = a$  বক্ররেখার যে কোন স্পর্শক দ্বারা অক্ষ দুইটি থেকে কর্তিত অংশদ্বয়ের যোগফল একটি ধ্রুবক।

সমাধান:  $\sqrt{x} + \sqrt{y} = a \Rightarrow \frac{1}{2\sqrt{x}} + \frac{1}{2\sqrt{y}} \frac{dy}{dx} = 0 \Rightarrow \frac{dy}{dx} = -\sqrt{\frac{y}{x}}$

$(x_1, y_1)$  বিন্দুতে স্পর্শক  $\Rightarrow (y - y_1) = -\sqrt{\frac{y_1}{x_1}}(x - x_1)$

x অক্ষকে ছেদ করলে,  $y = 0$

$y_1 = \sqrt{\frac{y_1}{x_1}}(x - x_1) \Rightarrow \sqrt{x_1 y_1} = x - x_1 \Rightarrow x = x_1 + \sqrt{x_1 y_1} \dots \dots \dots (i)$

অনুরূপভাবে, y অক্ষকে ছেদ করলে,  $x = 0$

এবং  $y = y_1 + \sqrt{x_1 y_1} \dots \dots \dots (ii)$

$(i) + (ii) \Rightarrow x + y = x_1 + y_1 + 2\sqrt{x_1 y_1} = (\sqrt{x_1} + \sqrt{y_1})^2 = a^2$

যা একটি ধ্রুবক (Showed)

17. 1001 হতে 2500 পর্যন্ত নম্বর বিশিষ্ট 1500 টি লটারীর টিকেট একটি পাত্রে রেখে উত্তমরূপে মিশানোর পর দৈবচয়নের মাধ্যমে একটি টিকেট টানা হলে, টিকেটটির নম্বর 3 অথবা 5 এর গুণিতক হবার সম্ভাবনা কত?

সমাধান: 1001 - 2500 এর মধ্যে-

3 এর গুণিতক  $= \frac{1500}{3} = 500$  টি

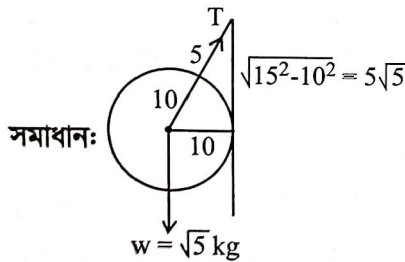
5 এর গুণিতক  $= \frac{1500}{5} = 300$  টি

3 এবং 5 এর গুণিতক অর্থাৎ 15 এর গুণিতক  $= \frac{1500}{15} = 100$  টি

$\therefore$  3 অথবা 5 এর গুণিতক সংখ্যা  $= 500 + 300 - 100 = 700$  টি

$\therefore$  3 অথবা 5 এর গুণিতক পাবার সম্ভাবনা  $= \frac{700}{1500} = \frac{7}{15}$  (Ans.)

18. 5 ft দীর্ঘ একটি দড়ির একপ্রান্ত একটি উলম দেয়ালে আটকানো এবং অন্য প্রান্ত 10ft ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি সুষম গোলকের সাথে যুক্ত। গোলকের ওজন  $\sqrt{5}$  kg হলে দড়ির টান কত kg?



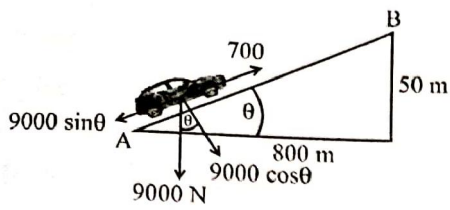
বলের ত্রিভুজ সূত্রের বিপরীত সূত্র হতে,  $\frac{W}{5\sqrt{5}} = \frac{T}{15}$

$T = 15 \times \frac{1}{5} = 3$  kg-wt (Ans.)

19) রাস্তার উপর B বিন্দুটি A বিন্দুর সাপেক্ষে অনুভূমিক বরাবর 800m দূরে এবং 50m উচ্চতায় অবস্থিত। 9000N ওজনবিশিষ্ট একটি গাড়ীকে রাস্তা বরাবর 700N বল প্রয়োগ করে স্থিতাবস্থা থেকে চালু করে A থেকে B বিন্দুতে নিয়ে যেতে কত সময় লাগবে?







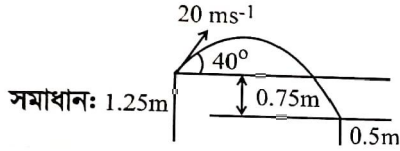
$$m = \frac{9000}{9.8} = 918.37 \text{ kg}$$

$$\Sigma F = ma; \text{ হেলানো তল বরাবর, } 700 - 9000 \sin\theta = ma$$

$$\Rightarrow 700 - 9000 \times \frac{50}{\sqrt{50^2 + 800^2}} = \frac{9000}{9.8} a \Rightarrow a = 0.1509 \text{ ms}^{-2}$$

$$\text{তলের দৈর্ঘ্য, } s = \sqrt{50^2 + 800^2} \therefore s = \frac{1}{2} at^2 [\because u = 0] \Rightarrow t = 103.06 \text{ s (Ans.)}$$

20. একজন ব্যাটসম্যান 1.25m উচ্চতায়  $20\text{ms}^{-1}$  বেগে অনুভূমিকের সাথে  $40^\circ$  কোণে একটি বলকে আঘাত করে। একজন ফিল্ডার বলটিকে ভূমি থেকে 50cm উচ্চতায় ধরে ফেলে। ব্যাটসম্যান ও ফিল্ডারের মধ্যবর্তী দূরত্ব নির্ণয় কর।



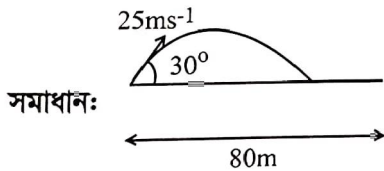
$$h = -ut \sin \alpha + \frac{1}{2} gt^2 \Rightarrow 0.75 = -20 \sin 40^\circ t + \frac{1}{2} \times 9.8 t^2$$

$$\Rightarrow 4.9t^2 - 12.8557t - 0.75 = 0 \therefore t = 2.68 \text{ s} \quad | \quad h = 1.25 - 0.5 = 0.75 \text{ m}$$

$$\text{দূরত্ব, } x = u \cos \alpha t = 41.06 \text{ m (Ans.)}$$

### পদার্থবিজ্ঞান (২০ টি প্রশ্ন $\times$ ১০ = ২০০ নম্বর)

21. একজন ফুটবল খেলোয়াড় অনুভূমিকের সাথে  $30^\circ$  কোণে  $25 \text{ m/s}$  বেগে বল 80 m দূরে দাঁড়িয়ে থাকা প্রতিপক্ষ দলের গোলরক্ষকের দিকে কিক করেন। গোলরক্ষক সঙ্গে সঙ্গে বলটি ধরার জন্য বলের দিকে  $10 \text{ m/s}$  সমবেগে দৌড়ে যান। বলটি ভূমিতে পড়ার আগে গোলরক্ষক বলটি ধরতে পারবেন কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। [ $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$ ]



$$\text{বলের পাল্লা } R = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{25^2 \sin(2 \times 30^\circ)}{9.8} = 55.23 \text{ m}$$

$$\text{বিচরণকাল, } T = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{2 \times 25 \sin 30^\circ}{9.8} = 2.551 \text{ s}$$

$$\text{গোলরক্ষককে যেতে হবে} = (80 - 55.23) = 24.77 \text{ m} = vt \Rightarrow t = \frac{24.77}{v} [v = 10 \text{ ms}^{-1}]$$

$$\text{সময় লাগবে} = \frac{24.77}{10} = 2.477 \text{ s} < T \text{ অর্থাৎ বলটি ধরতে পারবেন।}$$

