



RUET Admission Test 2015-2016

গণিত

01. 1,2,3,4,5,6,7 অংকগুলো একবার মাত্র ব্যবহার করে গঠিত ও 5 দ্বারা অবিভাজ্য 7-অংক বিশিষ্ট সংখ্যাগুলো মানের উর্ধ্বক্রমানুসারে সাজানো হল। উক্ত তালিকায় 2000 তম সংখ্যাটি কত?

সমাধান: এক্ষেত্রে ক্ষুদ্রতম সংখ্যার জন্য অঙ্কগুলোকে ছোট থেকে বড়ক্রমে সংখ্যায় সাজাতে হবে।

∴ প্রথমে 1 বিশিষ্ট সংখ্যা পাওয়া যাবে 6! টি। এর মধ্যে শেষে 5 বিশিষ্ট 5 দিয়ে বিভাজ্য সংখ্যা 5! টি।

∴ প্রথমে 1 বিশিষ্ট 5 দিয়ে অবিভাজ্য সংখ্যা রয়েছে (6! - 5!) টি = 600 টি।

অনুরূপভাবে প্রথমে 2 অথবা 3 বিশিষ্ট 5 দিয়ে অবিভাজ্য সংখ্যা রয়েছে 2 × 600 টি।

∴ সংখ্যাগুলোকে উর্ধ্বক্রমে সাজালে 1800 তম সংখ্যা হবে প্রথমে 3 বিশিষ্ট বৃহত্তম সংখ্যা।

অতএব, নির্ণেয় সংখ্যার প্রথম অঙ্ক হবে 4।

এখন, সংখ্যার দ্বিতীয় অবস্থানে 1 রেখে শর্তমতে সংখ্যা পাওয়া যাবে (5! - 4!) বা 96 টি।

অতএব, সংখ্যার দ্বিতীয় অবস্থানে বসবে 3 কেননা প্রথম অবস্থানে 1 বা 2 রাখলে সংখ্যা পাওয়া যাবে 2 × 96 টি বা 192 টি।

অতএব, সংখ্যা বাকী রয়েছে আরও (2000 - 1800 - 192) টি বা, 8 টি।

তৃতীয় অবস্থানে 1 রেখে সংখ্যা পাওয়া যাবে 4! - 3! টি বা 18 টি > 8 টি।

অতএব তৃতীয় অবস্থানে 1 বসবে।

চতুর্থ অবস্থানে 2 রেখে সংখ্যা পাওয়া যাবে (3! - 2!) বা 4 টি < 8 টি।

অতএব, চতুর্থ অবস্থানে বসবে 5 (2 এর পরবর্তী অব্যবহৃত বড় সংখ্যা)। আরও সংখ্যা বাকী 4 টি।

পঞ্চম অবস্থানে 2 রেখে সংখ্যা পাওয়া যাবে 2! টি বা 2 টি < 4 টি।

অতএব, পঞ্চম অবস্থানে বসবে 6 (2 এর পরবর্তী অব্যবহৃত আরও সংখ্যা বাকী 2 টি (2 ও 7) বড় সংখ্যা)।

অতএব, অবশিষ্ট সম্ভাব্য সংখ্যা দুই 4315627, 4315672; যাদের মধ্যে 4315672 বড়।

∴ নির্ণেয় 2000 তম সংখ্যা = 4315672

02. $ax^2 + bx + c = 0$ সমীকরণের মূলদ্বয় α ও β হলে $(a\alpha + b)^{-2} + (a\beta + b)^{-2}$ এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান: $ax^2 + bx + c = 0$ ∴ $\alpha + \beta = -\frac{b}{a} \Rightarrow a\alpha + a\beta = -b$ এবং $\alpha\beta = \frac{c}{a}$

Now, $a\alpha + b = -a\beta$ এবং $a\beta + b = -a\alpha$

$$\therefore (a\alpha + b)^{-2} + (a\beta + b)^{-2} \Rightarrow \frac{1}{a^2\beta^2} + \frac{1}{a^2\alpha^2} = \frac{(\alpha + \beta)^2 - 2\alpha\beta}{a^2(\alpha\beta)^2} = \frac{\frac{b^2}{a^2} - \frac{2c}{a}}{a^2 \cdot \frac{c^2}{a^2}} = \frac{b^2 - 2ca}{a^2c^2}$$

$$\therefore (a\alpha + b)^{-2} + (a\beta + b)^{-2} = \frac{b^2 - 2ca}{a^2c^2}$$

03. $y = \sqrt{x}$ গ্রাফে (x, y) বিন্দুটির মান নির্ণয় কর যা (4,0) বিন্দুর নিকটতম।

সমাধান: (x, y) হলে (4,0) বিন্দুর দূরত্ব, $D = \sqrt{(4-x)^2 + y^2}$

$$D = \sqrt{(4-x)^2 + x} \quad [\because y = \sqrt{x}] \quad \therefore D = \sqrt{x^2 - 8x + x + 16} = \sqrt{\left(x - \frac{7}{2}\right)^2 + \frac{15}{4}}$$

স্পষ্টত $x = \frac{7}{2}$ হলে D সর্বনিম্ন। ∴ বিন্দুটি $\left(\frac{7}{2}, \sqrt{\frac{7}{2}}\right)$ Ans.

04. মান নির্ণয় কর $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan sx - \sin sx}{x^3}, s > 0$

সমাধান: $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\tan sx - \sin sx}{x^3}; \left[\frac{0}{0} \text{ Form}\right] = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{s(\sec^2 sx) - s(\cos sx)}{3x^2}; [L'hospital \text{ law}]$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{s^2(2 \sec^2 sx \tan sx) + s^2 \sin sx}{6x}; \left[\frac{0}{0} \text{ Form}\right]$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{s^2(2s \sec^4 sx + 4s \sec^2 sx \tan^2 sx + s \cos sx)}{6} = \frac{s^2(2s+s)}{6} = \frac{s^3}{2} \quad (\text{Ans.})$$



05. $x^2 + 2ax + y^2 = 0$ বক্ররেখার উপর স্পর্শকের স্পর্শক বিন্দুগুলো নির্ণয় কর যেখানে স্পর্শকসমূহ x -অক্ষের উপর লম্ব।

সমাধান: $x^2 + 2ax + y^2 = 0 \Rightarrow 2x + 2a + 2y \frac{dy}{dx} = 0 \Rightarrow y \frac{dy}{dx} = -(x+a) \Rightarrow \frac{dy}{dx} = -\frac{x+a}{y}$

x -অক্ষের উপর লম্ব রেখার জন্য $\frac{dx}{dy} = 0 \Rightarrow \frac{y}{x+a} = 0 \Rightarrow y = 0$

$\therefore x^2 + 2ax = 0 \Rightarrow x = 0, -2a \therefore$ বিন্দুসমূহ $(0, 0)$ এবং $(-2a, 0)$ (Ans.)

