BUET Admission Test- 2015-16

Mathematic

01. নির্ণায়কের সাহায্যে সমাধান কর: $\begin{bmatrix}2 & 3\\1 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\y\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}4\\7\end{bmatrix}$

Solve $\begin{bmatrix}2 & 3\\1 & -1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\y\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}4\\7\end{bmatrix}$

$\Rightarrow\begin{bmatrix}2x+3y\\x-y\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}4\\7\end{bmatrix}$

$\therefore 2x+3y=4$ ---------- (i)

$x-y=7$ ---------- (ii)

(i) + (ii) × 3

$\Rightarrow 2x+3y+3x-3y=25 \Rightarrow x=5$

Form (ii) $\Rightarrow y=(x-7)=(5-7)=-2$

02. ধারার সমষ্টি নির্ণয় কর: $1+\frac{1}{3}+\frac{1}{3}\cdot\frac{3}{6}+\frac{1}{3}\cdot\frac{3}{6}\cdot\frac{5}{9}+$ .....

Solve $s=1+\frac{1}{3}+\frac{1}{3}\cdot\frac{3}{6}+\frac{1}{3}\frac{3}{6}\cdot\frac{5}{9}+$ ---------- ∞

এখানে, $nx=\frac{1}{3}$ ---------- (i)

$\frac{n(n-1)}{2!}x^2=\frac{1}{3}\cdot\frac{3}{6}$ -------- (ii)

(i) এবং (ii) নং solve করে পাই– $n=-\frac{1}{2}$ $x=-\frac{2}{3}$

$\therefore s=(1+x)^n$ [$\because (1+x)^n=1+nx+\frac{n(n-1)}{2}x^2+$ --------∞]

$\Rightarrow s=\left(1-\frac{2}{3}\right)^{-1/2}=\sqrt{3}$

03. $(1-x+x^2)^7$ এর বিস্তৃতিতে x^2 এর সহগ নির্ণয় কর।

Solve $(1-x+x^2)^7=\{(1-x)+x^2\}^7$

$=7c_0(1-x)^7(x^2)^0+7c_1(1-x)^6(x^2)^1+.....+7c_7(1-x)^0(x^2)^7$ .....(i)

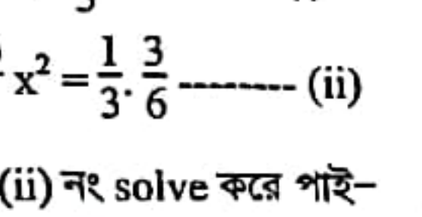
x^2 এর সহগ $7c_0(1-x)^7(x^2)^0$ এবং $7c_1(1-x)^6x^2$ এর মাঝেই সীমাবদ্ধ

$\therefore$ (i) থেকে, $1[7c_0-7c_1x+7c_2(1)^{7-2}(-x)^2+....-x^7]+7[1-6c_1x+6c_2(1)^4(-x)^2+...+x^6]x^2$

সুতরাং, x^2 এর সহগ $=(7c_2+7.1)=28$ **Ans.**

04. P এবং Q (P > Q) মানের দুটি বল α কোণে ক্রিয়ারত। এদের অবস্থান বিনিময় করলে লব্ধি θ কোণে ঘুরে যায় প্রমান কর যে, $\tan\frac{\theta}{2}=\frac{P-Q}{P+Q}\tan\frac{\alpha}{2}$

Solve



$<COC'=\theta$

$<AOB=\alpha$

$\Delta AOC=\Delta C'OB'$ সুতরাং $<AOC=<B'OC'=x$ (ধরি)

$2x+\theta=\alpha \Rightarrow x=\frac{\alpha-\theta}{2}=<AOC$ এবং $<BOC=(x+\theta)$

$=\frac{1}{2}(\alpha-\theta)+\theta=\frac{1}{2}(\alpha+\theta)=<ACO$

এখন, ΔOAC এ,

$\frac{OA}{\sin\angle ACO}=\frac{AC}{\sin\angle AOC}$

$\Rightarrow\frac{P}{\sin\frac{\alpha+\theta}{2}}=\frac{Q}{\sin\frac{\alpha-\theta}{2}}$

$\Rightarrow\frac{P}{Q}=\frac{\sin\frac{1}{2}(\alpha+\theta)}{\sin\frac{1}{2}(\alpha-\theta)}$

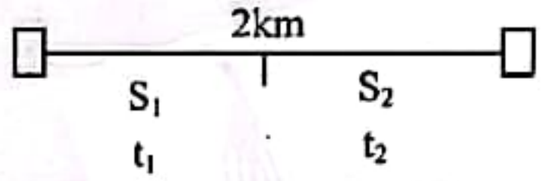
$\Rightarrow\frac{P-Q}{P+Q}=\frac{\sin\frac{1}{2}(\alpha+\theta)-\sin\frac{1}{2}(\alpha-\theta)}{\sin\frac{1}{2}(\alpha+\theta)+\sin\frac{1}{2}(\alpha-\theta)}$

$\Rightarrow\frac{P-Q}{P+Q}=\frac{2\cos\frac{1}{2}\theta\sin\frac{1}{2}\theta}{2\sin\frac{1}{2}\alpha\cos\frac{1}{2}\theta}$

$\Rightarrow\tan\frac{\theta}{2}=\frac{P-Q}{P+Q}\tan\frac{\alpha}{2}$

05. একটি ট্রেন সরল রেলপথে 2km ব্যবধানে দুইটি স্টেশনে থামে। ট্রেনটির গতিপথের ১ম অংশটির ত্বরন ২য় অংশটির ত্বরনের দ্বিগুণ। এক স্টেশন থেকে অন্য স্টেশন যেতে কত সময় লাগবে? ১ম অংশের ত্বরণ $\frac{1}{6}$

Solve



১ম অংশের ত্বরন = 2a; ২য় অংশের ত্বরন = a

এখন, $v_1^2=u_1^2+4as_1$ $\quad v_2^2=v_1^2-2as_2$

$\Rightarrow v_1^2=4as_1$ $\quad \Rightarrow 0=4as_1-2as_2 \Rightarrow 4s_1-2s_2=0$

$\Rightarrow 4s_1+4s_2=2s_2+4s_2=6s_2$

আবার, $v_1=u_1+2at_1$ $\quad \Rightarrow 4(s_1+s_2)=6s_2 \Rightarrow 8=6s_2$

$\Rightarrow v_1=2at_1$ $\quad \Rightarrow s_2=\frac{4}{3}$

$v_2=v_1-at_2$ $\quad \therefore s_1=\frac{2}{3}$

$\Rightarrow 2at_1-at_2=0$

$\Rightarrow t_2=2t_1$

এখন, $s_1=\frac{1}{2}\times 2a\times t_1^2=at_1^2$

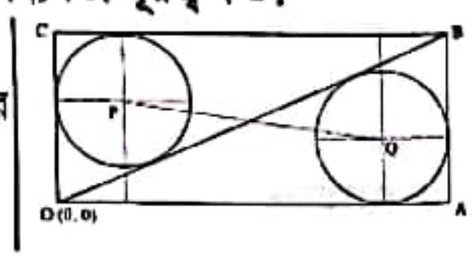
$\Rightarrow t_1=\sqrt{\frac{s_1}{a_1}}=\sqrt{\frac{\frac{2}{3}}{\frac{1}{6}}}=2$

$\therefore t_2=2.2=4$

$\therefore t=t_1+t_2=2+4=6s$

06. 12 একক দৈর্ঘ্য ও 5 একক প্রস্থ বিশিষ্ট আয়তক্ষেত্রের একটি কর্ণের দুই পাশে দুটি বৃত্ত রাখলে তাদের কেন্দ্রদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?

Solve



ধরি, ΔOBC এবং ΔOAB ত্রিভুজের অন্তর্নিহিত বৃত্তের ব্যাসার্ধ r

$\therefore$ P বিন্দুর স্থানাংক = (r, 5 – r)

এবং Q বিন্দুর স্থানাংক = (12 – r, r)

OB রেখার সমীকরণ, $y=\frac{5}{12}x \Rightarrow 5x-12y=0$

P বিন্দু থেকে OB রেখার উপর অংকিত লম্বের দূরত্ব $=\frac{|5r-60+12r}{\sqrt{5^2+(-12)^2}}=r$

$\Rightarrow\frac{17r-60}{13}=\pm r \Rightarrow 17r-60=\pm 13r$

$\Rightarrow 4r=60 \Rightarrow r\neq 15$ অথবা, $30r=60 \Rightarrow r=2$ $\therefore r=2$

$\therefore PQ=\sqrt{(2-10)^2+(3-2)^2}$

$\Rightarrow PQ=8$ **Ans.**

07. প্রমাণ কর যে, $16\cos\frac{2\pi}{15}\cos\frac{4\pi}{15}\cos\frac{8\pi}{15}\cos\frac{14\pi}{15}=1$

Solve $16\cos\frac{2\pi}{15}.\cos\frac{4\pi}{15}\cos\frac{8\pi}{15}\cos\frac{14\pi}{15}$. Let. $\frac{2\pi}{15}=\theta$

$=16\cos\theta\cos2\theta\cos4\theta\cos7\theta$

$=\frac{8}{\sin\theta}2\sin\theta\cos\theta\cos2\theta\cos4\theta\cos7\theta$

$=\frac{4}{\sin\theta}2\sin2\theta\cos2\theta\cos4\theta\cos7\theta$

$=\frac{2}{\sin\theta}2\sin4\theta\cos4\theta.\cos7\theta$

$=\frac{1}{\sin\theta}2\sin8\theta.\cos7\theta$

$=\frac{1}{\sin\theta}(\sin15\theta+\sin\theta)$

$=\frac{1}{\sin\theta}(\sin2\pi+\sin\theta)=1$

08. একটি বাক্সে সমাকৃতির 8টি লাল ও 3টি কালো বল আছে। আরেকটি বাক্সে 10টি লাল ও 2টি কালো বল আছে। একটি বাক্স লটারির মাধ্যমে নির্বাচিত করে তা হতে যদি একটি বল তোলা হয় এবং তা যদি লাল হয় তাহলে প্রথম বাক্সটি নির্বাচিত হওয়ার সম্ভাবনা কত?