22. কোনো কুয়া থেকে 30 m উপরে পানি তোলার জন্য 5 kW এর একটি পাম্প ব্যবহার করা হয়। পাম্পের কর্মদক্ষতা 90% হলে প্রতি মিনিটে কত লিটার পানি তোলা যাবে? [ $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$ ]

সমাধান:  $P = 5 \times 10^3 \times 0.9 = 4500 \text{ W}$ ,  $h = 30 \text{ m}$ ,  $t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

$$P = \frac{mgh}{t} \Rightarrow m = \frac{Pt}{gh} \therefore m = 918.367 \text{ kg}$$

$$\therefore \rho_w = \frac{m}{V} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{L}} \therefore V = 918 \text{ L (Ans.)}$$

23. 2.0 kg ভরের একটি বস্তু স্থির অবস্থায় থাকা আরেকটি বস্তুর সাথে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ঘটালো এবং সংঘর্ষের পর প্রথম বস্তুটি তার আদিবেগের এক-চতুর্থাংশ বেগ নিয়ে একই দিকে চলতে থাকল। আঘাতপ্রাপ্ত বস্তুটির ভর কত?

সমাধান:  $m_1 = 2 \text{ kg}$ ,  $u_2 = 0 \text{ ms}^{-1}$ ;  $v_1 = \frac{u_1}{4}$

$$v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{2 - m_2}{2 + m_2}; m_2 = 1.2 \text{ kg (Ans.)}$$

24.  $1.00 \times 10^{-20} \text{ kg}$  ভরের একটি কণার সরল ছন্দিত গতির দোলনকাল  $1.00 \times 10^{-5} \text{ s}$  এবং তার সর্বোচ্চ গতিবেগ  $1.00 \times 10^3 \text{ m/s}$ । কণাটির (a) কৌণিক কম্পাঙ্ক এবং (b) সর্বোচ্চ সরণ নির্ণয় কর।

সমাধান: (a);  $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{1 \times 10^{-5}} = 200000\pi \text{ rads}^{-1}$

$$(b) v_{\max} = \omega A \Rightarrow 1.00 \times 10^3 = 200000\pi A$$

$$A = 1.5915 \times 10^{-3} \text{ m (Ans.)}$$

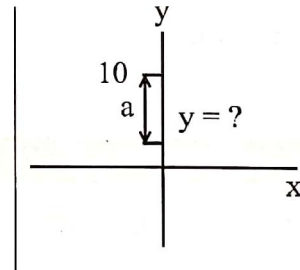
25. পৃথিবী পৃষ্ঠের সন্নিকটে বায়ুশূন্য স্থানে  $y$  অক্ষের,  $y = 10 \text{ m}$  বিন্দুতে একটি ইলেকট্রন অবস্থিত।  $y$  অক্ষের কোন বিন্দুতে প্রথম ইলেকট্রনের সাপেক্ষে দ্বিতীয় ইলেকট্রন রাখলে, তাদের মধ্যস্থিত স্থিরবিদ্যুতীয় বল, প্রথম ইলেকট্রনের উপর ত্রিাশীল মাধ্যাকর্ষণ বলের ভারসাম্য রক্ষা করবে? [ $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$ ]

সমাধান:  $F_e = F_g \Rightarrow \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q^2}{a^2} = m_e g$

$$\Rightarrow a^2 = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{9.11 \times 10^{-31} \times 9.8} = 25.8 \text{ m}^2$$

$$a = 5.08 \text{ m}$$

$$\therefore y = 10 - 5.08 = 4.92 \text{ m (Ans.)}$$



26. 72 km/hr বেগে চলমান একটি গাড়ির চালক 30 m সামনে একটি বালককে দেখতে পেলেন। চালকটি সাথে সাথে ব্রেক চেপে দেওয়ায় গাড়িটি  $10 \text{ m/s}^2$  সমমন্দনে থেমে যায়। গাড়িটি বালকটির সামনে কতদূরে এসে থেমে গেল? গাড়িটির উপর প্রযুক্ত বলও নির্ণয় কর। আরোহীসহ গাড়ির ভর 1200 kg।

সমাধান:  $v_0 = 72 \text{ kmh}^{-1} = 72 \times \frac{1000}{60 \times 60} \text{ ms}^{-1} = 20 \text{ ms}^{-1}$

$$v^2 = v_0^2 + 2as \Rightarrow 0^2 = 20^2 + 2(-10)s$$

$$\therefore s = 20 \text{ m} \therefore (30 - 20) = 10 \text{ m সামনে থামবে।}$$

$$\text{প্রযুক্ত বল} = ma = 1200 \text{ kg} \times 10 \text{ ms}^{-2} = 12000 \text{ N (Ans.)}$$

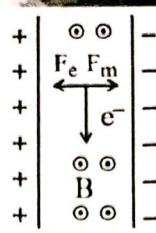
27. একটি কন্ডেনসারের দুটি সমান্তরাল প্লেটের মধ্যে 600 ভোল্টের বিভব দেয়া হল। প্লেট দুটির মধ্যে দূরত্ব 3 mm।  $2 \times 10^6 \text{ m/s}$  বেগে একটি ইলেকট্রন উলম্বভাবে প্লেট দুটির মধ্যে ছোঁড়া হল এবং তা কোনো দিক পরিবর্তন না করে চলতে লাগলো। edge effect কে উপেক্ষা করে কন্ডেনসারের দুটি সমান্তরাল প্লেটের ভিতর চৌম্বকক্ষেত্রের মান ও দিক নির্ণয় কর। [ইলেকট্রনের চার্জ  $1.6 \times 10^{-19} \text{ Coulomb}$ ]

সমাধান:  $F_e = F_m \Rightarrow eE = evB$

$\Rightarrow e \frac{V}{d} = evB \Rightarrow B = \frac{V}{vd}$

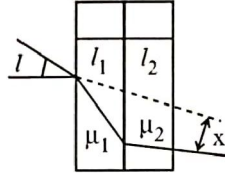
$= \frac{600 \text{ V}}{2 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{3}{1000} \text{ m}} = 0.1 \text{ T (Ans.)}$