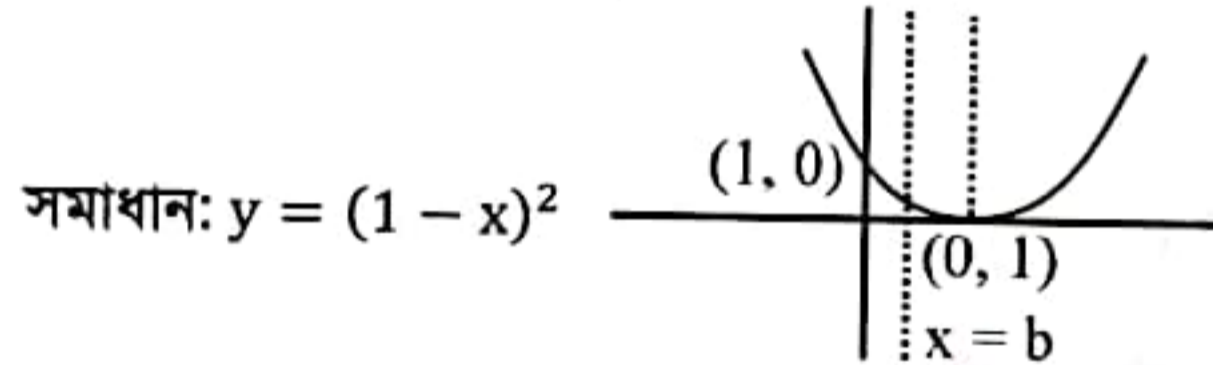
06. মান নির্ণয় কর:
$$\begin{vmatrix} 3 & 0 & 0 & -2 & 4 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 5 & -3 \\ -4 & 0 & 1 & 0 & 6 \\ 0 & -1 & 0 & 3 & 2 \end{vmatrix}$$

সমাধান:
$$\begin{vmatrix} 3 & 0 & 0 & -2 & 4 \\ 0 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 & 5 & -3 \\ -4 & 0 & 1 & 0 & 6 \\ 0 & -1 & 0 & 3 & 2 \end{vmatrix}$$

৩য় কলাম বরাবর বিস্তার করে $= -1 \begin{vmatrix} 3 & 0 & -2 & 4 \\ 0 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 5 & -3 \\ 0 & -1 & 3 & 2 \end{vmatrix} = (-1) \times 3 \begin{vmatrix} 2 & 0 & 0 \\ -1 & 5 & -3 \\ -1 & 3 & 2 \end{vmatrix}$

$= (-1) \times 3 \times 2 \begin{vmatrix} 5 & -3 \\ 3 & 2 \end{vmatrix} = -6(10 + 9) = -114$ (Ans.)

07. $x = b$ 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 বিভক্ত করে যেখানে $R_1 - R_2 = \frac{1}{4}$ । b এর মান নির্ণয় কর।



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

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

$\therefore R_1 - R_2 = -\frac{2(1-b)^3}{3} + \frac{1}{3} = \frac{1}{4} \Rightarrow -\frac{2}{3}(1-b)^3 = -\frac{1}{12} \Rightarrow (1-b)^3 = \frac{1}{8} \Rightarrow 1-b = \frac{1}{2} \Rightarrow b = \frac{1}{2}$ (Ans.)

08. সমাধান কর: $\sin \theta + \sin 2\theta + \sin 3\theta = 1 + \cos \theta + \cos 2\theta$, $0 < \theta < \pi$.

সমাধান: $\sin \theta + \sin 2\theta + \sin 3\theta = 1 + \cos \theta + \cos 2\theta$

$\Rightarrow 2 \sin 2\theta \cos \theta + \sin 2\theta = \cos \theta + 2 \cos^2 \theta \Rightarrow \sin 2\theta (2 \cos \theta + 1) - \cos \theta (2 \cos \theta + 1) = 0$

$\Rightarrow (2 \cos \theta + 1)(2 \sin \theta \cos \theta - \cos \theta) = 0$

$\therefore \cos \theta = 0 \Rightarrow \cos \theta = \cos \frac{\pi}{2} \therefore \theta = \frac{\pi}{2}$; $\cos \theta = -\frac{1}{2} \Rightarrow \cos \theta = \cos \frac{2\pi}{3} \therefore \theta = \frac{2\pi}{3}$

$\sin \theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \sin \theta = \sin \frac{\pi}{6} = \sin \frac{5\pi}{6} \therefore \theta = \frac{\pi}{6}, \frac{5\pi}{6} \therefore \theta = \frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{6}, \frac{2\pi}{3}, \frac{5\pi}{6}$ (Ans.)

09. বর্গমূল নির্ণয় কর: $\cos \theta + i \sin \theta$, $i = \sqrt{-1}$

সমাধান: এখানে $|r| = 1$, বর্গমূলের মডুলাসও তাই 1; কিন্তু বর্গমূলের আর্গুমেন্ট $= \frac{\theta}{2}$

\therefore নির্ণেয় বর্গমূল $= \pm \left(\cos \frac{1}{2}\theta + i \sin \frac{1}{2}\theta \right)$

Alternative (1): $\sqrt{\cos \theta + i \sin \theta} = \pm \left[\left\{ \frac{1}{2} (\sqrt{\cos^2 \theta + \sin^2 \theta} + \cos \theta) \right\}^{\frac{1}{2}} + i \left\{ \frac{1}{2} (\sqrt{\cos^2 \theta + \sin^2 \theta} - \cos \theta) \right\}^{\frac{1}{2}} \right]$

$= \pm \left[\left\{ \frac{1}{2} (1 + \cos \theta) \right\}^{\frac{1}{2}} + i \left\{ \frac{1}{2} (1 - \cos \theta) \right\}^{\frac{1}{2}} \right] = \pm \left(\cos \frac{1}{2}\theta + i \sin \frac{1}{2}\theta \right)$

Alternative (2): $e^{i\theta} = \cos \theta + i \sin \theta \Rightarrow \sqrt{\cos \theta + i \sin \theta} = e^{i\frac{\theta}{2}} \therefore r = 1 \therefore \arg = \frac{\theta}{2}$



10. একটি বস্তু কণার সরণ $x(t) = \frac{t(3-2t)}{2}$ । যে সময়ে বস্তুর বেগ ও সরণের সংখ্যামান সমান, তা নির্ণয় কর। বস্তুটির সময়, বেগ ও সরণের সংখ্যামান সমান হওয়ার সময়ও নির্ণয় কর।

সমাধান: $x(t) = \frac{t(3-2t)}{2} \therefore v(t) = \frac{1}{2}(3-4t)$

Now, $|x(t)| = |v(t)| \Rightarrow \frac{t(3-2t)}{2} = \pm \frac{1}{2}(3-4t)$

$\Rightarrow 3t - 2t^2 = 3 - 4t$; (+) নিয়ে অথবা, $3t - 2t^2 = -3 + 4t$ (- নিয়ে)

$\Rightarrow 2t^2 - 7t + 3 = 0$

$\Rightarrow 2t^2 + t - 3 = 0$

$\Rightarrow t = 3, \frac{1}{2}$ (Ans.)