Solve বায়েসের সূত্র অনুযায়ী,

$$P\left(\frac{B_1}{R}\right)=\frac{P(B_1).P\left(\frac{R}{B_1}\right)}{P(B_1).P\left(\frac{R}{B_1}\right)+P(B_2).P\left(\frac{R}{B_2}\right)}$$

$$=P\left(\frac{B_1}{R}\right)=\left(\frac{\frac{1}{2}.\frac{8}{11}}{\frac{1}{2}.\frac{8}{11}+\frac{1}{2}.\frac{10}{12}}\right)\Rightarrow P\left(\frac{B_1}{R}\right)=0.2466$$

09. 4 জন বিজ্ঞান ও 3 জন কলা বিভাগের ছাত্র রয়েছে। বিজ্ঞানের ছাত্রের সংখ্যা গরিষ্ঠতা দিয়ে 5 জনের দল গঠন করলে তা কত ভাবে করা যাবে?

Solve বিজ্ঞানের ছাত্রদের সংখ্যা গরিষ্ঠতা দিয়ে দল গঠন:

	বিজ্ঞান বিজ্ঞান (4)	কলা বিজ্ঞান (3)
(i)	4	1
(ii)	3	2

সুতরাং মোট দল গঠন করা যাবে $=({}^4C_4\times{}^3C_1+{}^4C_3\times{}^3C_2)=15$ ভাবে।

10. যোগজীকরণ নির্ণয় কর: $\int\frac{x^2-1}{x^4+x^2+1}dx$

Solve $\int\frac{x^2-1}{x^4+x^2+1}dx$ Let, $x+\frac{1}{x}=z$

$\Rightarrow\left(1-\frac{1}{x^2}\right)dx=dz$

$$=\int\frac{1-\frac{1}{x^2}}{x^2+1+\frac{1}{x^2}}=\int\frac{\left(1-\frac{1}{x^2}\right).dx}{\left(x+\frac{1}{x}\right)^2-1}dx$$

$=\int\frac{dz}{z^2-1}=\frac{1}{2}\ln\frac{z-1}{z+1}+c$

$=\frac{1}{2}\ln\frac{x+\frac{1}{x}-1}{x+\frac{1}{x}+1}+C=\frac{1}{2}\ln\frac{x^2-x+1}{x^2+x+1}+C$

11. যোগজীকরণ নির্ণয় কর: $\int\frac{dx}{\cos x+\sin x}$

Solve

$$\int\frac{dx}{\cos x+\sin x}=\int\frac{dx}{\frac{1-\tan^2\frac{x}{2}}{1+\tan^2\frac{x}{2}}+\frac{2\tan\frac{x}{2}}{1+\tan^2\frac{x}{2}}}$$

$$=\int\frac{\sec^2\frac{x}{2}dx}{\left(-\tan^2\frac{x}{2}+2\tan\frac{x}{2}+1\right)}dx$$

$=\int\frac{2dx}{(-z^2+2z+1)}$ Let, $\tan\frac{x}{2}=z$

$\Rightarrow 2dz=\sec^2\frac{x}{2}dx$

$=-2\int\frac{dz}{(z^2-2z+1)-2}$

$=-2\int\frac{dz}{(z-1)^2-(\sqrt{2})^2}$

$=-2\frac{1}{2.\sqrt{2}}\ln\left|\frac{z-1-\sqrt{2}}{z-1+\sqrt{2}}\right|$

$=\frac{-1}{\sqrt{2}}\ln\left|\frac{z-\sqrt{2}-1}{z+\sqrt{2}-1}\right|+C=-\frac{1}{\sqrt{2}}\ln\left|\frac{\tan\frac{x}{2}-\sqrt{2}-1}{\tan\frac{x}{2}+\sqrt{2}-1}\right|+C$

12. $\vec{A}=\hat{i}+\hat{j}-\hat{k}$, $\vec{B}=3\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}$, $\vec{C}=5\hat{i}+\hat{j}-\hat{k}$ এবং $\vec{D}=-\hat{i}+2\hat{j}+\hat{k}$ $\vec{AB}$ এর উপর $\vec{BC}$ এর অভিক্ষেপ নির্ণয় কর?

Solve $\vec{AB}=2\hat{i}+2\hat{k}$;

$\vec{BC}=2\hat{i}-2\hat{k}$

$\therefore\vec{AB}$এর উপর $\vec{BC}$এর অভিক্ষেপ: $\frac{\vec{AB}.\vec{BC}}{|\vec{AB}|}=\left(\frac{4-4}{\sqrt{4+4}}\right)=0$

13. $y=3$ সরল রেখার সমান্তরাল কোন রেখা $y=(x-3)^2(x-2)$ বক্র রেখার যে সমস্ত বিন্দুতে স্পর্শক সেই বিন্দুগুলোর স্থানাঙ্ক নির্ণয় কর।

Solve $y=3$ সরলরেখার সমান্তরাল সরলরেখার সমাধান, $y=k$

$y=k$ সরলরেখার ঢাল $\frac{dy}{dx}=0$

$y=(x-3)^2(x-2)$ বক্ররেখার ঢাল $\frac{dy}{dx}=2(x-3)(x-2)+(x-3)^2$

$\therefore$ যেসব বিন্দুতে সরলরেখাটি বক্ররেখাকে স্পর্শ করবে সেসব বিন্দুতে উভয়ের ঢাল সমান হবে।

$\therefore 0=2(x-3)(x-2)+(x-3)^2$

$\therefore x=3,\frac{7}{3}$

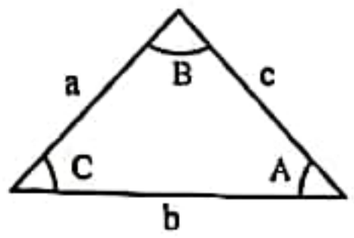
$x=\frac{7}{3}$ হলে, $y=\frac{4}{27}$

$x=3$ হলে, $y=0$

$\therefore$ নির্ণেয় বিন্দুসমূহ $(\frac{7}{3},\frac{4}{27})$ এবং $(3,0)$

14. যদি কোন ত্রিভুজের যে কোন দুইটি কোণের কোসাইন তাদের বিপরীত বাহুর সাথে ব্যস্তভেদে অন্বিত হয় এবং বৃহত্তম কোণ ক্ষুদ্রতম কোণের দ্বিগুণ হয় তবে ত্রিভুজের বৃহত্তম কোণটি নির্ণয় কর।

Solve $\frac{a}{\sin A}=\frac{b}{\sin B}\Rightarrow\frac{a}{b}=\frac{\sin A}{\sin B}$



Here, $a\ \alpha\ \frac{1}{\cos A};\ b\ \alpha\ \frac{1}{\cos B}$

$\therefore a\cos A = b\cos B\Rightarrow\frac{a}{b}=\frac{\cos B}{\cos A}$

$\therefore\frac{\sin A}{\sin B}=\frac{\cos B}{\cos A}$

$\sin A\cos A=\cos B\sin B$

$\Rightarrow \sin 2A=\sin 2B$

A = B যেহেতু একটি বৃহত্তম কোন আছে সুতরাং A এবং B একসাথে বৃহত্তম হতে পারে না। সুতরাং A ও B ক্ষুদ্রতর হবে।

$\therefore$ বৃহত্তম কোণ, $C=2A$

$C+A+B=180$

$\Rightarrow 2A+2A=180\Rightarrow A=\frac{180}{4}=45$

$C=2A=90^\circ$

15. একটি ওজনবিহীন তারের সাথে 3 kg ও 2 kg ভরের দুইটি বস্তু একটি স্থির পুলির উপর দিয়ে অবাধে ঝুলছে। গতি শুরু হওয়ার 5 sec পর রশিটি কেটে দিলে হালকা বস্তুটি আর কত উপরে উঠবে?