B এর দিক চিত্রে পৃষ্ঠের বাইরে পাঠকের দিকে।

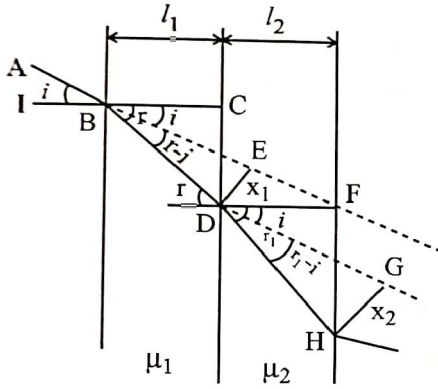


I প্র. দিক (-) থেকে  
(+) প্র. দিকে

- (28) চিত্রে প্রদর্শিত মিশ্রভ্রাবের উপর একটি আলোকরশ্মি I কোণে পড়ে। এর পার্শ্বীয় পরিবর্তন x এর রাশিমালা (চিত্রে প্রদত্ত প্রতীকসমূহ ব্যবহার করে) বের কর।



সমাধান:  $\sin i = \mu_1 \sin r \Rightarrow r = \sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_1}$  [এখানে আপতন কোণ  $i = I$ ]



আবার,  $\mu_1 \sin r = \mu_2 \sin r_1 \Rightarrow \sin i = \mu_2 \sin r_1 \Rightarrow r_1 = \sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_2}$

$\Delta BCD$  তে  $\angle C$  সমকোণ ও  $\angle CBD = r \therefore \cos r = \frac{BC}{BD} \Rightarrow BD = \frac{l_1}{\cos r} = \frac{l_1}{\cos(\sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_1})}$

$\Delta BDE$  তে  $\angle E$  সমকোণ ও  $\angle DBE = \angle DBC - \angle EBC = r - i$  [ $\angle EBC =$  বিপ্রতীপ  $\angle IBA$ ]

$\therefore \sin(r - i) = \frac{DE}{BD} \Rightarrow DE = x_1 = \frac{l_1 \sin(r - i)}{\cos(\sin^{-1}(\frac{\sin i}{\mu_1}))} = \frac{l_1 \sin(\sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_1} - i)}{\cos(\sin^{-1}(\frac{\sin i}{\mu_1}))}$

$\Delta DHF$  এ  $\angle F$  সমকোণ  $\angle HDF = r_1$ ;  $\cos r_1 = \frac{DF}{DH} = \frac{l_2}{DH} \Rightarrow DH = \frac{l_2}{\cos(\sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_2})}$

$\Delta DHG$  এ  $\angle G$  সমকোণ  $\angle HDG = r_1 - i$ ;  $\sin(r_1 - i) = \frac{GH}{DH}$

$\therefore GH = x_2 = \frac{l_2 \sin(\sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_2} - i)}{\cos(\sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_2})} \therefore x = x_1 + x_2 = \frac{l_1 \sin(\sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_1} - i)}{\cos(\sin^{-1}(\frac{\sin i}{\mu_1}))} + \frac{l_2 \sin(\sin^{-1} \frac{\sin i}{\mu_2} - i)}{\cos(\sin^{-1}(\frac{\sin i}{\mu_2}))}$

[ $\mu_2$  প্রতিসরাংকের মাধ্যম হতে বায়ুতে আলোক রশ্মির প্রতিসরণ ঘটেছে এটা ধরে সমাধান করা হয়েছে। কিন্তু মূল প্রশ্নের চিত্রে তা বোঝা যায় না]



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

$$\text{সমাধান: } W = VIt = (220 \times 6.5 \times 8) \text{ Wh} = 11.44 \text{ kWh (দৈনিক)}$$

$$\text{এপ্রিল মাসের বিদ্যুৎ বিল} = 11.44 \times 5 \times 30 = 1716 \text{ Tk (Ans.)}$$

30. একটি স্থির বস্তু বিস্ফোরণের মাধ্যমে দুটি 1 kg নিশ্চল ভর বিশিষ্ট খণ্ডে বিভক্ত হল এবং পরস্পর 0.6 c (এখানে c = আলোর বেগ) বেগে দূরে সরে গেল। মূল বস্তুটির নিশ্চল ভর নির্ণয় কর।

$$\text{সমাধান: ধরা যাক, } m_a \text{ ভরের একটি স্থির বস্তু বিস্ফোরিত হয়ে } m_b = m_c = 1 \text{ kg ভরের}$$

$$\text{এবং } v_b = 0.6 c \text{ ও } v_c = -0.6 c \text{ বেগে দূরে সরে গেল।}$$

$$\text{শক্তির নিত্যতা অনুযায়ী, } E_a = E_b + E_c \Rightarrow (m_a)_0 c^2 = \frac{2 \times (m_b)_0 c^2}{\sqrt{1 - (0.6)^2}} = \frac{5}{2} (m_b)_0 c^2$$

$$\Rightarrow (m_a)_0 = \frac{5}{2} (m_b)_0 = \frac{5}{2} \times 1 \text{ kg} = 2.5 \text{ kg (Ans.)}$$

31. দুটি তারের দৈর্ঘ্য সমান কিন্তু ব্যাস যথাক্রমে 3 mm এবং 6 mm। তার দুইটিকে সমান বলে টানলে প্রথমটির দৈর্ঘ্যবৃদ্ধি দ্বিতীয়টির দৈর্ঘ্যবৃদ্ধির তিনগুণ হয়। তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত ব্যক্ত কর।

$$\text{সমাধান: } l_1 = 3l_2 ; r_1 = 1.5 \times 10^{-3} \text{ m} ; r_2 = 3 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$\frac{Y_1}{Y_2} = \frac{\frac{FL}{A_1 l_1}}{\frac{FL}{A_2 l_2}} = \frac{r_2^2 l_2}{r_1^2 l_1} = \frac{4}{3} ; Y_1 : Y_2 = 4 : 3 \therefore \text{প্রথমটি বেশি স্থিতিস্থাপক।}$$