$\therefore t = 1$ (Ans.)

At $t = 3$, $x(3) = \frac{3(3-6)}{2} = -\frac{9}{2}$; $v(3) = \frac{1}{2}(3-4 \cdot 3) = -\frac{9}{2}$

$t = 1$, $x(1) = \frac{1}{2}$; $v(1) = -\frac{1}{2}$

$t = \frac{1}{2}$; $x\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{\frac{1}{2}(3-1)}{2} = \frac{1}{2}$

$v\left(\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}\left(3-4 \cdot \frac{1}{2}\right) = \frac{1}{2}$

So, the time at when, $x(t)$, $v(t)$ and t are equal is $t = \frac{1}{2}$ (Ans.)

পদার্থবিজ্ঞান

11. p এর মান কত হলে ভেক্টর $\vec{v} = (5x + 2y)\vec{i} + (2py - z)\vec{j} + (x - 2z)\vec{k}$ সলিনয়ডাল হবে?

সমাধান: $\vec{v} = (5x + 2y)\vec{i} + (2py - z)\vec{j} + (x - 2z)\vec{k}$

$\vec{v} \cdot \nabla = \frac{\partial(5x+2y)}{\partial x} + \frac{\partial(2py-z)}{\partial y} + \frac{\partial(x-2z)}{\partial z} = 0 \Rightarrow 5 + 2p - 2 = 0 \Rightarrow p = -\frac{3}{2}$ (Ans.)

12. যদি পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 49 গুণ এবং তাদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব $R = 40 \times 10^4 \text{ km}$ হয় তবে, চন্দ্র ও পৃথিবীর সংযোগকারী রেখার কোথায় কোন বস্তুর উপর উভয়ের টান সমান হবে?

সমাধান: Here, $\frac{GM_e}{x^2} = \frac{GM_m}{(R-x)^2}$; [x = distance from earth]

$\Rightarrow \frac{49}{x^2} = \frac{1}{(R-x)^2} \Rightarrow \frac{x}{R-x} = 7 \Rightarrow x = 7R - 7x \Rightarrow x = \frac{7}{8}R = \frac{7}{8} \times 40 \times 10^4 \text{ km} = 3.5 \times 10^5 \text{ km}$ (Ans.)

13. একটি অগ্রগামী তরঙ্গের সমীকরণ, $y = 5 \sin(300\pi t - 1.57x)$, এখানে সব কয়টি রাশি SI এককে প্রদত্ত। তরঙ্গটির বিস্তার, কম্পাঙ্ক, বেগ ও পর্যায়কাল নির্ণয় কর।

সমাধান: $y = 5 \sin(300\pi t - 1.57x) = 5 \sin 1.57 \left(\frac{300\pi}{1.57} t - x \right)$

বিস্তার $A = 5 \text{ m}$, কম্পাঙ্ক $f = \frac{300\pi}{2\pi} = 150 \text{ Hz}$, বেগ $v = \frac{300\pi}{1.57} = 600.304 \text{ ms}^{-1}$

পর্যায়কাল, $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{150} = 6.67 \times 10^{-3} \text{ s}$ (Ans.)

14. একটি রাস্তা 100m ব্যাসার্ধে বাঁক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি চওড়া 5m এবং এর ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 50cm উঁচু। সর্বোচ্চ কত বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাঁক নেয়া যাবে?

সমাধান: Here, $\sin \theta = \frac{0.5}{5} \therefore \theta = 5.739^\circ$



$\therefore \tan \theta = \frac{v^2}{rg} \Rightarrow v = \sqrt{rg \tan \theta} = \sqrt{100 \times 9.8 \times \tan 5.739} = 9.924 \text{ ms}^{-1}$ (Ans.)

15. একটি প্রিজমের উপাদানের প্রতিসরাঙ্ক $\sqrt{2}$ এবং এর ভিতর হতে নির্গত আলোক রশ্মির ন্যূনতম বিচ্যুতি কোণ 30° হলে প্রিজম কোণ নির্ণয় কর।

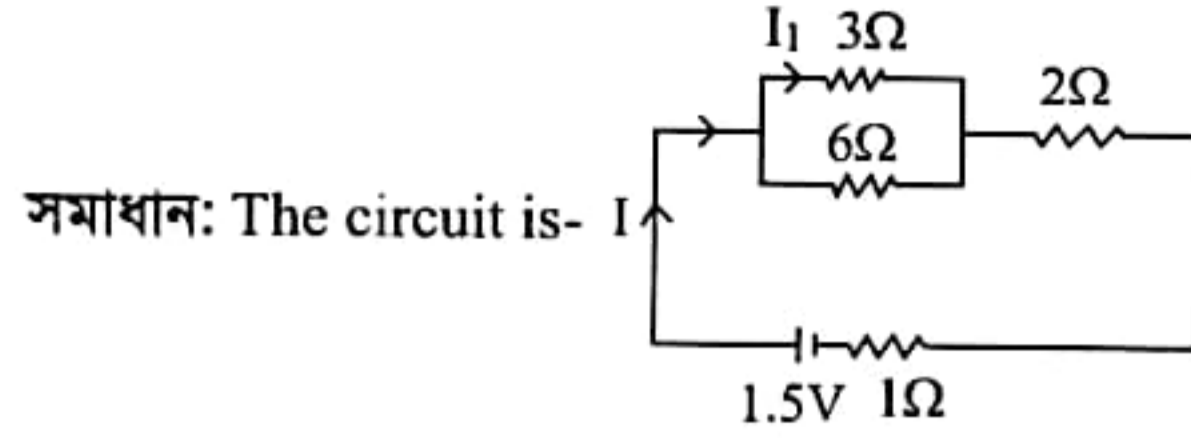
সমাধান: Here, $\mu = \sqrt{2}$, $\delta_m = 30^\circ$

$\therefore \mu = \frac{\sin \frac{A+\delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \Rightarrow \sqrt{2} = \frac{\sin \frac{A}{2} \cos \frac{\delta_m}{2} + \cos \frac{A}{2} \sin \frac{\delta_m}{2}}{\sin \frac{A}{2}} \Rightarrow \sqrt{2} = \cos 15^\circ + \cot \frac{A}{2} \sin 15^\circ$

$\Rightarrow \cot \frac{A}{2} = \sqrt{3} \Rightarrow \frac{A}{2} = 30^\circ \Rightarrow A = 60^\circ$ (Ans.)