Solve ত্বরন $f=\left(\frac{3-2}{3+2}\times 9.8\right)=1.96\ ms^{-2}$

$v_0=0+(1.96\times 5)=9.8ms^{-1}$

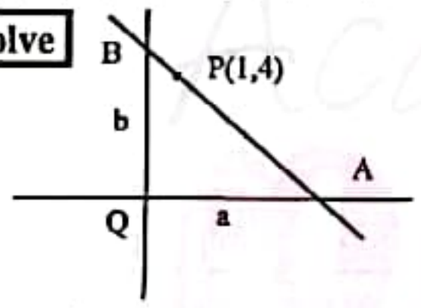
ধরি, তারটি ছিড়ে গেলে হাল্কা বস্তুটি h উচ্চতা উঠে থেমে যায়।

$v^2=v_0^2-2gh$

$\therefore 0^2=(9.8)^2-2.9.8.h\Rightarrow h=4.9m$

16. একটি সরলরেখা (1,4) বিন্দু দিয়ে যায় এবং অক্ষদ্বয়ের সাথে প্রথম চতুর্ভাগে 8 বর্গএকক ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ত্রিভূজ গঠন করে তার সমীকরণ নির্ণয় কর।

Solve



এখানে, $\frac{1}{2}ab=8\Rightarrow ab=16$ ------(i)

আবার, $\frac{x}{a}+\frac{y}{b}=1\Rightarrow bx+ay=16$

$\Rightarrow b+4a=16$ [যেহেতু রেখাটি (1, 4) বিন্দুগামী]

$\Rightarrow b=4(4-a)$ -------- (ii)

(i) ও (ii) নং হতে, $4a(4-a)=16$

$\Rightarrow 4a-a^2=4\Rightarrow a^2-4a+4=0$

$\Rightarrow (a-2)^2=0\Rightarrow a=2$

$\therefore b=4(4-2)=8$

$\therefore$ নির্ণেয় সরলরেখার সমীকরণ: $\frac{x}{2}+\frac{y}{8}=1$

17. $y^m+y^{-m}=2x$ হলে $m^2(x^2-1)y_2+m^2.xy_1-y=?$

Solve $y^m+y^{-m}=2x\Rightarrow my^{m-1}y_1-my^{-m-1}=2$

$\Rightarrow y_1=\frac{2}{my^{m-1}-my^{-m-1}}$

$\Rightarrow my_1=\frac{2}{y^{m-1}-y^{-m-1}}$

$\Rightarrow my_1=\frac{2y}{y^m-y^{-m}}$ ..... (i)

$\Rightarrow my_1(y^m-y^{-m})=2y$

$\Rightarrow my_2(y^m-y^{-m})+my_1\{my^{m-1}.y_1+my^{-m-1}y_1\}=2y_1$

$\Rightarrow my_2(y^m-y^{-m})+m^2y_1^2\{y^{m-1}+y^{-m-1}\}=2y_1$

$\Rightarrow my_2(y^m-y^{-m})+m^2y_1^2\{y^m+y^{-m}\}+\frac{1}{y}=2y_1$

$\Rightarrow my_2\frac{2y}{my_1}+m^2y_1^2.2x\frac{1}{y}=2y_1$

$\Rightarrow y_2.\frac{y^2}{y_1^2}+m^2xy_1-y=0$ ..... (ii) [উভয়পক্ষে $\frac{y}{y_1}$ গুণ করে]

$\Rightarrow y_2\left[\left(\frac{y^m-y^{-m}}{2}m\right)\right]^2+m^2xy_1-y=0$ [(i) নং থেকে]

$\Rightarrow y_2\frac{(y^m-y^{-m})^2}{4}m^2+m^2xy_1-y=0$

$\Rightarrow y_2\frac{(y^m+y^{-m})^2-4}{4}m^2+m^2xy_1-y=0$

$\Rightarrow y_2\left[\left(\frac{y^m+y^{-m}}{2}\right)^2-1\right]m^2+m^2xy_1-y=0$

$\Rightarrow y_2(x^2-1)m^2+m^2xy_1-y=0$

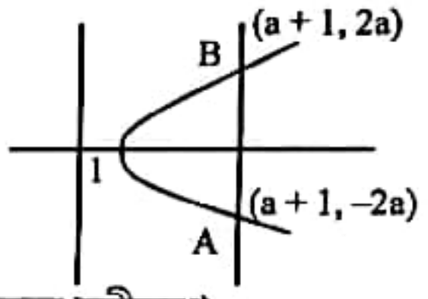
18. এমন একটি বৃত্তের সমীকরণ বের কর যার ব্যাস $y^2=4(x-1)$ পরাবৃত্তের উপকেন্দ্রিক লম্বের সমান।

Solve $y^2=4(x-1)$

$\therefore a=1$

$\therefore A\equiv(2,-2)$

$B\equiv(2,2)$



এখন, AB কে ব্যাস ধরে অংকিত বৃত্তের সমীকরণ:

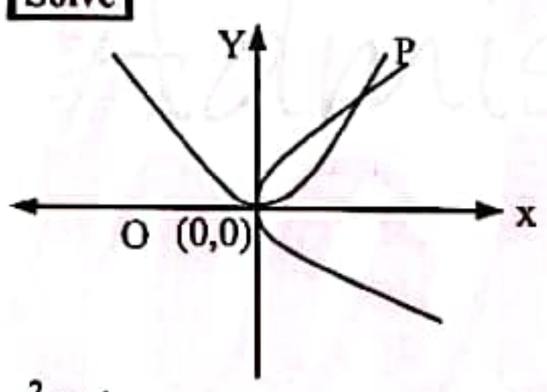
$(x-2)(x-2)+(y+2)(y-2)=0$

$\Rightarrow x^2-4x+4+y^2-4=0$

$\Rightarrow x^2+y^2-4x=0$

19. $x^2=4ay, y^2=4ax$ দুটি পরাবৃত্তের ছেদকৃত অংশের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর।

Solve



$y^2=4ax$

$\Rightarrow\left(\frac{x^2}{4a}\right)=4ax$

$\Rightarrow x^4=64a^3x$

$\Rightarrow x(x^3-64a^3)=0$

$\Rightarrow x^3=64a^3$ $\qquad x=0$

$\Rightarrow x=4a$ এবং $y^2=4a\times 4a$ $\qquad x=0$ হলে, $y=0$

$\Rightarrow y=4a$

$\therefore p=(4a,4a)$

সুতরাং, ক্ষেত্রফল $=\int_0^{4a}(y_2-y_1)dx=\int_0^{4a}\left(\frac{x^2}{4a}-2\sqrt{ax}\right)dx$

$=\left[\frac{x^3}{3.4a}-2\sqrt{a}.\frac{x^{3/2}}{\frac{3}{2}}\right]_0^{4a}=\left[\frac{x^3}{12a}-\frac{4\sqrt{a}}{3}x^{3/2}\right]_0^{4a}$

$=\frac{4^3}{12}\times\frac{a^3}{a}-\frac{4\sqrt{a}}{3}\times(4)^{3/2}a^{3/2}=\frac{16}{3}a^2-\frac{32}{3}\times a^2$

$=\frac{16}{3}a^2=\frac{16}{3}a^2$ [ক্ষেত্রফল ঋণাত্মক হয় না]

20. $x^3 - px^2 - 14x - 24 = 0$
$x^2 - qx + 6 = 0$
$x^2 - 2x + r = 0$
১ম সমীকরণের মূলগুলো ২য় ও ৩য় সমীকরণের মূলগুলোর সমান।
$p + q + r = ?$

Solve α, β, γ হল $x^3 - px^2 - 14x - 24 = 0$ এর তিনটি মুল, প্রশ্নমতে এই তিনটি মূল $x^2 - qx + 6 = 0$ এবং $x^2 - 2x + r = 0$ সমীকরণের মধ্যে একটি সাধারণ মূল থাকবে।
ধরি, $x^2 - qx + 6 = 0$ সমীকরণের মূলদ্বয় α, β
এবং $x^2 - 2x + r = 0$ সমীকরণের মূলদ্বয় α, γ
তাহলে, $\alpha + \beta = q$ ..... (i)
$\alpha\beta = 6$ ..... (ii)
এবং $\alpha + \gamma = 2$ ..... (iii)
$\alpha\gamma = r$ ..... (iv)
আবার, $\alpha + \beta + \gamma = p$ ..... (v)
$\alpha\beta + \beta\gamma + \gamma\alpha = -14$ ..... (vi)
$\alpha\beta\gamma = 24$ ..... (vii)
(ii) ও (vii) হতে পাই,
$\frac{\alpha\beta\gamma}{\alpha\beta} = \frac{24}{6} = 4 \Rightarrow \gamma = 4$
(i), (vi) ও (ii) হতে পাই,
$6 + 4(\alpha + \beta)\gamma = -14$
$\Rightarrow \alpha + \beta = \frac{-14-6}{\gamma} = \frac{-20}{\gamma} = \frac{-20}{4} = -5 = q$
(iii) হতে পাই,
$\alpha + \gamma = 2$
$\Rightarrow \alpha = 2 - \gamma = -2$
আবার, $\alpha\beta = 6$
$\Rightarrow \beta = \frac{6}{\alpha} = \frac{6}{-2} = -3$
$\therefore r = \alpha\gamma = (-2)(4) = -8$
$p = \alpha + \beta + \gamma = -2 - 3 + 4 = -1$
$\therefore p + q + r = -1 - 5 - 8 = -14$