32. একটি রেডন নমুনার 60% ক্ষয় হতে কত সময় লাগবে? [রেডনের অর্ধায়ু 3.8 days]

$$\text{সমাধান: } \lambda = \frac{\ln 2}{T_{1/2}} = 0.1824 \text{ day}^{-1} ; \ln \left( \frac{N_0}{0.4 N_0} \right) = \lambda t \quad \left| \begin{array}{l} N = 0.4 N_0 \\ T_{1/2} = 3.8 \text{ days} \end{array} \right.$$

$$t = 5.02 \text{ days (Ans.)}$$

33. একটি সমান্তরাল পাত ধারকের প্রতিটি পাতের ক্ষেত্রফল 0.05 m<sup>2</sup>। পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী মাধ্যম শূন্য; এদের মধ্যে দূরত্ব 0.0015 m এবং বিভব পার্থক্য 50 V হলে (a) ধারকের ধারকত্ব, (b) পাত দুটির মধ্যে সঞ্চিত শক্তি এবং (c) ধারকের একক আয়তনের সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। [ $\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ F/m}$ ]

$$\text{সমাধান: (a); } C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 2.95 \times 10^{-10} \text{ F}$$

$$(b) W = \frac{1}{2} CV^2 = 3.69 \times 10^{-7} \text{ J}$$

$$(c) \text{ একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি} = \frac{W}{Ad} = 4.92 \times 10^{-3} \text{ J}$$

$$A = 0.05 \text{ m}^2$$

$$d = 0.0015 \text{ m}$$

$$V = 50 \text{ V}$$

34. একটি সুতা নিম্নলিখিত সমীকরণ অনুসারে কম্পিত হয়:  $y = 5 \sin \frac{\pi x}{3} \cos 40 \pi t$ , যেখানে x এবং y এর মান সেন্টিমিটারে এবং t এর মান সেকেন্ড-এ। যে দুটি তরঙ্গের সমন্বয়ে উপরের কম্পনটির সৃষ্টি হয়েছে তাদের বিস্তার ও বেগ কত?

$$\text{সমাধান: স্থির তরঙ্গের সমীকরণ, } y = 2a \sin kx \cos \omega t \text{ (স্থির তরঙ্গ)}$$

$$\therefore y = 2a \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \frac{2\pi vt}{\lambda} \therefore a = \frac{5}{2} \text{ cm (Ans.)}$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{3}; \lambda = 6 \text{ cm} \therefore \frac{2\pi v}{\lambda} = 40\pi$$

$$\therefore v = 120 \text{ cms}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

35)  $T_1$  আদি তাপমাত্রার একটি আদর্শ গ্যাসের আদর্শ আয়তন  $2 \text{ m}^3$ । রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় প্রসারণের ফলে এর আয়তন  $4 \text{ m}^3$  হয় তারপর সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় প্রসারিত করায় আয়তন  $10 \text{ m}^3$  হয়, পরবর্তী ধাপে রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় সংকোচনের ফলে এর তাপমাত্রা পুনরায়  $T_1$  হয়। এর চূড়ান্ত আয়তন কত?

সমাধান:  $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \therefore \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = 2^{\gamma-1}$

এখন,  $T_2 V_3^{\gamma-1} = T_1 V_4^{\gamma-1} \therefore \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{\gamma-1} \therefore V_4 = \frac{V_3}{2} = \frac{10}{2} \text{ m}^3 = 5 \text{ m}^3 \text{ (Ans.)}$

36) একটি পারমাণবিক চুল্লিতে  $^{235}\text{U}$  নিউক্লিয়ার ফিশন প্রক্রিয়ায় 200 MeV শক্তি উৎপন্ন করে। ঐ চুল্লিটির দক্ষতা 10% এবং এটির ক্ষমতা 1000 MW। চুল্লিটি 10 বছর চালাতে কতটুকু ইউরেনিয়াম লাগবে? [ $1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19}\text{J}$ , Avogadro's Constant =  $6.023 \times 10^{23} \text{ mole}^{-1}$ ]

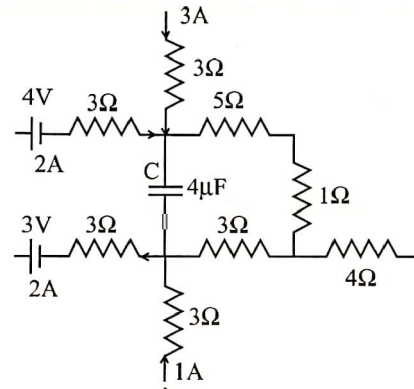
সমাধান: নীট ক্ষমতা =  $\frac{10}{100} \times 1000 \text{ MW} = 100 \times 10^6 \text{ W}$

1 টি  $^{235}\text{U}$  ফিশনে শক্তি =  $200 \times 10^6 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} = 3.2 \times 10^{-11} \text{ J}$

$\therefore$  10 বছরে মোট শক্তি দরকার =  $100 \times 10^6 \times 86400 \times 365 \times 10 = 3.1536 \times 10^{16} \text{ J}$

$\therefore$  ইউরেনিয়াম দরকার =  $\frac{3.1536 \times 10^{16}}{3.2 \times 10^{-11}} \text{ atoms} = 9.855 \times 10^{26} \text{ atoms} = 1636.23 \text{ mole (Ans.)}$

37) চিত্রে প্রদর্শিত বৈদ্যুতিক বর্তনীর অংশটুকু সাম্যবস্থায় রয়েছে এবং রোধগুলোর মধ্যে ডিসি কারেন্ট প্রবাহিত হচ্ছে। ধারক C =  $4\mu\text{F}$  এর মধ্যে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর।



সমাধান: নোড 'A' তে  $I_{5\Omega} = 3 + 2 = 5\text{A}$  [বিঃদ্র: ধারকে কোন তড়িৎ প্রবাহ হবে না]

নোড 'B' তে  $2\text{A} = I_{3\Omega} + 1\text{A}$

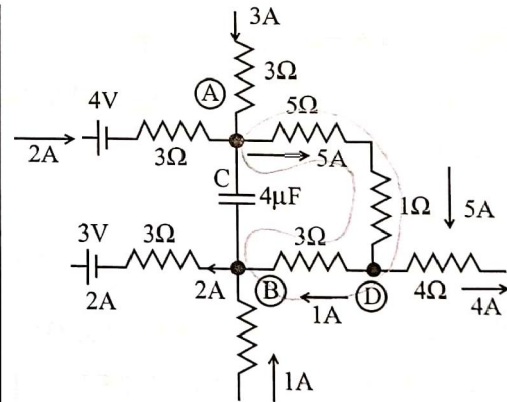
$\Rightarrow I_{3\Omega} = 1\text{A} \Rightarrow I_{DB} = 1\text{A}$

$V_{AB} = V_{5\Omega} + V_{1\Omega} + V_{3\Omega} = (5 + 1) \times 5 + 3 \times 1$

$V_{AB} = 33\text{V}$

$E = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-6} \times 33^2$

$= 2.178 \times 10^{-3} \text{ J (Ans.)}$



38.  $3000 \text{ \AA}$  তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের একটি অতি বেগুনি রশ্মি  $2.28 \text{ eV}$  কার্যপেক্ষক বিশিষ্ট একটি বস্তুর পৃষ্ঠে আপতিত হয়ে একটি ইলেকট্রন নির্গত করল। নির্গত ইলেকট্রনের বেগ কত হবে? [ $h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J s}$ , ইলেকট্রনের ভর =  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ]

