HINTS & SOLUTIONS

PAPER-1

PART-I : (MATHEMATICS)

1. All possible values .....
अदिश k के सभी संभावित.....

Sol. (B)

$|A^{-1} - kI| = 0$

$|A||A^{-1} - kI| = 0 \qquad (|A| \neq 0)$

$|I - kA| = 0$

$$\left|\frac{I}{k} - A\right| = 0 \Rightarrow \left|A - \frac{1}{k}.I\right| = 0$$

$\Rightarrow |A - \lambda I| = 0$ where जहाँ $\lambda = \frac{1}{k}$

$$= \begin{vmatrix} 1-\lambda & 0 & 2 \\ 0 & 2-\lambda & 1 \\ 1 & 0 & -\lambda \end{vmatrix} = 0$$

$= (1 - \lambda)(-\lambda)(2 - \lambda) + 2(0 - (2 - \lambda)) = 0$

$= -\lambda^3 + 3\lambda^2 - 2\lambda - 4 + 2\lambda = 0$

$= \lambda^3 - 3\lambda^2 + 4 = 0 \Rightarrow \lambda = 2,2,-1 \Rightarrow k = -1, \frac{1}{2}$

2. Probability of hitting a target.....
A,B,C के द्वारा लक्ष्य को सही .....

Sol. (A)

Let A represents the event 'A hits the target', B represents the event 'B hits the target', C represents the event 'C hits the target' and E be the event that exactly two of A, B and C hit the target.

Then $P(A) = \frac{4}{5}$, $P(B) = \frac{3}{4}$ and $P(C) = \frac{2}{3}$

$\therefore \quad P(C^C/E)$

$$= \frac{P(A)P(B)P(C^C)}{P(A)P(B)P(C^C)+P(A)P(B^C)P(C)+P(A^C)P(B)P(C)}$$

$$= \frac{\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{1}{3}}{\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{1}{3}+\frac{4}{5}\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{3}+\frac{1}{5}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{2}{3}} = \frac{6}{13}$$

Hindi **(A)** माना A, घटना 'A लक्ष्य को भेदता है' को B घटना 'B लक्ष्य को भेदता है', C घटना 'C लक्ष्य को भेदता है' तथा E घटना A, B तथा C में से ठीक दो लक्ष्य को भेदता है' को प्रदर्शित करती है।

तब $P(A) = \frac{4}{5}$, $P(B) = \frac{3}{4}$ एवं $P(C) = \frac{2}{3}$

$\therefore \quad P(C^C/E)$

$$= \frac{P(A)P(B)P(C^C)}{P(A)P(B)P(C^C)+P(A)P(B^C)P(C)+P(A^C)P(B)P(C)}$$

$$= \frac{\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{1}{3}}{\frac{4}{5}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{1}{3}+\frac{4}{5}\cdot\frac{1}{4}\cdot\frac{2}{3}+\frac{1}{5}\cdot\frac{3}{4}\cdot\frac{2}{3}} = \frac{6}{13}$$

3. For the set of equations .....
समीकरणों $x - y + 3z = 2$, ...

Sol. (B)

∵ Augmented matrix संवर्धित आव्यूह

$$[A : B] = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 & : & 2 \\ 2 & -1 & 1 & : & 4 \\ 1 & -2 & \alpha & : & 3 \end{bmatrix}$$

apply $R_2 \to R_2 - 2R_1$ and एवं $R_3 \to R_3 - R_1$ से, we get

$$\sim \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 & : & 2 \\ 0 & 1 & -5 & : & 0 \\ 0 & -1 & \alpha-3 & : & 1 \end{bmatrix}$$

now apply अब $R_3 \to R_3 + R_2$ से

$$\sim [A : B] = \begin{bmatrix} 1 & -1 & 3 & : & 2 \\ 0 & 1 & -5 & : & 0 \\ 0 & 0 & \alpha-8 & : & 1 \end{bmatrix}$$

Now (i) for unique solution $\rho(A) = \rho(A : B) = 3 \Rightarrow \alpha \neq 8$

अब (i) अद्वितीय हल के लिए $\rho(A) = \rho(A : B) = 3 \Rightarrow \alpha \neq 8$

(ii) for infinite solution $\rho(A) = \rho(A : B) < 3$ not possible.