Chemistry

01. Pb ব্যাটারির চার্জিং ও ডিসচার্জিং এর সময় সংঘটিত বিক্রিয়া লেখ।

Solve ডিসচার্জিং
অ্যানোডে: $Pb \rightarrow Pb^{2+} + 2e^-$
$Pb^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4$

সামগ্রিক বিক্রিয়া: $Pb + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4 + 2e^-$
ক্যাথোডে:
$PbO_{2(s)} + 2H_2O \rightleftharpoons Pb^{4+} + 4OH^-$
$Pb^{4+} + 2e^- \longrightarrow Pb^{2+}$
$Pb^{2+} + SO_4^{2-} \longrightarrow PbSO_4$
$4OH^- + 4H^+ \longrightarrow 4H_2O$

সামগ্রিক বিক্রিয়া: $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{-2} + 2e^- \rightarrow PbSO_4(s) + 2H_2O$
$\therefore$ কোষ বিক্রিয়া: $Pb + PbO_{2(s)} + 4H^+ + 2SO_4^{-2} = 2e^- + 2e^-$
$\xrightarrow{\text{ডিসচার্জিং}} 2PbSO_{4(s)} + 2H_2O$
চার্জিং: $PbSO_4(s) + 2H_2O \xrightarrow{\text{চার্জিং}} Pb_{(s)} + PbO_{2(s)} + 4H^+ + 2SO_4^{2-}$

02. ভিনেগার কীভাবে ব্যাকটেরিয়া ধ্বংস করে?

Solve ইয়ানয়িক এসিডের 6–10% জলীয় দ্রবণ হল ভিনেগার। খাদ্যদ্রব্যে ভিনেগার যোগ করলে তা উপাদানের P^H মানকে কমিয়ে দেয়। এ মান 5 থেকে 4 এর নিচে নেমে আসে। আর যে সব খাদ্যদ্রব্যে P^H এর মান 4.5 এর চেয়ে কম, তা ব্যাকটেরিয়া দ্বারা সহজে নষ্ট হয় তা এভাবেই ভিনেগার P^H এর মান কমিয়ে খাদ্যদ্রব্যকে ব্যাকটেরিয়ার আক্রমণ থেকে রক্ষা করে।
এছাড়াও ভিনেগার ব্যাকটেরিয়ার 'active site' প্রমাণিত করে ফেলে। ব্যাকটেরিয়া থেকে নিঃসৃত এনজাইম খাদ্য পচনের ফারমেন্টেশন বিক্রিয়ায় প্রভাবক হিসেবে কাজ করে। এনজাইমের প্রোটিন শিকলের নাইট্রোজেনে যে যুক্ত ইলেকট্রন জোড় থাকে তা এ প্রভাবন ক্রিয়ার জন্য 'active site' সরবরাহ করে। কিন্তু ভিনেগার উপস্থিত ইয়ানয়িক এসিড দ্রবণে যে H^+ সরবরাহ করে তা ঐ 'active site' কে প্রশমিত করে।

$$-\dot{\underset{\cdot\cdot}{N}}-\dot{\underset{\cdot\cdot}{N}}- + H^+ \longrightarrow \quad \overset{H^+}{\underset{\cdot\cdot}{N}} \quad \overset{H^+}{\underset{\cdot\cdot}{N}}$$

ফলে এনজাইম আর প্রভাবন ক্রিয়া ঘটাতে পারে না বলে খাদ্যে ফারমেন্টেশন হয় না।

03. আপেলের সাথে কলা রাখলে আপেল তাড়াতাড়ি পেকে যায় কেন? টাকার মধ্যে কোন রাসায়নিক দ্রব্য থাকে?

Solve কৃত্রিম পদ্ধতিতে ফল পাকানোর জন্য জৈব গ্যাস ইথিলিন ($CH_2 = CH_2$) ব্যবহার করা হয়। পাকা কলার খোসা থেকে ইথিলিন গ্যাস ব্যাপন প্রক্রিয়ায় ছড়িয়ে পরে। তাই আপেলের সাথে কলা রাখলে, কথা থেকে ব্যাপিত ইথিলিন গ্যাস আপেলকে তাড়াতাড়ি পাকতে সহায়তা করে।
টাকায় ফ্লোরেসেন্স ফসফরাস বিদ্যমান থাকে।

04. নাইট্রোজেন সংবন্ধন প্রক্রিয়া বর্ণনা কর।

Solve বজ্রপাতের সময় আকাশে যখন বিদ্যুৎক্ষরণ হয় তখন প্রচন্ড তাপে বায়ুস্থ N_2 ও O_2 যুক্ত হয়ে নাইট্রিক অক্সাইড (NO) গ্যাস উৎপন্ন করে। উৎপন্ন NO গ্যাস শীতল অবস্থায় বায়ুর অক্সিজেনের সাথে যুক্ত হয়ে নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড (NO_2) উৎপন্ন করে। উৎপন্ন NO_2 বৃষ্টির পানির সাথে মিশে বিক্রিয়া করে নাইট্রিক এসিডে পরিণত হয়। পরিবর্তিত নাইট্রিক এসিড বৃষ্টি পানির সাথে মিশে মাটিতে এসে পড়ে এবং মাটির ক্ষারকীয় উপাদান চুন, চুনাপাথর ও অন্যান্য ধাতব অক্সাইডের সাথে বিক্রিয়া করে দ্রবণীয় নাইট্রেট লবণ উৎপন্ন করে।

$$N_2 + O_2 \xrightarrow[3000^\circ C]{\text{বিদ্যুৎ ক্ষরণ}} 2NO;\ 2NO + O_2 \xrightarrow{50^\circ C} 2NO_2;$$
$$4NO_2 + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2HNO_3$$
$$CaO + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O;$$
$$CaCO_3 + 2HNO_3 \rightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2$$

উৎপন্ন নাইট্রেট লবণ উদ্ভিদের খাদ্যরূপে মাটিতে সঞ্চিত থাকে।
উদ্ভিদ শিকড়ের সাহায্যে মাটি থেকে নাইট্রেট লবণ ও নাইট্রোজেন সার শোষণ করে উদ্ভিজ্জ প্রোটিনে পরিণত করে থাকে। শিম, মটরশুঁটি, ছোলা প্রভৃতি লিগুমিনাস জাতীয় উদ্ভিদের শিকড়ের গুটিতে বসবাসকারী সিমবায়োটিক জীবাণু বায়ুর মুক্ত N_2 কে শোষণ করে উদ্ভিদের প্রোটিন উৎপাদনে সহায়তা করে থাকে। আবার কিছু কিছু ননসিমবায়োটিক জীবাণু যেমন অ্যাজোটোব্যাকটর সরাসরি বায়ু হতে N_2 গ্রহণ করে উদ্ভিজ্জ প্রোটিন ও অ্যামিনো এসিড উৎপন্ন করে। এসব উদ্ভিদের মৃত্যুর পর তা মাটিতে মিশে যায় এবং মাটিতে নাইট্রেট লবণ উৎপন্ন করে। যে কারণে ডাল জাতীয় উদ্ভিদের পচনের ফলে সবুজ সার উৎপন্ন হয় এবং মাটির উর্বরতা বৃদ্ধি পায়।

05. গাছ কিভাবে ইউরিয়া শোষণ করে? রাসায়নিক বিক্রিয়াগুলো লিখ।

Solve ইউরিয়া সার মাটি থেকে উদ্ভিদ সরাসরি গ্রহণ করতে পারেনা। এটি প্রথমে আর্দ্রবিশ্লেষিত হয়, এবং NH_4^+ আয়নে পরিণত হয়।

$$H_2N-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-NH_2 + 2H_2O \xrightarrow[\text{ইউরিয়েজ}]{\text{আর্দ্র বিশ্লেষণ}} (NH_4)_2CO_3$$

$$(NH_4)_2CO_3 \rightleftharpoons 2NH_4^+ + CO_3^{2-}$$

এই NH_4^+ উদ্ভিদ সরাসরি গ্রহণ করে। তাই সার প্রয়োগের পর যদি মাটির সাথে মিলিয়ে দেওয়া না হয়, তবে NH_3 গ্যাস হয়ে উড়ে যায়।

$$NH_4^+ \rightleftharpoons NH_3\uparrow + H^+$$

এছাড়া বিভিন্ন ব্যাকটেরিয়ার মাধ্যমে প্রক্রিয়াকৃত নাইট্রেটকে উদ্ভিদ ক্যাটায়ন বিনিময় জটিলের (Complex cation exhange) মাধ্যমে গ্রহণ করে।

$$\text{মাটি} + NH_4 \xrightarrow{\text{নাইট্রোসোমোনাস}} NO_2^- \xrightarrow{\text{নাইট্রোব্যাকটর}} NO_3^- + H^+$$