সমাধান:  $\phi = 2.28 \text{ eV} = 3.648 \times 10^{-19} \text{ J} [\because 1\text{eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}]$

$\frac{hc}{\lambda} = \frac{1}{2} mv^2 + \phi \therefore \frac{1}{2} mv^2 = 2.972 \times 10^{-19}$

$\therefore v = 8.08 \times 10^5 \text{ ms}^{-1} \text{ (Ans.)}$

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

$\lambda = 3000 \times 10^{-10} \text{ m}$

$m = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$



39. ইয়ং এর দ্বি-চিড় পরীক্ষায়, দ্বি-চিড়কে এক-চিড় থেকে 5 cm দূরে রাখা হল। 5100Å তরঙ্গদৈর্ঘ্যের সবুজ আলো এক-চিড় থেকে এসে দ্বি-চিড়ে আপতিত হল। এক-চিড় থেকে 205 cm দূরে রাখা পর্দায় 10 টি ডোরার ব্যবধান 2 cm হলে, দ্বি-চিড়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব বের কর।

সমাধান: একটি ডোরার প্রস্থ,  $\Delta x = \frac{0.02}{10} = 0.002 \text{ m}$

$$\Delta x = \frac{\lambda D}{2a} [D = 205 - 5 = 200 \text{ cm} = 2 \text{ m}]$$

$$\therefore a = \frac{\lambda D}{2\Delta x} = \frac{5100 \times 10^{-10} \times 2}{2 \times 0.002} = 2.55 \times 10^{-4} \text{ m (Ans.)}$$

40.  $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$  ভর বিশিষ্ট একটি ইলেকট্রন যদি নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে  $0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$  ব্যাসার্ধের কক্ষপথে ঘুরতে থাকে, তবে তার কৌণিক বেগ বের কর। [প্লাঙ্কের ধ্রুবক =  $6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ ]

সমাধান:  $L = \frac{nh}{2\pi} \Rightarrow I\omega = \frac{nh}{2\pi}$

$$\Rightarrow \omega = \frac{nh}{2\pi I} = \frac{h}{2\pi m r^2} = \frac{6.63 \times 10^{-34}}{2\pi \times 9.1 \times 10^{-31} \times (0.53 \times 10^{-10})^2} = 4.1 \times 10^{16} \text{ rads}^{-1} \text{ (Ans.)}$$

[ $r = 0.53 \times 10^{-10} \text{ m}$  এর জন্য  $n = 1$  ধরা যায়]

### রসায়ন (২০ টি প্রশ্ন × ১০ = ২০০ নম্বর)

41. ল্যাবরেটরির নিরাপদ ব্যবহারে নিম্নলিখিত প্রশ্নসমূহের উত্তর দাও:

- (i) পাতন ফ্লাস্কে কোন ধরনের কাঁচ ব্যবহৃত হয়?  
(ii) ডেকন-৯০ কি?  
(iii) নিচের যৌগগুলোর মধ্যে কোনটি উজ্জ্বল শিখা তৈরী করে?

ইথানল, কেরোসিন

- (iv) নিচের চিহ্নগুলির অর্থ কি?

(a)  $X_i$  (b)  $X_n$

সমাধান: (i) পাইরেক্স কাঁচ ব্যবহৃত হয়।

(ii) ডেকন-90 হল 100% Biodegradable ডিটারজেন্ট যা গ্রিজ, আলকাতরা, সিলিকোন তেল, পলিমারিক অবশেষ দূর করতে ল্যাবরেটরির গ্লাস সামগ্রীতে ব্যবহৃত হয়।

(iii) কেরোসিন

(iv) (a)  $X_i \rightarrow$  উদ্ভেজক (b)  $X_n \rightarrow$  ক্ষতিকারক

42. 200 mL  $1.3 \times 10^{-3} \text{ M}$  ঘনমাত্রার  $\text{AgNO}_3$  দ্রবণের সাথে 100mL  $4.5 \times 10^{-5} \text{ M}$  ঘনমাত্রার  $\text{Na}_2\text{S}$  দ্রবণ মেশানো হল। এতে কি কোন অধঃক্ষেপ পড়বে? যুক্তি দাও। [ $K_{sp} = 1.6 \times 10^{-49}$ ]

সমাধান:  $[\text{Ag}^+] = \frac{200 \times 1.3 \times 10^{-3}}{300} \text{ M} = 8.667 \times 10^{-4} \text{ M}$

$$[\text{S}^{2-}] = \frac{100 \times 4.5 \times 10^{-5}}{300} \text{ M} = 1.5 \times 10^{-5} \text{ M}$$

$$K_{ip}[\text{Ag}_2\text{S}] = [\text{Ag}^+]^2 [\text{S}^{2-}] = 1.1267 \times 10^{-11} > K_{sp}$$

$\text{NaNO}_3$  পানিতে অতিমাত্রায় দ্রবণীয়  $\therefore \text{Ag}_2\text{S}$  অধঃক্ষিপ্ত হবে।



43. (a) তড়িৎ চুম্বকীয় বর্ণালীর বিভিন্ন অঞ্চলের কোন রশ্মিগুলো নিম্নলিখিত কাজে ব্যবহৃত হয়?

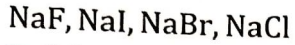
- (i) WiFi (ii) Detecting fake currency  
(iii) Optical fiber communication (iv) MRI machine

(b) তোমার উত্তরের রশ্মিগুলোকে তাদের তরঙ্গদৈর্ঘ্যের নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজিয়ে লিখ।

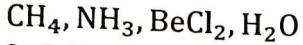
সমাধান: (a) (i) মাইক্রোওয়েভ (ii) UV রশ্মি (iii) দৃশ্যমান রশ্মি (iv) রেডিও ওয়েভ

(b) রেডিও ওয়েভ > মাইক্রোওয়েভ > দৃশ্যমান > UV রশ্মি।

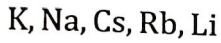
44. (a) নিম্নলিখিত যৌগসমূহকে আয়নিক ধর্মের নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজাও।



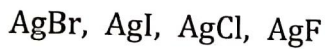
(b) নিম্নলিখিত যৌগসমূহকে বন্ধন কোণের নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজাও।



(c) নিম্নলিখিত মৌলসমূহকে সক্রিয়তার নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজাও।



(d) নিম্নলিখিত যৌগসমূহকে পানিতে দ্রাব্যতার নিম্নতর ক্রমানুসারে সাজাও।



সমাধান: (a) NaF > NaCl > NaBr > NaI

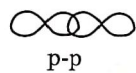
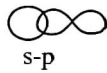
(b) BeCl<sub>2</sub> > CH<sub>4</sub> > NH<sub>3</sub> > H<sub>2</sub>O