(ii) अनन्त हल के लिए $\rho(A) = \rho(A : B) < 3$ संभव नहीं

(iii) for no solution $\rho(A) \neq \rho(A : B) \Rightarrow \alpha = 8$

(iii) कोई हल नहीं के लिए $\rho(A) \neq \rho(A : B) \Rightarrow \alpha = 8$

4. Consider 15 stones.....
मानाकि 15 पत्थर, 1 से .....

Sol. (A)

Odd numbers 1, 3 5..... 15 total stones on odd position (8)

Even number 2 4 6..... 14 total stones on even position (7)

$${}^8C_5 + {}^7C_5 = 56 + 21 = 77$$

Hindi. (A)

विषम संख्याएं 1, 3 5..... 15 विषम स्थितयों में कुल पत्थर (8)

सम संख्याएँ 2 4 6..... 14 सम स्थितयों में कुल पत्थर (7)

$${}^8C_5 + {}^7C_5 = 56 + 21 = 77$$

5. The plane $x + 2y + 3z = 7$ .....
समतल $x + 2y + 3z = 7$ एक .....

Sol. (B)

Let the equation of the plane be $x + 2y + 3z - 7 + \lambda x = 0$

Since the point (–1, 0, 2) lies on it

$\therefore \quad -1 + 0 + 6 - 7 - \lambda = 0 \quad$ i.e. $\lambda = -2$

$\therefore$ equation of the plane is $-x + 2y + 3z - 7 = 0$

$$\therefore \quad \cos\theta = \frac{-1+4+9}{\sqrt{1+4+9}\sqrt{1+4+9}} = \frac{6}{7} \quad \therefore \theta = \cos^{-1}\frac{6}{7}.$$

Hindi माना समतल का समीकरण $x + 2y + 3z - 7 + \lambda x = 0$

चूँकि बिन्दु (–1, 0, 2) पर स्थित है

$\therefore \quad -1 + 0 + 6 - 7 - \lambda = 0 \quad$ i.e. $\lambda = -2$

$\therefore$ समतल का समीकरण $-x + 2y + 3z - 7 = 0$

$$\therefore \quad \cos\theta = \frac{-1+4+9}{\sqrt{1+4+9}\sqrt{1+4+9}} = \frac{6}{7} \quad \therefore \theta = \cos^{-1}\frac{6}{7}.$$

6. In a regular tetrahedron .....
समचतुष्फलक में माना θ, ...

Sol. (A,D)

Let OABC be the tetrahedron. Let G be the centroid of the face OAB, then G A = $\frac{1}{\sqrt{3}}$ AC.

Then $\cos\theta = \frac{GA}{CA} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\therefore \quad \cos^2\theta = \frac{1}{3}$

$\therefore \quad a = 1$ and $b = 3$

Hindi. (A,D)

माना OABC एक चतुष्फलक है। माना सतह OAB का केन्द्रक G है, तब G A = $\frac{1}{\sqrt{3}}$ AC.

तब $\cos\theta = \frac{GA}{CA} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

$\therefore \quad \cos^2\theta = \frac{1}{3}$

$\therefore \quad a = 1$ तथा $b = 3$

7. In the expansion of .....
$(a + b + c)^{10}$ के .....

Sol. (A,B,C)

(A) ${}^{10+3-1}C_{3-1} = {}^{12}C_2$ = total number of terms

(B) coefficient of $a^8\, b\, c = \frac{10!}{8!1!1!} = 90$

(C) the term $a^4\, b^5\, c^3 \rightarrow$ does not exist

(D) coefficient of $a^4\, b^5\, c^1 = \frac{10!}{4!5!}$

Hindi (A,B,C)

(A) ${}^{10+3-1}C_{3-1} = {}^{12}C_2$ = कुल पदों की संख्या

(B) $a^8\, b\, c$ का गुणांक = $\frac{10!}{8!1!1!} = 90$

(C) $a^4\, b^5\, c^3 \rightarrow$ विद्यमान नहीं है।

(D) $a^4\, b^5\, c^1$ का गुणांक = $\frac{10!}{4!5!}$

8. If $4a^2 - 5b^2 + 6a + 1 = 0$, ...
यदि $4a^2 - 5b^2 + 6a + 1 = 0$, ...

Sol. (A,B)

Let the circle be $(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$

$$r = \frac{|ah+bk+1|}{\sqrt{a^2+b^2}} \Rightarrow r^2\left(a^2+b^2\right) = (ah+bk+1)^2$$

$$\Rightarrow a^2\left(h^2-r^2\right)+b^2\left(k^2-r^2\right)+2abhk+2ah+2bk+1=0$$

Now on comparing from the given result
$4a^2 - 5b^2 + 6a + 1 = 0$
$h^2 - r^2 = 4$, $k^2 - r^2 = -5$, $hk = 0$, $2h = 6$, $2k = 0$

$$\Rightarrow h=3,\ k=0\ \&\ r^2=h^2-4=5 \qquad \Rightarrow r=\sqrt{5}$$

$$\Rightarrow \text{centre of circle } (3,0), \text{radius} = \sqrt{5}$$

Hindi. (A,B)