16. 3Ω ও 6Ω বিশিষ্ট দুটি রোধকে সমান্তরাল সমবায়ে সাজিয়ে 2Ω রোধের একটি রোধকের সাথে সিরিজে সংযুক্ত করা হয়। অতঃপর $1.5V$ তড়িচ্চালক বল বিদ্যুত কোষ ও 1Ω অভ্যন্তরীণ রোধের সাথে সংযুক্ত করা হয়। 3Ω রোধের মধ্যে প্রবাহিত বিদ্যুতের পরিমাণ নির্ণয় কর।



$$I = \frac{1.5}{(3||6)+2+1} = \frac{1.5}{5} = 0.3A$$

$$\therefore I_1 = \frac{6}{6+3} I = \frac{6}{9} \times 0.3 = 0.2A \text{ (Ans.)}$$

17. কোন হ্রদের তলদেশ থেকে পানির উপরিতলে আসায় একটি বায়ু বুদবুদের ব্যাস দ্বিগুণ হয়। হ্রদের পৃষ্ঠে বায়ুমন্ডলের চাপ 10^5Nm^{-2} হলে হ্রদের গভীরতা কত? [পানির তাপমাত্রা 4°C]

সমাধান: $P_1 V_1 = P_2 V_2$ | $V \propto d^3$ $\therefore V_2 = 8V_1$

$$\Rightarrow (10^5 + h\rho g)V_1 = 10^5 \times 8V_1 \Rightarrow h\rho g = 7 \times 10^5$$

$$\therefore h = \frac{7 \times 10^5}{1000 \times 9.8} = 71.428m \text{ (Ans.)}$$

18. $1m$ কার্যকরী দৈর্ঘ্য বিশিষ্ট একটি সরল দোলকের ববের ভর $300g$, দোলকটিকে সাম্যাবস্থা থেকে 60° কোণে নিয়ে গিয়ে ছেড়ে দেওয়া হলো। ববটির গতিশক্তি বের কর যখন এটি সাম্যাবস্থা দিয়ে অতিক্রম করে এবং যখন সূতা সাম্যাবস্থার সাথে 30° কোণ উৎপন্ন করে। [$g = 10 \text{m/s}^2$]

সমাধান: $m = 0.3\text{kg}$; $g = 10\text{m/s}^2$; $L = 1m$

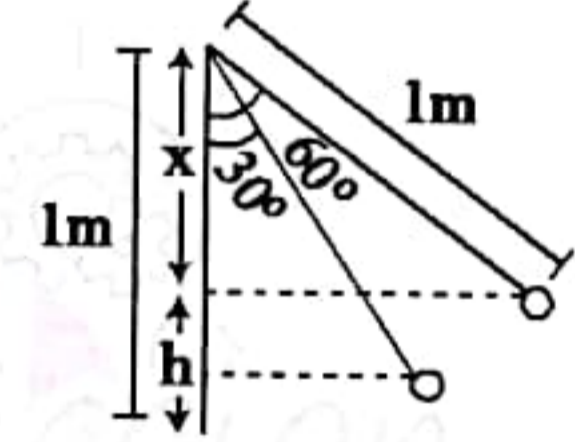
$$\therefore x = \cos 60^\circ = \frac{1}{2}m \therefore h = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}m \therefore mgh = \frac{1}{2}mv^2 + mg(1 - \cos \alpha)$$

সাম্যাবস্থানে $\alpha = 0^\circ$

$$\therefore \text{গতিশক্তি} = \frac{1}{2}mv^2 = mgh = 0.3 \times 10 \times \frac{1}{2} = 1.5J \text{ (Ans.)}$$

$$\text{সাম্যাবস্থার সাথে } 30^\circ \text{ কোণে গতিশক্তি} = \frac{1}{2}mv^2 = mgh - mg(1 - \cos 30^\circ)$$

$$= 1.5 - 0.3 \times 10(1 - \cos 30^\circ) = 1.0980J \text{ (Ans.)}$$



19. একটি পাথর একটি নির্দিষ্ট উচ্চতা থেকে 5 সেকেন্ডে ভূমিতে পতিত হয়। পাথরটিকে 3 সেকেন্ড পর থামিয়ে দিয়ে আবার পড়তে দেয়া হলো। বাকি দূরত্ব অতিক্রম করে পাথরটির ভূমিতে পৌঁছাতে কত সময় লাগবে?

সমাধান: $h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times 5^2 = 122.5m$

$$3s \text{ এ অতিক্রান্ত দূরত্ব} = \frac{1}{2} \times g \times 3^2 = 44.1m$$

$$\therefore \text{বাকি পথ অতিক্রমে প্রয়োজনীয় সময় } t \text{ হলে, } \frac{1}{2} \times g \times t^2 = 122.5 - 44.1$$

$$\Rightarrow t^2 = \frac{2 \times 78.4}{9.8} = 16 \therefore t = 4s \text{ (Ans.)}$$

20. 2000 পাক সংখ্যা এবং 500cm^2 গড় ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তার কুন্ডলি 0.4gauss প্রাবল্য বিশিষ্ট একটি চুম্বক ক্ষেত্রে লম্বভাবে রাখা আছে। তার কুন্ডলিটিকে $1/5$ সেকেন্ডে 180° ঘোড়ানো হলো। এতে কুন্ডলীতে কত তড়িচ্চালক বলের আবেশ ঘটবে?

সমাধান: $N = 2000, A = 500\text{cm}^2 = 500 \times 10^{-4}\text{m}^2$

$$B = 0.4 \text{gauss} = 0.4 \times 10^{-4}\text{T}$$

$$\Delta t = \frac{1}{5}\text{s}; \phi_1 = BA \cos 0^\circ = 0.4 \times 10^{-4} \times 500 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-6}$$

$$\phi_2 = BA \cos 180^\circ = -0.4 \times 10^{-4} \times 500 \times 10^{-4} = -2 \times 10^{-6}$$

$$\therefore E = \frac{N\phi_1 - N\phi_2}{\Delta t} = \frac{2000 \times (2 \times 10^{-6} - (-2 \times 10^{-6}))}{\frac{1}{5}} = 0.04V \text{ (Ans.)}$$



রসায়ন

21. (a) SI এককে মোলার গ্যাস ধ্রুবক R এর মান গণনা কর।

সমাধান: এখানে, STP তে, $P = 101325 \text{ Pa}$, $T = 273\text{K}$

এখন, $n = 1 \text{ mol}$ হলে $V = 22.4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$

$$\therefore \text{আদর্শ গ্যাসের অবস্থার সমীকরণ অনুযায়ী, } PV = nRT \Rightarrow R = \frac{PV}{nT} = \frac{101325 \times 22.4 \times 10^{-3}}{1 \times 273} = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

- (b) 1 বায়ুমন্ডল চাপে এবং 27°C তাপমাত্রায় 1 cm^3 আয়তনে কতগুলি হিলিয়াম অণু থাকে তা নির্ণয় কর।