(c) Cs > Rb > K > Na > Li

(d) AgF > AgCl > AgBr > AgI

45. চিত্রের সাহায্যে দেখাও যে, সিগমা (σ) বন্ধন s-s অথবা s-p অথবা p-p অরবিটালের অধিক্রমণের মাধ্যমে গঠিত হয় কিন্তু pi(π) বন্ধন শুধুমাত্র p-p অরবিটাল অধিক্রমণের মাধ্যমে গঠিত হয়।

সমাধান:

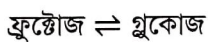


σ - বন্ধন



π - বন্ধন

46. গ্লুকোজ এবং ফুক্টোজ জলীয় দ্রবণে নিম্নরূপে সাম্যবস্থায় থাকে।



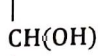
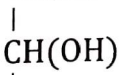
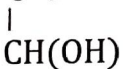
একজন ছাত্র 0.244M ফুক্টোজ দ্রবণ তৈরি করল। 25°C তাপমাত্রায় সাম্যাবস্থায় এর ঘনত্ব কমে 0.113M এ পরিণত হল।

(a) বিক্রিয়ক এবং উৎপাদের গঠন দেখাও।

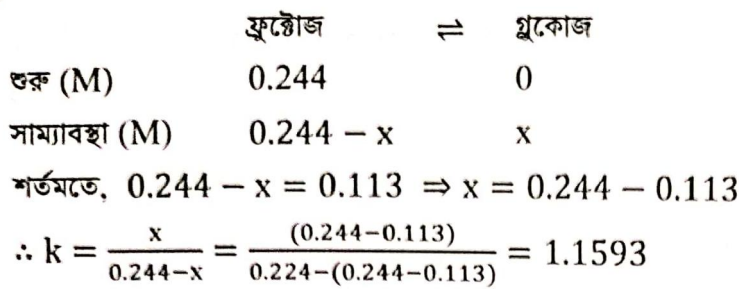
(b) বিক্রিয়াটির সাম্যধ্রুবক নির্ণয় কর।

(c) শতকরা কত ভাগ ফুক্টোজ গ্লুকোজে পরিণত হল?

সমাধান: (a)

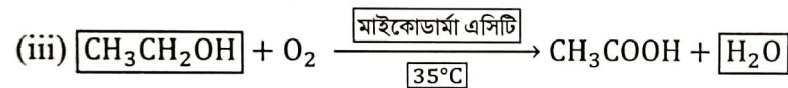
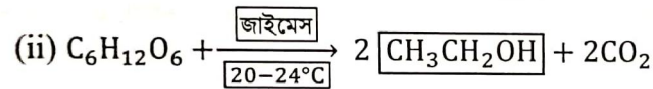
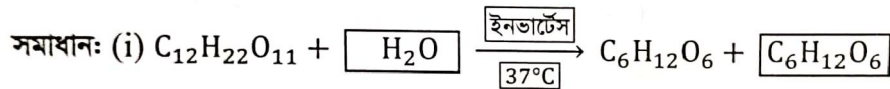
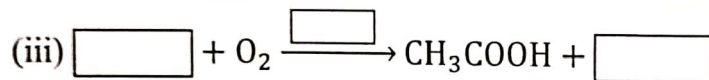
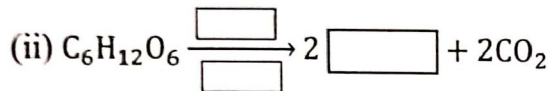
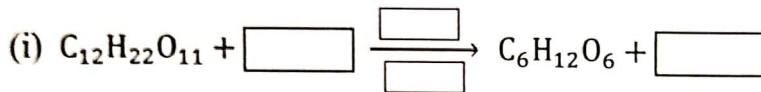


(b)

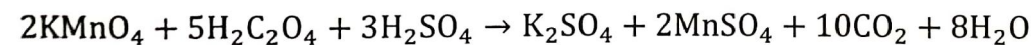
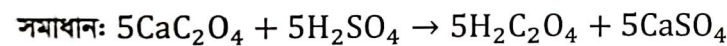


$$(c) \frac{0.244 - 0.113}{0.244} \times 100 = 53.688\%$$

47. মল্ট-ভিনেগার প্রস্তুতির বিক্রিয়ার শূন্যস্থানগুলো পূরণ কর-



48. কিডনি পাথরের প্রধান উপাদান ক্যালসিয়াম অকসালেট। ক্যালসিয়াম অকসালেট রক্ত থেকে আহরণ করে এসিডে দ্রবীভূত করে  $9.56 \times 10^{-4} M$   $KMnO_4$  দ্বারা টাইট্রেশন করা হল। 10 mL নমুনা রক্তের জন্য 24.2 mL  $KMnO_4$  দরকার হয়। প্রতি মিলিলিটার রক্তে কি পরিমাণ ক্যালসিয়াম আছে নির্ণয় কর এবং বিক্রিয়াসমূহ দেখাও। [Ca = 40]



$$\frac{n_{Ca}}{5} = \frac{n_{KMnO_4}}{2} \Rightarrow \frac{1}{5} \times \frac{W}{M_{Ca}} = \frac{SV}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{5} \times \frac{W}{M_{Ca}} = \frac{9.56 \times 10^{-4} \times 24.2 \times 10^{-3}}{2}$$

$$\Rightarrow W = 2.31 \times 10^{-3} \text{ g [10 mL রক্তে]}$$

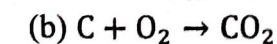
$$\therefore 1 \text{ mL রক্তে Ca আছে} = \frac{2.31 \times 10^{-3}}{10} \text{ g} = 2.31 \times 10^{-4} \text{ g (Ans.)}$$

49. একটি পেপিল দিয়ে "Bangladesh University of Engineering and Technology (BUET)" লিখতে 0.55mg গ্রাফাইট প্রয়োজন।

(a) ঐ লিখার মধ্যে কার্বন পরমাণুর সংখ্যা বের কর।

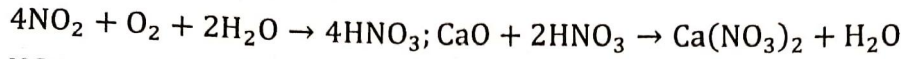
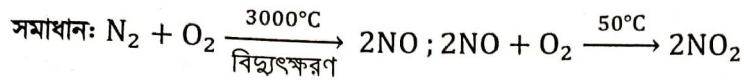
(b) অক্সিজেনে দহন করলে STP তে উক্ত কার্বন পরমাণুসমূহ দ্বারা উৎপন্ন গ্যাসের আয়তন লিটারে বের কর।

$$\text{সমাধান: (a) } \frac{N}{N_A} = \frac{w}{M} \Rightarrow \frac{N}{6.023 \times 10^{23}} = \frac{0.55 \times 10^{-3}}{12} \therefore N = 2.76 \times 10^{19} \text{ (Ans.)}$$