06. CFC- এর উপস্থিতিতে O_3 এর ভাঙ্গন প্রক্রিয়া।

Solve

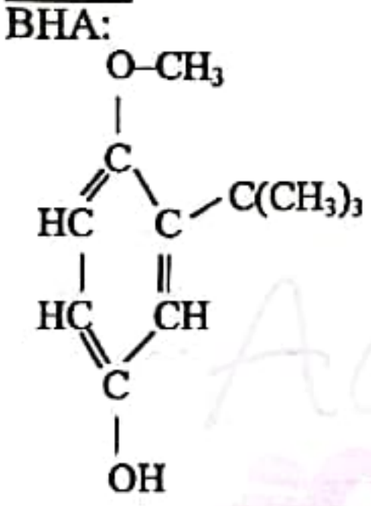
$$H-\overset{\overset{F}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C}}-Cl \xrightarrow[396\ kJ/mol]{UV\ Light} H-\overset{\overset{F}{|}}{\underset{\underset{H}{|}}{C^{\cdot}}} + Cl\cdot$$

$$O_3 + Cl\cdot \longrightarrow O_2 + ClO\cdot$$
$$O_2 + Cl\cdot \longrightarrow O\cdot + ClO\cdot$$
$$ClO\cdot + O\cdot \longrightarrow Cl\cdot + O_2$$
$$O_3 + ClO\cdot \longrightarrow O_2 + ClO_2\cdot$$

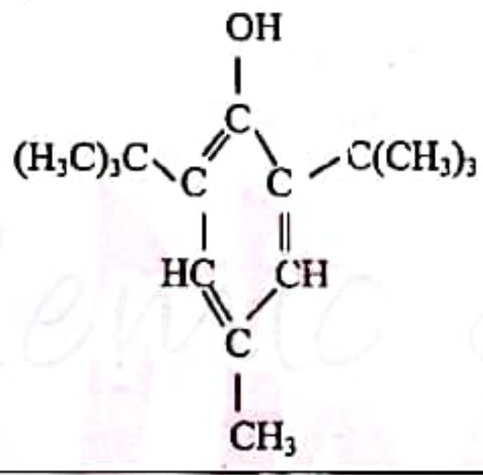
07. গাঠনিক সংকেত লিখ: BHA, BHT, TBHQ, ডেটল, মেনথল, ট্যালকম, স্যাকারিন, সরিবিটল।

Solve

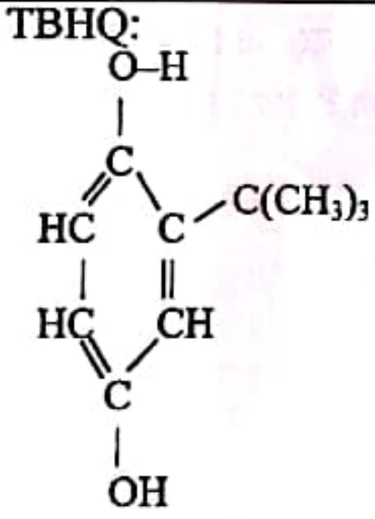
BHA:



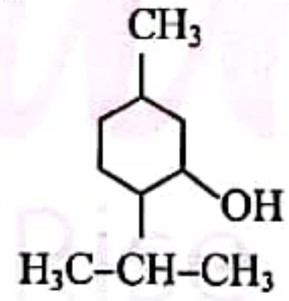
BHT:



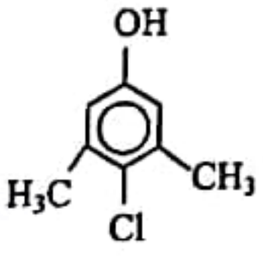
TBHQ:



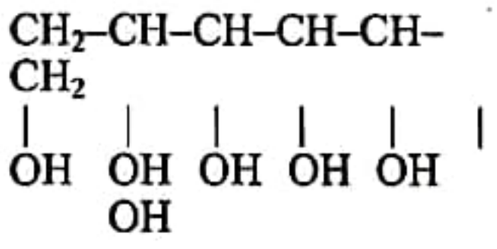
মেনথল:



ডেটল:

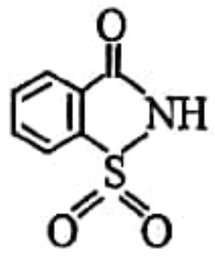


সরবিটল:



ট্যালকম: $[H_2Mg_3(SiO)_4]$

স্যাকারিন:



08. পূর্ণরূপ লিখ: BOD, COD, TDS, AAS, ETP

Solve BOD: Biological Oxygen Demand
COD: Chemical Oxygen Demand
TDS: Total Dissolved Solid
AAS: Atomic Absorption Spectroscopy
ETP: Effluent Treatment Plant

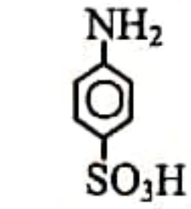
09. Cl^- আয়নের ঘনমাত্রা 0.25M হলে এর দ্রবনের ppm কত?

Solve 0.25 M ঘনমাত্রার Cl^- এর ভর 35.5×0.25g
$= 8.875g = 8875mg$

$\therefore Cl^-$ এর মাত্রা $8875\ mgL^{-1} = 8875$ ppm

10. $C_4H_{10}O$ দিয়ে গঠিত সকল সমানুক অ্যালকোহলের গাঠনিক সংকেত লিখ। এদের প্রত্যেকের শ্রেণীবিন্যাস উল্লেখ কর। কোনটি আলোক সমানুতা প্রদর্শন করবে?

Solve (a) সেকেন্ডারী (2°) বিউটানল আলোক সমানুতা প্রদর্শন করবে।



$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH \rightarrow$ প্রাইমারী (1°) বিউটানল

$CH_3-CH_2-\underset{\underset{OH}{|}}{CH}-CH_3 \rightarrow$ সেকেন্ডারী (2°) বিউটানল

$CH_3-\underset{\underset{OH}{|}}{C}-CH_3 \rightarrow$ টারশিয়ারী (3°) বিউটানল

11. নাইট্রোজেন পেন্টাক্সাইডের বিযোজন ($N_2O_5 \rightarrow N_2O_4 + O_2$) এর হার ধ্রুবকের মান 25° ও 65°C তাপমাত্রায় যথাক্রমে 3.46×10^{-5} ও 4.87×10^{-3} এ বিক্রিয়ার সক্রিয়ন শক্তির মান কত হবে?

Solve We know, $\log \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a}{2.303R}\left(\frac{T_2 - T_1}{T_1T_2}\right)$

$$\Rightarrow \log \frac{4.84 \times 10^{-3}}{3.46 \times 10^{-5}} = \frac{E_a}{2.303 \times 8.314} \times \left(\frac{338 - 298}{298 \times 338}\right)$$

$$\Rightarrow \log 1.407 \times 10^2 = \frac{E_a}{19.147} \cdot \frac{40}{1.007 \times 10^5}$$

$$\Rightarrow 2.1482 = E_a \times 2.07459 \times 10^{-5}$$

$$\Rightarrow E_a = \frac{2.1482}{2.07459 \times 10^{-5}} = 10.3549 \times 10^4\ J = 103.549\ KJ$$

12. $Zn/Zn^{2+} \| Cu^{2+}/Cu$, EMF কত হবে তা হিসাব কর। এক্ষেত্রে Zn^{2+} এর ঘনমাত্রা 0.10 mol L^{-1} এবং Cu^{2+} এর ঘনমাত্রা 0.05 molL^{-1}। 298 k তাপমাত্রায় $E°\ Zn/Zn^{2+} = 0.70$ V এবং $E°\ Cu/Cu^{2+} = -0.34$ V

Solve কোষ বিক্রিয়া:

$$Zn(5) + Cu^{2+}(aq) \longrightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(S)$$

$$E_{cell} = E^0_{cell} + \frac{2.303\ RT}{nF} \log \frac{[cu^{2+}]}{[Zn^{2+}]}$$

$$= E^0_{Cu^{2+}/Cu} - E^0_{Zn^{2+}/Zn} + \frac{2.303\ RT}{nF} \log \frac{[Cu^{2+}]}{[Zn^{2+}]}$$

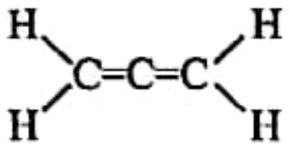
প্রশ্নমতে, $E^0Cu^{2+}/Cu = 0.39$
$E^0\ Zn^{2+}/Zn = -0.76$
$F = 96500$ C

$$\therefore E_{cell} = 0.34 - (-0.76) + \frac{2.303 \times 8.316 \times 298}{2 \times 96500} \log \frac{0.05}{0.10}$$

$$= 1.10 + 0.02955 \times \log 0.5 = 1.10 + 0.02955 \times (-0.301)$$
$$= 1.10 - 0.008895 = 1.0911\ V$$

13. অ্যালিন কাকে বলে? অ্যালিন তৈরীর প্রক্রিয়া লিখ?