সমাধান: $P = 1 \text{ atm}$, $T = (273 + 27)\text{K} = 300\text{K}$, $V = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ L}$

$$\therefore PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 10^{-3}}{0.0821 \times 300} = 4.06 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{এখন, } n = \frac{N}{N_A} = 4.06 \times 10^{-5} \therefore N = 4.06 \times 10^{-5} \times 6.022 \times 10^{23} \Rightarrow N = 2.445 \times 10^{19} \text{ (Ans.)}$$

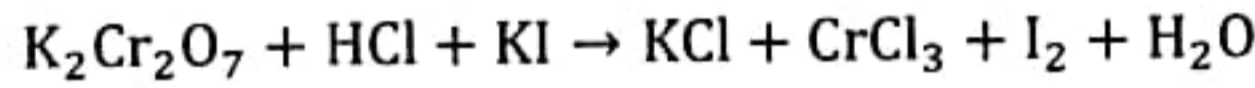
22. (a) $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$ আয়নে Cr এর জারণ সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান: $[\text{Cr}(\text{CN})_6]^{3-}$

ধরি, Cr এর জারণ সংখ্যা x , CN^- এর জারণ সংখ্যা -1

$$\therefore x + 6 \times (-1) = -3 \Rightarrow x = 6 - 3 = +3 \therefore \text{Cr এর জারণ মান} = +3 \text{ (Ans.)}$$

- (b) আয়ন-ইলেকট্রন পদ্ধতিতে নিম্নোক্ত রাসায়নিক সমীকরণের সমতা বিধান কর।



সমাধান: জারণ অর্ধবিক্রিয়া: $6\text{I}^- - 6\text{e}^- \rightarrow 3\text{I}_2$

বিজারণ অর্ধ বিক্রিয়া: $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 6\text{e}^- + 14\text{H}^+ \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$

$$\therefore \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{I}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$$

$$\therefore \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14 \text{HCl} + 6\text{KI} \rightarrow 2\text{CrCl}_3 + 8\text{KCl} + 3\text{I}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$$

- (c) মিথাইল রেড ও ফেনলফথ্যালিন নির্দেশকের শেষ বিন্দুতে কার্যকর pH পরিসর লিখ।

সমাধান: মিথাইল রেড এর শেষ বিন্দুতে pH পরিসর: $4.2 - 6.3$

ফেনলফথ্যালিন এর শেষ বিন্দুতে pH পরিসর: $8.3 - 10$

23. (a) আয়োডিমিতি ও আয়োডোমিতি কি?

সমাধান: আয়োডোমিতি: প্রমাণ আয়োডাইড দ্রবণ দিয়ে কোন ধাতব আয়নের বিজারণের মাধ্যমে ঐ আয়নের দ্রবণের ঘনমাত্রা নির্ণয়ের প্রক্রিয়াকে আয়োডোমিতি বলে।

আয়োডিমিতি: কোন প্রমাণ বিজারক দ্রবণ ব্যবহার করে কোন বিক্রিয়ায় বিমুক্ত আয়োডিনের পরিমাণ নির্ণয়ের প্রক্রিয়াকে আয়োডিমিতি বলে।

- (b) 1.198 আপেক্ষিক গুরুত্ব বিশিষ্ট H_2SO_4 দ্রবণের মোলারিটি ও মোলালিটি হিসাব কর যাতে ওজন হিসাবে 27% H_2SO_4 আছে।

সমাধান: এখানে, 27% $\left(\frac{w}{w}\right) \text{H}_2\text{SO}_4$

$\therefore 100\text{g}$ দ্রবণে H_2SO_4 আছে 27g

\therefore দ্রাবক = 73g

$$\therefore \text{মোলালিটি} = \frac{\frac{27}{98} \text{ mol}}{\frac{73}{1000} \text{ kg}} = 3.774 \text{ molal (Ans.)}$$

$$\therefore \text{মোলারিটি} = \frac{10 \times}{M} \times \rho = \frac{10 \times 27}{98} \times 1.198 = 3.3\text{M (Ans.)}$$



24. (a) বাফার দ্রবণ কি?

সমাধান: যে দ্রবণে অল্প পরিমাণ অম্ল বা ক্ষার যোগ করলেও এর ঘনমাত্রা পরিবর্তন হয়না তাকে বাফার দ্রবণ বলে।

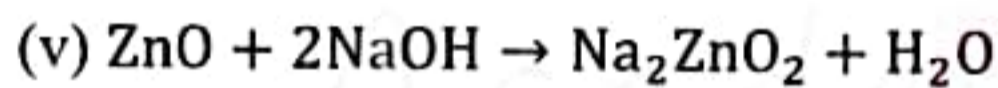
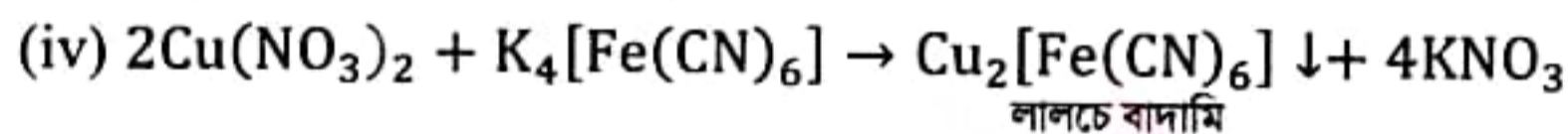
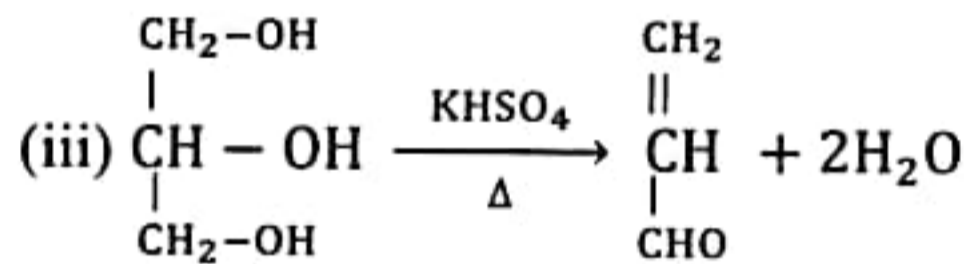
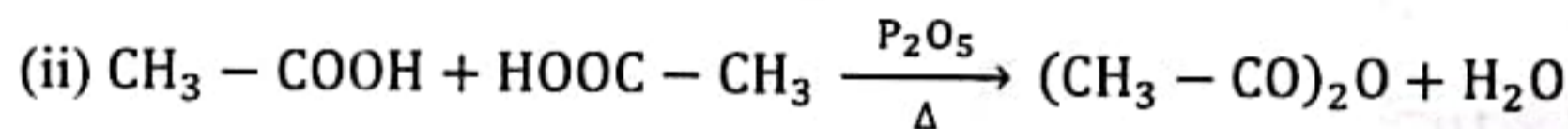
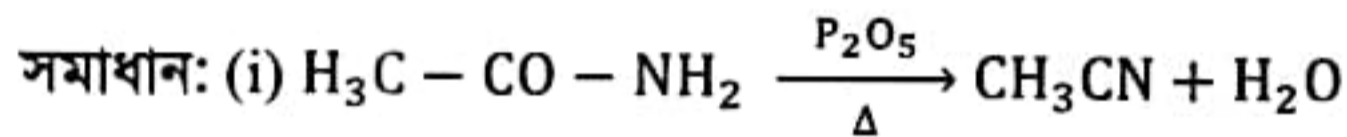
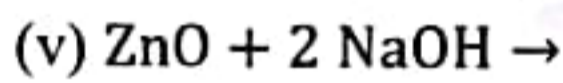
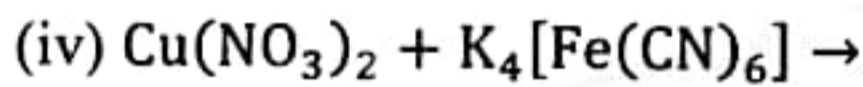
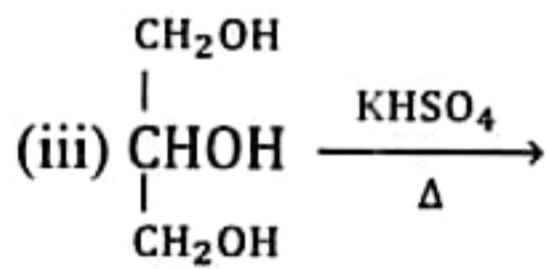
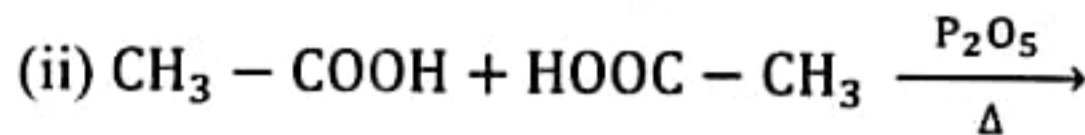
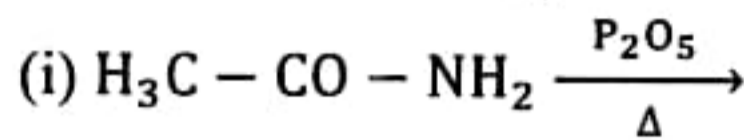
(b) হেন্ডারসন হ্যাসেলবাচ সমীকরণ লিখ।