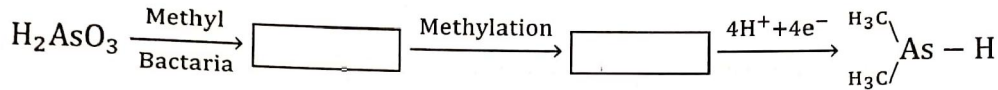
$$\frac{V_{CO_2}}{22.4} = \frac{W_C}{M_C} \Rightarrow \frac{V_{CO_2}}{22.4} = \frac{0.55 \times 10^{-3}}{12} \Rightarrow V_{CO_2} = 1.0267 \times 10^{-3} \text{ L (Ans.)}$$

50. বজ্রপাতের ফলে সংঘটিত বিক্রিয়াসমূহ লিখ এবং দেখাও কিভাবে ইহা উদ্ভিজ্জ ও প্রাণীজ প্রোটিন তৈরিতে সাহায্য করে।



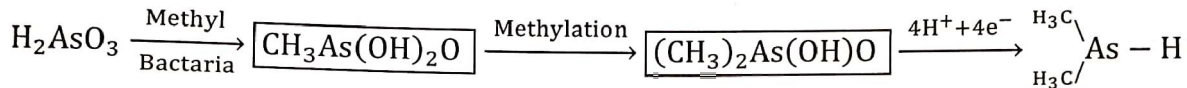
$\text{NO}_3^-$  আয়ন উদ্ভিদ কর্তৃক শোষিত হয়ে পরবর্তীতে উদ্ভিজ্জ প্রোটিন ও প্রাণী কর্তৃক বিভিন্ন উপায়ে গৃহীত হয়ে প্রাণীজ প্রোটিন তৈরি হয়।

51. (a) নিম্নের বিক্রিয়াসমূহ পূরণ কর।



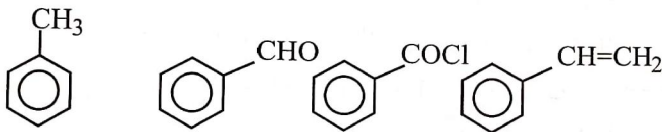
(b) বায়ুমণ্ডলের প্রাচুর্যের ভিত্তিতে পাঁচটি গ্রিন হাউজ গ্যাসের নাম লিখ।

সমাধান: (a)



(b) কার্বন ডাইঅক্সাইড, মিথেন গ্যাস, CFC, ওজোন গ্যাস, নাইট্রাস অক্সাইড।

52. নিম্নে কিছু রাসায়নিক যৌগ দেয়া হল। কোন যৌগটি নিম্নলিখিত বিক্রিয়ার জন্যে অধিকতর সংবেদনশীল বাছাই কর।



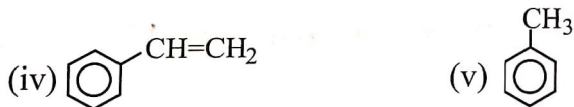
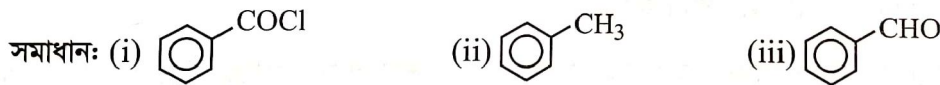
(i) নিউক্লিওফিলিক প্রতিস্থাপন

(ii) ইলেক্ট্রফিলিক প্রতিস্থাপন

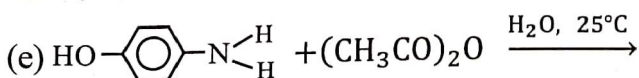
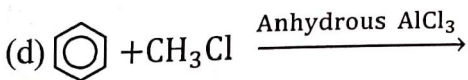
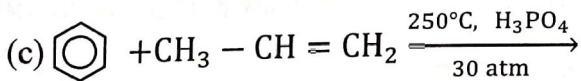
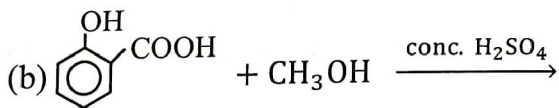
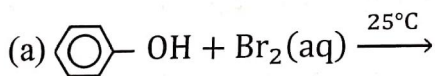
(iii) নিউক্লিওফিলিক সংযোজন

(iv) ইলেক্ট্রফিলিক সংযোজন

(v) ফটোকেমিক্যাল প্রতিস্থাপন

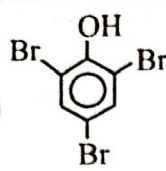


53. নিম্নের বিক্রিয়াগুলোর মূল উৎপাদকসমূহ লিখ।

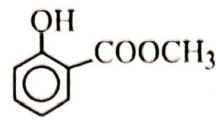




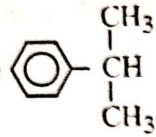
সমাধান: (a)



(b)



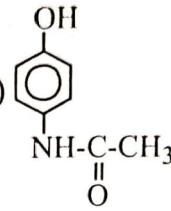
(c)



(d)

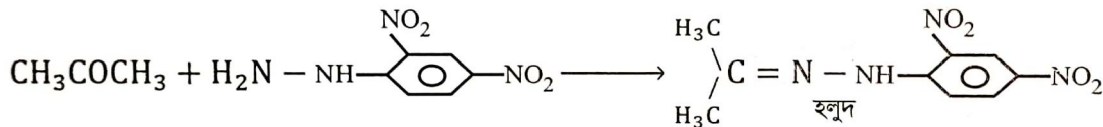
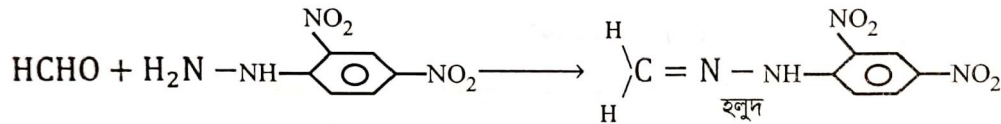


(e)

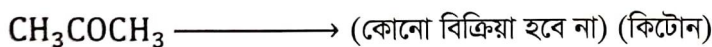


54. তোমার কাছে সনাক্তকারী চিহ্ন ছাড়া ভিন্ন ভিন্ন বিকারক বোতলে তিনটি জৈব যৌগ রয়েছে যৌগগুলো হল  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ,  $\text{HCHO}$  ও  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$ । শুধুমাত্র দুটি ভিন্ন রাসায়নিক পরীক্ষা দ্বারা কিভাবে যৌগ তিনটি সনাক্ত করবে? বিক্রিয়াগুলো দেখাও।

সমাধান: (i) DNPH পরীক্ষা:



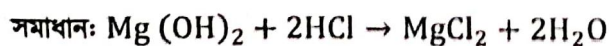
(ii) টলেন বিকারক পরীক্ষা:



55. একটি লৌহ সিলিন্ডারে 250 kPa চাপে এবং 300 K তাপমাত্রায় হিলিয়াম গ্যাস ভর্তি আছে। সিলিন্ডারটি  $1 \times 10^3$  kPa চাপ সহ্য করতে পারে এবং গলনাঙ্ক 1800 K। সিলিন্ডারটির গলনাঙ্ক তাপমাত্রায় গ্যাসের চাপ কত হবে? সিলিন্ডারটি কি গলে যাবে নাকি বিস্ফোরিত হবে?