Solve যে সকল জৈব্য যৌগে একটি কার্বন পরমাণু তার পার্শ্ববর্তী কার্বন পরমাণুর সাথে দ্বিবন্ধনে থাকে তাদেরকে অ্যালিন বলে।



14. $Mg(OH)_2$ এর দ্রাব্যতা কত? দ্রাব্যতা গুণফল, $Ksp = 1 - 2 \times 10^{-12}$

Solve $Mg(OH)_2$ এর বিয়োজন; $Mg(OH)^2 \rightleftharpoons Mg^{2+} + 2OH^-$

ধরি, $Mg(OH)^2$ এর দ্রাব্যতা $x molL^{-1}$

$\therefore$ দ্রাব্যতা গুণফল, $= [Mg^{2+}] \times [OH^-]^2 = x \times (2x)^2 = 4x^3$

এখন, $4x^3 = 1.2 \times 10^{-12} \Rightarrow x = 6.69 \times 10^{-5}\ molL^{-1}$

15. অ্যাসিটিক এসিড বাফারের $P^H = 4.6$ পেতে হলে অম্ল ও লবনের অনুপাত বের কর। CH_3COOH এর $Ka = 1.8 \times 10^{-5}$

Solve $pH = 4.6;\ K_a = 1.8 \times 10^{-5}$

$\therefore pK_a = -\log K_a = 4.745$

হেন্ডারসন সমীকরণ মতে,

$$pH = pK_a + \log \frac{[salt]}{[acid]}$$

$$\Rightarrow \log \frac{[salt]}{[acid]} = pH - pK_a$$

$$\Rightarrow \log \frac{[salt]}{[acid]} = -0.145$$

$$\Rightarrow \frac{[salt]}{[acid]} = 0.72$$

16. 20ml 0.05M $KMnO_4$ অম্লীয় দ্রবন দ্বারা 15ml আয়তনের H_2O_2 এর কোনো নমুনাকে জারিত করা যায়। H_2O_2 দ্রবনের মধ্যে H_2O_2 এর ভর নির্ণয় কর।

Solve $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O$

$\therefore$ 2mol $KMnO_4 \equiv$ 5 mol H_2O_2

$$\Rightarrow \frac{V_1 \times S_1(KMnO_4\ \text{দ্রবণ})}{V_2 \times S_2(H_2O_2\ \text{দ্রবণ})} = \frac{2\ \text{mol}\ KMnO_4}{5\text{mol}\ H_2O_2}$$

$$\Rightarrow \frac{20 \times 0.05}{15 \times S_2} = \frac{2}{5}$$

$$\Rightarrow S_2 = \frac{1}{6}$$

এখানে, $S_2 = \frac{n}{v} = \frac{w \times 1000}{M \times V}$

$$\Rightarrow w = \frac{S_2 \times M \times v}{1000}$$

$$= \frac{34 + 15 + 1/6}{1000} = 0.085\ g$$

17. সমতা বিধান কর:

(i) $KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2O_2 \rightarrow ?$

(ii) $CuSO_4 + KI \rightarrow ?$

(iii) $K_2Cr_2O_7 + FeSO_4 + H_2SO_4 \rightarrow ?$

(iv) $KMnO_4 + H_2SO_4 + FeSO_4 \rightarrow ?$

Solve

i. $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2O_2 \rightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5O_2$

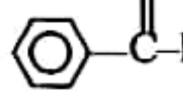
ii. $2CuSO_4 + 4KI \rightarrow I_2 + Cu_2I_2 + 2K_2SO_4$

iii. $K_2Cr_2O_7 + 6FeSO_4 + 7H_2SO_4 \rightarrow 3Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O$

iv. $2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 10FeSO_4 \rightarrow 2MnSO_4 + 5Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + 8H_2O$

18. (i) $CH \equiv CH \xrightarrow{?} CH_2 = \underset{|}{\overset{OH}{C}}H$

(ii) $CH_3 - \overset{H}{\underset{|}{C}} = O + H - CH_2CHO \xrightarrow{?} ?$

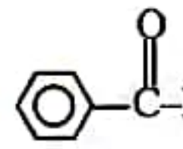
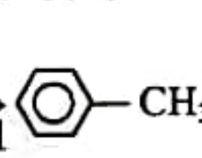
(iii)  $+ 4[H] \xrightarrow{?} ? + H_2O$

(iv) $CH_3 - CHO + [Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{\Delta} ?$

Solve

18. (i) $CH \equiv CH \xrightarrow[20\%\ H_2SO_4,\ 75°C]{H_2O,\ 2\%\ Hg^{2+}} CH_3 - \overset{O}{\overset{\|}{C}} - H$

(ii) $CH_3 - \overset{H}{\underset{|}{C}} = O + H - CH_2CHO \xrightarrow[20°\text{-}30°C]{\text{লঘু } NaOH} CH_3 - \underset{OH}{\overset{OH}{\underset{|}{\overset{|}{C}}}} - CH_2 - CHO$

(iii)  $+ 4[H] \xrightarrow[\text{গাঢ় HCl}]{Zn,\ Hg}$  $+ H_2O$

(iv) $CH_3 - CHO + [Ag(NH_3)_2]OH \xrightarrow{\Delta} CH_3COONa + 2Ag + 3NH_3 + H_2O$

19. $CH_4(g)$, $C_2H_6(g)$, $CO_2(g)$ H_2O এর প্রমাণ গঠন এনথালপি যথাক্রমে, –74.89, –84.52, –393.30 এবং –220.20 $KJmol^{-1}$ প্রদত্ত ডাটার সাহায্যে হিসাব করে বের কর জ্বালানী হিসেবে CH_4 এবং C_2H_6 এর মধ্যে কোনটি অধিক উপযোগী হবে?

Solve মিথেনের দহন তাপ গণনা: $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

মিথেনের দহন তাপ,

$$\Delta H = \{\Delta H_{f(CO_2)} + 2\Delta H_{f(H_2O)}\} - \{\Delta H_{f(CH_4)} + 2\Delta H_{f(O_2)}\}$$

$$= \{(-393.3) + 2(-220.2)\} - \{(-74.89) + 2 \times 0\}$$

$$= -758.81\ kJ/mol = \frac{-758.81}{16}\ kJ/g = -47.425\ kJg^{-1}$$

ইথেনের দহন তাপ,

$C_2H_6 + 3/2O_2 = 2CO_2 + 3H_2O$

$$\Delta H = \{2\Delta H_{f(CO_2)} + 3\Delta H_{f(H_2O)}\} - \{\Delta H_{f(C_3H_6)} + 3/2\Delta H_{f(O_2)}\}$$

$$= \{2(-393.3) + 3(-220.2)\} - \{(-84.52) + 3/2 \times 0\}$$

$$= -1362.68\ kJ/mol = \frac{-1362.68}{30}\ kJ/g = -45.42\ kJg^{-1}$$

দেখা যাচ্ছে যে, প্রতি গ্রামে দহন তাপ ইথেন অপেক্ষা মিথেনে বেশি। তাই জ্বালানী হিসেবে মিথেনে অধিকতর উপযোগী।

20. 580nm তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের বিকিরণে একটি রঞ্জক দ্রবণের আয়তন 20L দ্রবের আনবিক ভর 110g, ভর 8.5g মোলার শোষণ সহগ $10^3 cm^{-1}M^{-1}$ পুরুত্ব 2cm হলে অ্যাবসরব্যান্স এর মান বের কর।

Solve $m = CaV$

এখানে, $m = 8.5\ g$

$v = 20\ L$

$a = 110g$

$$\therefore C = \frac{m}{av} = 3.86 \times 10^{-3}\ molL^{-1}$$

এখন, $A = \sum Ct$

যেখানে, $\sum = 10^3\ cm^{-1}M^{-1}$

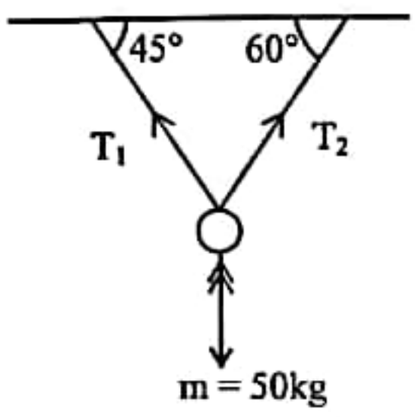
$t = 2\ cm$

$c = 3.86 \times 10^{-3}\ molL^{-1}$

$\therefore A = 10^3 \times 2 \times 3.86 \times 10^{-3} = 7.73$

Physics

01.