সমাধান: অম্লীয় বাফার দ্রবণের, $pH = pK_a + \log \frac{[লবণ]}{[অম্ল]}$; ক্ষারীয় বাফার দ্রবণের, $pH = 14 - pK_b - \log \frac{[লবণ]}{[ক্ষার]}$

(c) একটি বাফার দ্রবণে 0.25M NH₃ ও 0.40M NH₄Cl আছে। দ্রবণটির pH গণনা কর। অ্যামোনিয়ার K_b এর মান 1.8 × 10⁻⁵।

সমাধান: $pOH = pK_b + \log \frac{[NH_4Cl]}{[NH_3]} = -\log(1.8 \times 10^{-5}) + \log \frac{0.4}{0.25} = 4.948 \therefore pH = 14 - pOH = 9.051$

25. নিম্নের বিক্রিয়াগুলি সম্পূর্ণ কর:



26. (a) CuSO₄ দ্রবণের মধ্যদিয়ে 160 mA বিদ্যুৎ 40 min যাবৎ চালনা করা হল। তড়িৎদ্বারে সঞ্চিত কপার পরমাণুর সংখ্যা নির্ণয় কর।

সমাধান: $I = 160mA = 0.16A$, $t = 40min = 2400s \therefore W = Zit = \frac{63.5}{2 \times 96500} \times 0.16 \times 2400 = 0.1263g$

$\therefore \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \Rightarrow N = \frac{0.1263 \times 6.022 \times 10^{23}}{63.5} = 1.1978 \times 10^{21}$ (Ans.)

(b) নিম্নলিখিত মৌলগুলির ইলেকট্রন বিন্যাস দেখাও: Cr, Se, Br, As, Sc

সমাধান: Cr(24) = 1s² 2s² 3p⁶ 3s² 3p⁶ 3d⁵ 4s¹; Se(34) = 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s² 4p⁴

Br(35) = 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s² 4p⁵; As(33) = 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹⁰ 4s² 4p³

Sc(21) = 1s² 2s² 2p⁶ 3s² 3p⁶ 3d¹ 4s²

27. (a) নিম্নলিখিত যৌগগুলির গাঠনিক সংকেত লিখ।

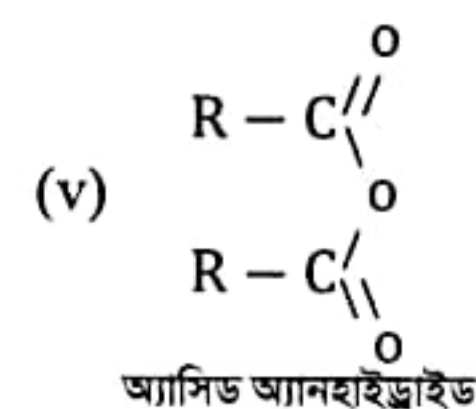
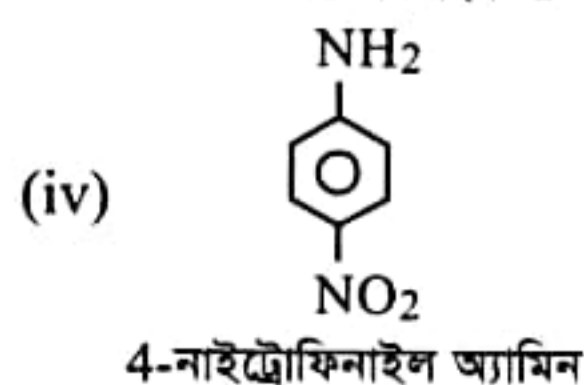
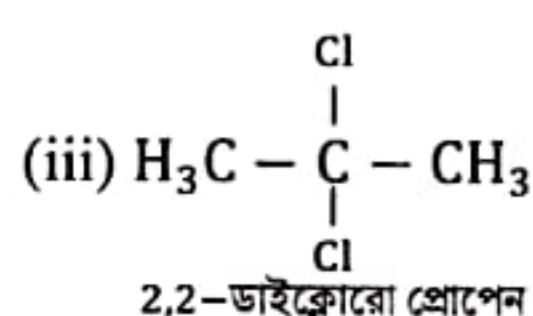
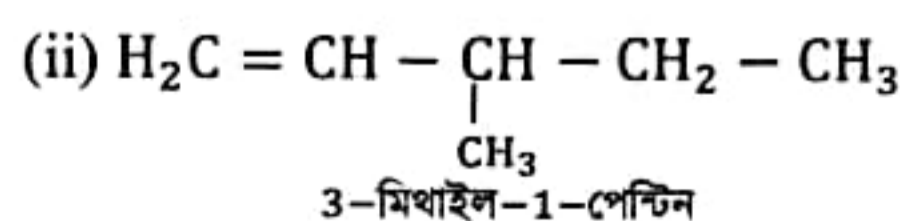
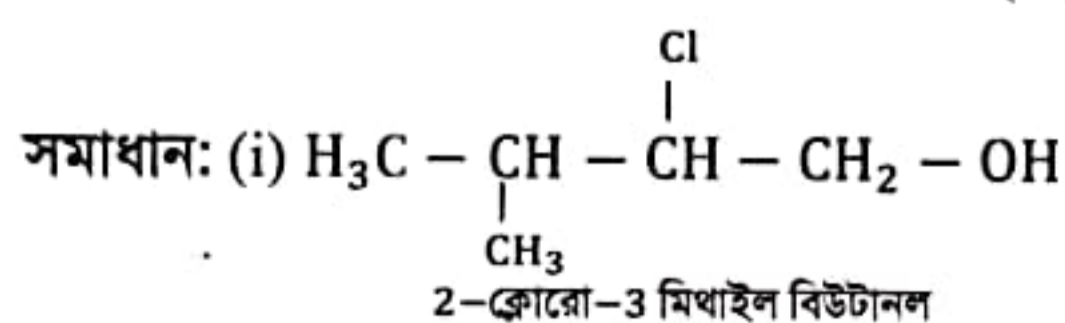
(i) 2-ক্লোরো-3-মিথাইল বিউটানল