সমাধান:  $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{250}{300} = \frac{P_2}{1800} \Rightarrow P_2 = 1500 \text{ kPa} > 1 \times 10^3 \text{ kPa} \therefore$  বিস্ফোরিত হবে।

56. মিল্ক অব ম্যাগনেশিয়া হল ম্যাগনেশিয়াম হাইড্রোক্সাইডের জলীয় সাসপেনশন যা সাধারণত পাকস্থলির এসিড প্রশমিত করতে ব্যবহৃত হয়। পাকস্থলির এসিড মূলত হাইড্রোক্লোরিক এসিড যা মিল্ক অব ম্যাগনেশিয়ার সাথে বিক্রিয়া করে ম্যাগনেশিয়াম ক্লোরাইড ও পানি তৈরি করে। পাকস্থলির এসিডের ঘনমাত্রা 0.13M হলে মিল্ক অব ম্যাগনেশিয়ার একটি সেবন মাত্রার 100 mg ম্যাগনেশিয়াম হাইড্রোক্সাইড কত লিটার পাকস্থলির এসিড প্রশমিত করবে? ম্যাগনেশিয়ামের পারমাণবিক ভর 24.3।



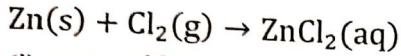
$\frac{n_{\text{Mg}(\text{OH})_2}}{1} = \frac{n_{\text{HCl}}}{2} \Rightarrow \frac{W_{\text{Mg}(\text{OH})_2}}{M_{\text{Mg}(\text{OH})_2}} = \frac{S_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}}}{2} \Rightarrow \frac{100 \times 10^{-3}}{58.3} = \frac{0.13 \times V_{\text{HCl}}}{2} \therefore V_{\text{HCl}} = 0.02638 \text{ L (Ans.)}$

57. 200 cm<sup>2</sup> ক্ষেত্রফলের পৃষ্ঠতল বিশিষ্ট একটি ধাতব কাপের উপর 0.2 mm পুরুত্বের রূপার প্রলেপ দেয়া প্রয়োজন। রূপার ঘনত্ব 1.05 × 10<sup>4</sup> kg/m<sup>3</sup>। যদি 12.5A বিদ্যুৎ প্রবাহ করা হয় তাহলে উক্ত প্রলেপ দিতে ধাতব কাপটিকে কতক্ষণ ইলেকট্রোলাইটিক ট্যাংকে রাখতে হবে? [Ag = 107.86 g/mole]

সমাধান:  $W = m = V\rho = Ad\rho = 200 \times 10^{-4} \times 0.2 \times 10^{-3} \times 1.05 \times 10^4 = 0.042 \text{ kg}$   
 $\therefore W = 42 \text{ g}$

$Q = neF \Rightarrow It = \frac{W}{M} eF \therefore t = \frac{WeF}{IM} = \frac{42 \times 1 \times 96500}{12.5 \times 107.86} = 3006.119 \text{ s (Ans.)}$

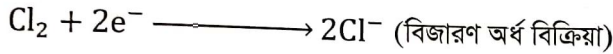
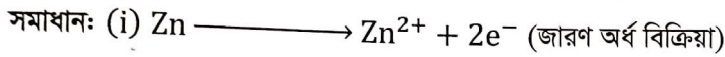
58. জিংক ক্লোরাইড ব্যাটারিতে নিম্নের কোষ বিক্রিয়া দ্বারা বিদ্যুৎ উৎপন্ন হয়।



(i) জারণ অর্ধ বিক্রিয়া, বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া লিখ ও প্রমাণ কোষ বিভব ( $E_{\text{cell}}^{\circ}$ ) বের কর।

(ii) প্রমাণ মুক্তশক্তির পরিবর্তন ( $\Delta G^{\circ}$ ) বের কর।

প্রমাণ বিজারণ বিভব:  $E_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}}^{\circ} = -0.76\text{V}$  and  $E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}}^{\circ} = 1.36\text{V}$



প্রমাণ কোষ বিভব =  $E_{\text{Zn}/\text{Zn}^{2+}}^{\circ} + E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^{-}}^{\circ} = -(-0.76) + 1.36 = 2.12\text{V}$

(ii)  $\Delta G^{\circ} = -nF E_{\text{cell}}^{\circ} = -2 \times 96500 \times 2.12$   
 $= -409160 \text{ J mol}^{-1} = -409.16 \times 10^3 \text{ kJ mol}^{-1}$

59. (a) নিম্নলিখিত জটিল যৌগসমূহের রাসায়নিক সংকেত লিখ।

(i) মরিচা (ii) অ্যাসবেস্টোজ (iii) প্রাকৃতিক জিয়োলাইট

(iv) জিংক পাইরোফসফেট (v) সোডিয়াম ফ্লোরোফসফেট

(b) নিম্নলিখিত সংক্ষিপ্ত রূপসমূহের পূর্ণ রূপ লিখ।

(i) DPF (ii) FTIR (iii) AAS (iv) MRI (v) BTU

সমাধান: (a)

(i)  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$  (ii)  $3\text{MgO} \cdot 4\text{CaO} \cdot 4\text{SiO}_2$  (iii)  $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

(iv)  $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$  (v)  $\text{NaPF}_6$

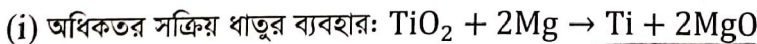
(b)

(i) Diesel Particulate Filter (ii) Fourier-Transform Infrared Spectroscopy

(iii) Atomic Absorption Spectroscopy (iv) Magnetic Resonance Imaging

(v) British Thermal Unit

60. টাইটানিয়াম দুটি ভিন্ন ভিন্ন পদ্ধতি দ্বারা আকরিক থেকে নিষ্কাশন করা যায়।



কাজক্ষিত উৎপাদে বিক্রিয়ক পরমাণুর সর্বাধিক উপস্থিতির ধারণা ব্যবহার করে উপরের কোন পদ্ধতিটি খিনার নির্ণয় কর।

[Ti = 47.88 and Mg = 24.3]

সমাধান: (i) Atom economy =  $\frac{47.88}{47.88 + 2 \times (24.3 + 16)} \times 100\% = 37.2665\%$

(ii) Atom economy =  $\frac{47.88}{47.88 + 32} \times 100\% = 59.93\% \therefore$  (ii) নং পদ্ধতি অধিকতর খিনার।