$T_1 = ?$
$T_2 = ?$

Solve আমরা পাই,

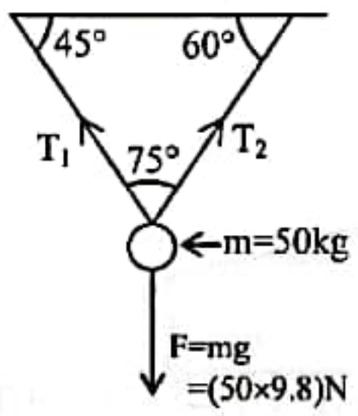
$$\frac{F}{\sin 75°} = \frac{T_2}{\sin 135°} = \frac{T_1}{\sin 150°}$$

$$\therefore T_2 = \left(\frac{50 \times 9.8}{\sin 75°} \times \sin 135°\right) N$$

$$\Rightarrow T_2 = 358.70\ N$$

$$\therefore T_1 = \left(\frac{50 \times 9.8}{\sin 75°} \times \sin 150°\right)$$

$$= 253.64\ N$$



02. ভূ-পৃষ্ঠ হতে 500 km উপরে একটি স্যাটেলাইট ঘুরছে। উহার বেগ কত? [ঐ উচ্চতায় $g = 9.3\ ms^{-2}$]

Solve $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ $[\because g = \frac{GM}{R^2} \therefore GM = gR^2]$

$$= \sqrt{\frac{9.3 \times (6.4 \times 10^6)^2}{6.4 \times 10^6 + 500 \times 10^3}}\ ms^{-1} = 7.43 \times 10^3\ ms^{-1}$$

03. কোন একটি বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত কোণে $45 ms^{-1}$ বেগে ছুড়লে এটি 200 m দূরে গিয়ে পরবে?

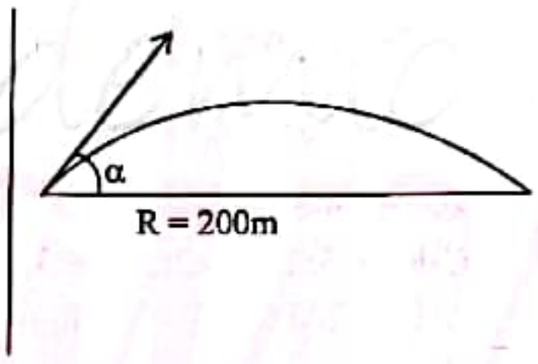
Solve আমরা জানি,

$$R = \frac{u^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$\Rightarrow 200 \times 9.8 = (45)^2 . \sin 2\alpha$$

$$\Rightarrow 2\alpha = 75.44°$$

$$\Rightarrow \alpha = 37.72°$$



04. একটি কার্নো ইঞ্জিনের দক্ষতা $\frac{1}{6}$। তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা 65° C কমালে দক্ষতা $\frac{1}{3}$ হয়। তাপ উৎস ও তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা নির্ণয় কর।

Solve আমরা জানি, $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$$\therefore \frac{1}{6} = 1 - \frac{T_2}{T_1} \ldots\ldots\ldots (i) \text{ এবং } \frac{1}{3} = 1 - \frac{T_2 - 65}{T_1} \ldots\ldots (ii)$$

$$\frac{1}{3} - \frac{1}{6} = 1 - \frac{T_2 - 65}{T_1} - 1 + \frac{T_2}{T_1} = \frac{-T_2 + 65 + T_2}{T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{6} = \frac{65}{T_1} \Rightarrow T_1 = 390\ K$$

এবং $\frac{1}{6} = 1 - \frac{T_2}{390}$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{390} = \frac{5}{6}$$

$$\Rightarrow T_2 = 325\ K$$

∴ তাপ উৎসের তাপমাত্রা = 390 K

এবং তাপ গ্রাহকের তাপমাত্রা = 325 K

05. পুত্রের ভর পিতার ভরের অর্ধেক। পিতার গতিশক্তি পুত্রের গতিশক্তির অর্ধেক। পিতার বেগ $1\ ms^{-1}$ বাড়ালে তার গতিশক্তি পুত্রের গতিশক্তি সমান হয়। উভয়ের বেগ নির্ণয় কর।

Solve পুত্রের ভর = m_1; পিতার ভর, $m_2 = 2m_1$

পিতার বেগ = v_2; পুত্রের বেগ = v_1

$$K.E_1 = 2\ K.E_2 \Rightarrow \frac{1}{2} m_1 v_1^2 = 2 \times \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$\Rightarrow m_1 v_1^2 = 2.\ 2m_1 v_2^2 \Rightarrow v_1^2 = 4\ v_2^2 \ldots\ldots\ldots\ldots (i)$$

আবার, $\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 (v_2 + 1)^2$

$$\Rightarrow m_1 v_1^2 = 2\ m_1 (v_2 + 1)^2$$

$$\Rightarrow v_1^2 = 2 (v_2 + 1)^2$$

$$\Rightarrow 4\ v_2^2 = 2 (v_2^2 + 2v_2 + 1)$$

$$\Rightarrow v_2^2 - 2v_2 - 1 = 0$$

$$\therefore v_2 = 1 \pm \sqrt{2}$$

বেগ ধনাত্মক বলে, $v_2 = 2.41\ ms^{-1}$

(i) হতে, $v_1^2 = 4\ v_2^2 \Rightarrow v_1 = 4.82\ ms^{-1}$

Ans: $4.82\ ms^{-1}$, $2.41\ ms^{-1}$

06. একটি লেন্সের বায়ুতে ফোকাস দূরত্ব 18 cm। পানিতে নিয়ে গেলে এর ফোকাস দূরত্ব কত হবে? [$_a\mu_w = 4/3$, $_a\mu_g = 3/2$]

Solve আমরা জানি, $\frac{1}{f} = (_a\mu_b - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right)$

১ম ক্ষেত্রে, $\frac{1}{f_a} = (_a\mu_g - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) \ldots\ldots\ldots (i)$

২য় ক্ষেত্রে অর্থ্যাৎ পানিতে, $\frac{1}{f_w} = (_w\mu_g - 1)\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) \ldots\ldots\ldots (ii)$

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

$$(i) \div (ii) \Rightarrow \frac{f_w}{f_a} = \frac{(_a\mu_g - 1)}{(_w\mu_g - 1)}$$

$$\Rightarrow f_w = f_a \left(\frac{\frac{3}{2} - 1}{\frac{9}{8} - 1}\right) = f_w = 72\ cm$$

07. $\frac{\pi}{3}$ দশা পার্থক্যের সদৃশ দুটি অস্থায়ী তরঙ্গ একই দিকে ধাবিত হচ্ছে। এদের বিস্তার যথাক্রমে 4 ও 5 একক হলে লব্ধি তরঙ্গের বিস্তার কত?

Solve আমরা জানি, $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos\alpha}$

$$\Rightarrow A = \sqrt{(4)^2 + (5)^2 + 2.4.5 \cos\frac{\pi}{3}} = 7.81 \text{ একক}$$

08. M ভরের বস্তুকে কেটে m ও (M – m) ভরের বস্তুতে রূপান্তরিত করা হল। $\frac{M}{m}$ এর অনুপাত কি হলে এদের মধ্যে মহাকর্ষ বল সর্বোচ্চ হবে।

Solve $F = \frac{G\ m(M-m)}{d^2}$

F maximum হবে যদি m (M – m) maximum হয়।

$m (M - m) = mM - m^2$

$$\frac{d}{dm}(mM - m^2) = M - 2m$$

maximum এর জন্য, $M - 2m = 0$

$$\Rightarrow m = \frac{M}{2}$$

$$\therefore \frac{M}{m} = \frac{M}{M/2} = \frac{2}{1}$$

09. রোগীর শরীরে 10 μg এর একটি ^{228}Ra ট্যাবলেট রাখা হল। 24 ঘন্টা পর রোগী নিরাপদ থাকবে কী? দেওয়া আছে, 2.23×10^{13} টি পরমাণু বিয়োজিত হলে রোগী বিপদগ্রস্ত হবে এবং ^{228}Ra এর অর্ধায়ু 1600 বছর।

Solve অর্ধায়ু, $T_{1/2} = 1600 \text{ yr} = 584000 \text{ day}$

$$N_0 = \frac{6.02 \times 10^{23} \times 10^{-6}}{228} = 2.6404 \times 10^{15} [\because \text{Ra এর ভর} = 1 \times 10^{-6} \text{ g}]$$

$$\lambda = \frac{0.693}{T_{1/2}} = \frac{0.693}{584000} = 1.1866 \times 10^{-6} \text{ day}^{-1}$$

$$N = N_0 e^{-\lambda t} = 2.6404 \times 10^{15} \times e^{-1.1866 \times 1} = 2.6403969 \times 10^{15}$$

$$\Delta N = N_0 - N = 3.1 \times 10^9$$

∴ সুতরাং রোগী নিরাপদ থাকবে।

10. প্রমান কর যে, একটি প্লাটফর্ম 4.9 m বিস্তারে কাঁপতে শুরু করলে এর উপর একজন মানুষ দাঁড়িয়ে থাকলে, তার পা প্লাটফর্ম হতে আলাদা হবার জন্য প্লাটফর্মের কৌণিক কম্পাঙ্ক $\sqrt{2}$ হবে।

Solve যদি প্লাটফর্মের ত্বরণ g এর চেয়ে বেশী হয় তবে পা প্লাটফর্ম থেকে আলাদা হবে।

$$a = \omega^2 A_{max}$$
$$\Rightarrow g = \omega^2 A$$
$$\Rightarrow 9.8 = \omega^2 4.9$$
$$\Rightarrow \omega^2 = 2$$
$$\Rightarrow \omega = \sqrt{2}$$

11. একবার নিউটনের রিং পরীক্ষায় ১২তম উজ্জ্বল রিং এর ব্যাস পাওয়া গেল 8 mm এবং ২০তম উজ্জ্বল রিং এর ব্যাস পাওয়া গেল 12 mm। ব্যবহৃত লেন্সের উত্তল পৃষ্ঠের বক্রতার ব্যাসার্ধ যদি 25 m হয়, তাহলে ব্যবহৃত আলোর তরঙ্গ দৈর্ঘ্য কত?