(ii) 3-মিথাইল-1-পেন্টিন

(iii) 2,2-ডাইক্লোরো প্রোপেন

(iv) 4-নাইট্রো ফিনাইল অ্যামিন

(v) এসিড অ্যানহাইড্রাইড





(b) কি ঘটে সমীকরণ সহ লিখ।

(i) যখন অ্যামোনিয়া উত্তপ্ত কপার অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে।

(ii) HI দ্রবণে যদি HNO₃ যোগ করা হয়।

(iii) যখন ক্লোরোফরমকে সিলভার পাউডারের সাথে উত্তপ্ত করা হয়।

(iv) যদি ইথানলকে লঘু H₂SO₄ যুক্ত K₂Cr₂O₇ দ্বারা জারিত করা হয়।

(v) যদি ইথানয়িক এসিড সোডিয়াম বাইকার্বনেটের জলীয় দ্রবণের সাথে বিক্রিয়া করে।

সমাধান: (i) $2\text{NH}_3 + 3\text{CuO} \rightarrow \text{N}_2 + 3\text{Cu} + 3\text{H}_2\text{O}$

(ii) $\text{HNO}_3 + 3\text{HI} = \text{NO} + \frac{3}{2}\text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

(iii) $2\text{CHCl}_3 + 6\text{Ag} \rightarrow \text{HC} \equiv \text{CH} + 6\text{AgCl}$

(iv) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\text{[O]}]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{CHO} \xrightarrow[\text{[O]}]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{SO}_4} \text{CH}_3\text{COOH}$

ইথানলকে লঘু H₂SO₄ যুক্ত K₂Cr₂O₇ দ্বারা জারিত করলে প্রথমে ইথান্যাল ও সর্বশেষ CH₃COOH উৎপন্ন হয়।

(v) $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + \text{NaHCO}_3(\text{aq}) \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}(\text{aq}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$

28. সাধারণ তাপমাত্রা ও চাপে 12 ml একটি হাইড্রোকার্বন গ্যাসকে 90ml অক্সিজেন গ্যাসের সাথে মিশ্রিত করে বিস্ফোরিত করা হল। বিস্ফোরণের পর শীতল করে উৎপন্ন গ্যাসের আয়তন 72ml হল। ঐ গ্যাস মিশ্রণকে কলিচূনের সংস্পর্শে রাখার পর 36 ml আয়তন হয়। হাইড্রোকার্বন এর আণবিক সংকেত নির্ণয় কর।

সমাধান: $\text{C}_x\text{H}_y + \left(x + \frac{y}{4}\right)\text{O}_2 \rightarrow x\text{CO}_2 + \frac{y}{2}\text{H}_2\text{O}(\text{g})$

হাইড্রোকার্বনের মোল সংখ্যা = $\frac{12 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol} = 5.357 \times 10^{-4}$

অক্সিজেনের মোল সংখ্যা = $\frac{90 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol} = 4.017 \times 10^{-3}$

উৎপন্ন CO₂ এর মোল সংখ্যা = $\frac{36 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol}$

প্রশ্নমতে, $\frac{36 \times 10^{-3}}{22.4} = x \times 5.357 \times 10^{-4} \therefore x = 3.00008 \approx 3$

অবশিষ্ট পানির বাষ্পের আয়তন = 36ml \therefore মোল সংখ্যা = $\frac{36 \times 10^{-3}}{22.4} \text{ mol}$

প্রশ্নমতে, $\frac{y}{2} \times 5.357 \times 10^{-4} = \frac{36 \times 10^{-3}}{22.4} \Rightarrow y = 6.0001 \approx 6 \therefore$ হাইড্রোকার্বনের সংকেত = C₃H₆ (Ans.)

29. প্রাকৃতিক গ্যাস দহন বিক্রিয়া নিম্নরূপ। বিক্রিয়া অনুযায়ী 1500 KJ তাপ উৎপাদন করতে STP তে কত লিটার অক্সিজেন প্রয়োজন?

$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}; \Delta H = -890 \text{ KJ}$

সমাধান: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}; \Delta H = -890 \text{ KJ}$

890KJ তাপ উৎপন্ন করতে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন STP তে $2 \times 22.4 \text{ L}$

$\therefore 1500 \text{ KJ}$ তাপ উৎপন্ন করতে প্রয়োজনীয় অক্সিজেন STP তে $\frac{2 \times 22.4 \times 1500}{890} \text{ L} = 75.5 \text{ L}$

30. নিম্নলিখিত পলিমার দ্রব্যগুলি তৈরীর সময় সংঘটিত রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলি লিখ।

(a) পলিথিন ব্যাগ (b) পিভিসি পাইপ (c) পলিস্টাইরিন বোতল

সমাধান: (a) $n\text{H}_2 = \text{CH}_2 \xrightarrow[200^\circ\text{C, প্রভাবক O}_2]{1000-1200 \text{ atm}} \left[-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \right]_n$; এখানে, $n = 600 - 1000$

(b) $\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{HCl}(\text{g}) \xrightarrow[প্রভাবক \text{HgCl}_2]{160^\circ-250^\circ\text{C}} \text{CH}_2 = \text{CHCl}$

$n\text{CH}_2 = \text{CHCl} \xrightarrow[\text{ও তাপ}]{\text{উচ্চ চাপ}} \left[-\text{CH}_2 - \overset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{CH}}} - \right]_n$