Solve $$\lambda = \frac{(D_{n+p})^2 - (D_n)^2}{4pR}$$

$$= \frac{(12 \times 10^{-3})^2 - (8 \times 10^{-3})^2}{4 \times 4 \times 25} = 2 \times 10^{-7} \text{ m}$$

12. একটি গোলকের মোট চার্জ = 9C, ব্যাসার্ধ = 30cm হলে চার্জ ঘনত্ব কত?

Solve $$\sigma = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{4\pi R^2} = \frac{9}{4\pi (0.3)^2} = 7.96 \text{Cm}^{-2}$$

13. প্রতি cm^3 এর অণুর সংখ্যা 1.5×10^{19} টি এবং অণুর পারমাণবিক ব্যাসার্ধ = 2×10^{-8} m হলে, গড় মুক্ত পথ নির্ণয় কর।

Solve $$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2}\,\pi a^2 n} = \frac{1}{\sqrt{2}\pi \times (2 \times 10^{-8})^2 \times 1.5 \times 10^{25}}$$
$$= 3.75 \times 10^{-11} \text{ m}$$

14. একটি টানা তারের ভর = 50 g এবং দৈর্ঘ্য 2m। এর সাথে 5 kg ভরের বস্তু ঝুলালে মূল সুরের কম্পাঙ্ক কত?

Solve $$f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{2 \times 2}\sqrt{\frac{5 \times 9.8}{\frac{50 \times 10^{-3}}{2}}} = 11.07 \text{ Hz}$$

15. 10^6 সংখ্যক 0.1 mm ব্যাসার্ধের পানির ফোঁটা মিলে একটি বড় ফোঁটায় পরিণত করতে কত শক্তি নির্গত হয়? [$T = 72 \times 10^{-3} \text{ Nm}^{-1}$]

Solve $$\frac{4}{3}\pi R^3 = n\frac{4}{3}\pi r^3 \Rightarrow R = r\sqrt[3]{n} = 0.1 \times \sqrt[3]{10^6} = 10 \text{ mm}$$

$$\Delta A = n\,4\pi r^2 - 4\pi R^2 = 4\pi (nr^2 - R^2) = 0.124 \text{ m}^2$$

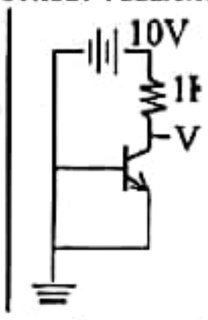
$$W = \Delta AT = 0.124 \times 72 \times 10^{-3} = 8.96 \times 10^{-3} \text{ J (Ans.)}$$

16. ঘনকের বাহুর দৈর্ঘ্য 6 cm এবং $Y = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$ হলে, 5 kg ভর ঘনকের নিচের তলের মাঝ বরাবর ঝুলালে আয়তন গুণাঙ্ক বের কর। [পয়সনের অনুপাত 0.4]

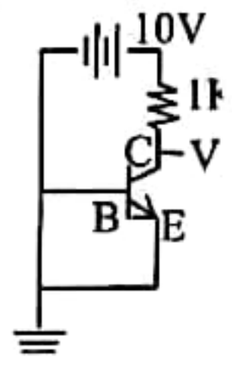
Solve $$Y = 3B(1 - 2\sigma)$$

$$\Rightarrow B = \frac{Y}{3(1 - 2\sigma)} = 3.33 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

17. $V_C = ?$ $\alpha = 0.99$



Solve উপরোক্ত npn ট্রানজিস্টরে Emitter Base জাংশন (EBJ) বিমুখী ঝোঁক (Reverse biased) collector Base জাংশন (CBJ) ও বিমুখী ঝোঁকে (Reverse biased) আছে।
আমরা জানি, BJT ট্রানজিস্টরের তিন ধরনের Mode of operation আছে।



1. Active mode 2. Saturation mode 3. Cut off mode

যেহেতু উপরের ট্রানজিস্টরটির EBJ ও CBJ উভয় Reverse biase. ∴ cut off mode বিদ্যমান। cut off mode এ $I_E = I_B = I_C = 0$

$\therefore v_c = 10\text{V}$ (Ans.)

18. Ag ও Au এর সূচন কম্পাঙ্ক যথাক্রমে 6.033×10^{14}Hz ও 4.416×10^{14} Hz এবং এদের নিবৃত্তি বিভব যথাক্রমে 2.25V এবং 1.58V। প্ল্যাঙ্কের ধ্রুবক এবং উভয়ের কার্যাপেক্ষক নির্ণয় কর।

Solve $$h\upsilon = eV_{Ag} + h\upsilon_{0\,Ag} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(i)}$$
$$h\upsilon = eV_{Au} + h\upsilon_{0\,Au} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \text{(ii)}$$

$$\therefore eV_{Ag} + h\upsilon_{0\,Ag} = eV_{Au} + h\upsilon_{0\,Au}$$

$$\Rightarrow h = \frac{eV_{Ag} - eV_{Au}}{\upsilon_{0\,Ag} - \upsilon_{0\,Au}} = 6.63 \times 10^{-34}$$

$$W_0 (A_g) = h\upsilon_0$$
$$= 6.63 \times 10^{-34} \times 6.033 \times 10^{14} = 4 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.5 \text{ eV}$$

$$W_0 (A_u) = h\upsilon_0$$
$$= 6.63 \times 10^{-34} \times 4.416 \times 10^{14} = 2.93 \times 10^{-19} \text{ J} = 1.83 \text{ eV}$$

19. 100 পাকের একটি সংবদ্ধ তার কুন্ডলীর ব্যাস 0.2m। একে একটি সুষম চৌম্বকক্ষেত্রে স্থাপন করা হল। তার কুন্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক শক্তির মান – 12.56V। চৌম্বকক্ষেত্রের মান 5.0×10^{-2}s এ সুষম হারে পরিবর্তিত হয়। চৌম্বকক্ষেত্রের মানের পরিবর্তন হিসেব কর?

Solve $$\varepsilon = -N\frac{d\varphi}{dt} = -N\frac{d}{dt}(AB) = -NA\frac{dB}{dt}$$

$$\Rightarrow dB = -\frac{\varepsilon dt}{NA} = \frac{-12.56 \times 5 \times 10^{-2}}{100 \times \pi \times (0.1)^2} \text{ T} = 0.2 \text{ T}$$

20. একটি অভিলক্ষ্য ও অভিনেত্রের ফোকাস দূরত্ব যথাক্রমে 1 cm এবং 4 cm। লেন্স দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব 14.5 cm। একটি 1.5 mm দীর্ঘ বস্তু অভিলক্ষ্য থেকে 1.1 cm দূরে স্থাপন করা হলে বস্তুটিকে কত বড় দেখা যাবে?

Solve অভিলক্ষ্যের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{v_1} + \frac{1}{u_1} = \frac{1}{f_0}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v_1} = \frac{1}{f_0} - \frac{1}{u_1} = \frac{1}{1} - \frac{1}{1.1} \Rightarrow v_1 = 11 \text{ cm}$$

লেন্সদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব L হলে,

$$L = v_1 + u_2 \Rightarrow u_2 = L - v_1 = 14.5 - 11 = 3.5$$

অভিনেত্রের ক্ষেত্রে,

$$\frac{1}{v_2} + \frac{1}{u_2} = \frac{1}{f_e} \Rightarrow \frac{1}{v_2} = \frac{1}{f_e} - \frac{1}{u_2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{v_2} = \frac{1}{4} - \frac{1}{3.5} \Rightarrow v_2 = -28 \text{ cm}$$

$$M = m_1 \times m_2 = \left(1 - \frac{v_1}{f_0}\right)\left(1 - \frac{v_2}{f_e}\right) = \left(1 - \frac{11}{1}\right)\left(1 - \frac{-28}{4}\right) = -80$$

∴ M এর চিহ্ন –ve, বিম্ব উল্টো; $|M| = 80$

$I' = |M| I = 80 \times 1.5 \text{ mm} = 120 \text{ mm} = 12 \text{ cm}$