PVC

(c) $n\text{CH}_2 = \text{CH} \xrightarrow{1000 \text{ atm}} \left[-\text{CH}_2 - \overset{\text{C}_6\text{H}_5}{\underset{|}{\text{CH}}} - \right]_n$

পলিস্টাইরিন



31. (a) Translate the following sentences into English:

- (i) বাংলাদেশের মানুষ শান্তিপূর্ণ সহাবস্থানে বিশ্বাসী।
- (ii) অন্যের নিন্দা করা একটি জঘন্য অপরাধ।
- (iii) খরায় ফসলের ব্যাপক ক্ষতি হয়েছে।
- (iv) মেয়ের শুভ সংবাদ শুনে মা আনন্দের হাসি হাসলেন।
- (v) সত্যিকার অর্থে সোনার বাংলা গড়ে তুলতে কঠোর পরিশ্রম প্রয়োজন।

সমাধান:

- (i) People of Bangladesh believe in peaceful coexistence.
- (ii) Reproaching about others is a damnable offence.
- (iii) It has been a great loss to harvest due to drought.
- (iv) Mother smiled delightfully hearing the good news of her daughter.
- (v) It is necessary to toil hard to ensure 'Shonar Bangla' in actual meaning.

(b) Translate the following sentence into Bengali:

- (i) Patriotism is a great virtue.
- (ii) Nero fiddles while Rome burns.
- (iii) The eyes of the girl were suffused with tear.
- (iv) Despite disliking coffee, she drank it to keep herself warm.
- (v) Famine broke out in the wake of flood.

সমাধান:

- (i) স্বদেশপ্রেম একটি মহৎ গুণ।
- (ii) কারো পৌষ মাস কারো সর্বনাশ।
- (iii) মেয়েটির চোখ অশ্রুসিক্ত হয়ে উঠেছিল।
- (iv) নিজেকে তাজা রাখতে অপছন্দ সত্ত্বেও সে কফি পান করল।
- (v) বন্যা দুর্ভিক্ষের রূপে সহসা আবির্ভূত হল।

32. (a) Convert the following sentences as directed:

- (i) His answer was not correct. (Make it complex)
- (ii) The man is both foolish and talkative. (Make it negative)
- (iii) Gold is one of the most precious metals. (Change into positive degree)
- (iv) The boy is very intelligent, so he can understand his lessons. (Make it simple)
- (v) Hurrah! We have won the game. (Make it assertive)

সমাধান:

- (i) It was his answer which was incorrect.
- (ii) The man is not only foolish but also talkative.
- (iii) Very few metals are so precious as gold.
- (iv) Being very intelligent, the boy can understand his lessons.
- (v) It is a matter of great joy that we have won the game.



(b) Fill up the blanks with appropriate word:

- (i) The beggar _____ very hungry ate too much.
- (ii) _____ running fast, he could not catch the train.
- (iii) The farmers worked hard so that _____.
- (iv) He pretends as though _____.
- (v) Hardly had I reached the college _____.

সমাধান:

- (i) being
- (ii) despite
- (iii) they could get a good harvest
- (iv) he knew nothing
- (v) when the bell rang

33. (a) Make sentences with the following:

- (i) Cut a sorry figure
- (ii) Far and wide
- (iii) Hale and hearty
- (iv) Put up with
- (v) Long and short

সমাধান:

- (i) He cut a sorry figure in his final exams.
- (ii) His reputation spread far and wide.
- (iii) The old man who is hale and hearty is still very healthy and strong.
- (iv) I cannot put up with her anymore.
- (v) Can you tell me the long and short of the story?

(b) Rewrite the following sentences using form of verbs:

- (i) It is high time we (start) for home.
- (ii) If I knew her name, I (to be) tell you.
- (iii) It was nearly seven years since I (see) you.
- (iv) Always check the oil before (start) the car.
- (v) Would you mind (open) the window?

সমাধান:

- (i) It is high time we started for home.
- (ii) If I knew her name, I would tell you.
- (iii) It was nearly seven years since I had seen you.
- (iv) Always check the oil before starting the car.
- (v) Would you mind opening the window?

34. (a) Change the voice of the following:

- (i) Take care of your health.
- (ii) He decided to sell the house.
- (iii) He is called a liar.

সমাধান:

- (i) Your health should be taken care of.
- (ii) He decided that the house should be sold.
- (iii) Everyone calls him a liar.



(b) Change the narration of the following:

- (i) We wish that Bangladesh may live long.
- (ii) He said, "What a fool I am!"
- (iii) He asked me, "Are you happy in your new job?"

সমাধান:

- (i) We said, "May Bangladesh live long."
- (ii) He told that he was a great fool.
- (iii) He asked me if I was happy in my new job.

(c) Fill in the blanks with appropriate prepositions:

- (i) The man was accused _____ stealing.
- (ii) I prefer this pen _____ that.
- (iii) I am quite sure _____ his honesty.
- (iv) The woman was dressed _____ black.

সমাধান: (i) of (ii) over (iii) of (iv) in

35. Read the following passage carefully and then answer of the questions given below:

The world is not only hungry but also thirsty for water. This may seem strange to you. Since nearly 75 percent of the earth's surface is covered with water. But about 97 percent of this huge amount is sea water or salt water. Man can only drink and use the other 3 percent, the fresh water that comes from rivers, lakes, under ground and other sources. And we cannot even use all of that because some of it is in the form of icebergs and glaciers. Even worse, some of it has been polluted.

However, this small amount of fresh water which is constantly being replaced by rainfall is still enough for us. But our need for water is increasing rapidly almost day by day. Only if we take steps to deal with this problem now we can avoid a severe worldwide water shortage later on. A limited water supply would have a bad effect on agriculture and industry. Let me give you just one example of how necessary water to industry. Do you know that to produce a single ton of steel, it takes about 91000 liters of water?

We all have to learn how to stop wastage of our precious water. One of the first steps we should take is to develop ways of reusing it. Experiments have already been done in this field but only on a small scale. The systems that have been worked out resemble those uses in spacecraft.

Question:

- (i) Why cannot we use all of the earth's fresh water?
- (ii) How is the amount of fresh water replaced?
- (iii) Why is our need for water rapidly increasing?
- (iv) Where does the fresh water come from?
- (v) How can we stop wastage of fresh water?

সমাধান:

- (i) We cannot use all of the earth's fresh water because some of it is in the form of icebergs and glaciers. Again, some of it has been polluted.
- (ii) The small amount of fresh water is constantly being replaced by rainfall which is still enough for us.
- (iii) Our need for water is rapidly increasing as the number of people on earth is increasing in an alarming rate. To satisfy the need of this huge amount of people water is rapidly increasing.
- (iv) The fresh water comes from rivers, lakes, underground and other sources.
- (v) We all have to learn how to stop wastage of our precious water. One of the first steps we should take is to develop ways of reusing it. These can help us to stop wastage of fresh water.