मानाकि वृत्त $(x - h)^2 + (y - k)^2 = r^2$

$$r = \frac{|ah+bk+1|}{\sqrt{a^2+b^2}} \Rightarrow r^2\left(a^2+b^2\right) = (ah+bk+1)^2$$

$$\Rightarrow a^2\left(h^2-r^2\right)+b^2\left(k^2-r^2\right)+2abhk+2ah+2bk+1=0$$

दिए गए सम्बन्ध की तुलना करने पर $4a^2 - 5b^2 + 6a + 1 = 0$
$h^2 - r^2 = 4$, $k^2 - r^2 = -5$, $hk = 0$, $2h = 6$, $2k = 0$

$$\Rightarrow h=3,\ k=0\ \&\ r^2=h^2-4=5 \qquad \Rightarrow r=\sqrt{5}$$

$\Rightarrow$ वृत्त का केन्द्र (3,0) तथा त्रिज्या $\sqrt{5}$

9. You have n objects, each of.....
n वस्तुएं जिनका प्रत्येक का भार .....

Sol. (BC)

The number of all possible pairs of objects that could be obtained from 'n' objects is ${}^nC_2 = \frac{n(n-1)}{2}$

वस्तुओं के सभी संभावित युग्मों की संख्या जबकि वह n विभिन्न वस्तुओं से प्राप्त होते है ${}^nC_2 = \frac{n(n-1)}{2}$

Total weight of $\frac{n(n-1)}{2}$ pairs is $\frac{n(n-1)}{2} \times 2 \times w = 120$ .....(1)

$\frac{n(n-1)}{2}$ युग्मों का कुल भार $\frac{n(n-1)}{2} \times 2 \times w = 120$ .....(1)

The number of all possible triplets are ${}^nC_3$
सभी संभावित त्रिपलेटों की संख्या ${}^nC_3$ है।

Total weight of ${}^nC_3$ triplets is $\frac{n(n-1)(n-2)}{6} \times 3 \times w = 480$ ...(2)

${}^nC_3$ त्रिपलेटों का कुल भार $\frac{n(n-1)(n-2)}{6} \times 3 \times w = 480$ ....(2)

on solving n = 10 and w = $\frac{4}{3}$ n = 10 और w = $\frac{4}{3}$ को हल करने पर

10. If $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ are non coplanar .....

यदि $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ असमतलीय अशून्य .....

Sol. (ABC)

$$\vec{b}\times\vec{c} = \vec{a} \quad \Rightarrow \quad [\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}] = \vec{a}\cdot\vec{a} = |\vec{a}|^2$$

Similarly इसी प्रकार $[\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}] = |\vec{b}|^2 = |\vec{c}|^2$

$$\therefore \quad |\vec{a}| = |\vec{b}| = |\vec{c}| = \sqrt{[\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}]}$$

Now अब $[\vec{b}\times\vec{c}\ \ \vec{c}\times\vec{a}\ \ \vec{a}\times\vec{b}] = [\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}]^2$

$$\therefore \quad [\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}] = [\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}]^2$$

But परन्तु $[\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}] \neq 0$

So इसलिए $[\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}] = 1$

Hence अतः $|\vec{a}| = |\vec{b}| = |\vec{c}| = 1$.

11. The angle 'θ' for which .....
कोण 'θ' का मान जिसके .....

Sol. (C)

$$\left|\frac{-1+2+1}{1.\cos\theta+1.\sin\theta}\right| = 2\left(\sqrt{3}-1\right)$$

$$\Rightarrow \quad \left|\frac{2}{\sin\theta+\cos\theta}\right| = 2\left(\sqrt{3}-1\right)$$

$$\Rightarrow \quad |\sin\theta + \cos\theta| = \frac{1}{\sqrt{3}-1} \times \frac{\sqrt{3}+1}{\sqrt{3}+1} = \frac{\sqrt{3}+1}{2}$$

$$\Rightarrow \quad 1 + \sin 2\theta = \frac{\left(\sqrt{3}+1\right)^2}{4} \qquad \text{(squaring both sides)}$$

$$\Rightarrow \quad \sin 2\theta = \frac{\left(\sqrt{3}+1\right)^2-4}{4} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$\Rightarrow \sin 2\theta = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 2\theta = \frac{\pi}{3}$ or $\frac{2\pi}{3}$

$\Rightarrow \theta = \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{3}$

12. The locus of the point.....
किसी ऐसे बिन्दु (x, y) का .....

Sol. (D)

$$\sqrt{x^2+y^2} = \left|\frac{x+1}{1.\cos\frac{\pi}{3}+0.\sin\frac{\pi}{3}}\right|$$

$$\Rightarrow \sqrt{x^2+y^2} = \left|\frac{x+1}{\frac{1}{2}+0}\right| \Rightarrow \sqrt{x^2+y^2} = 2|x+1|$$

$\Rightarrow 3x^2 - y^2 + 8x + 4 = 0$

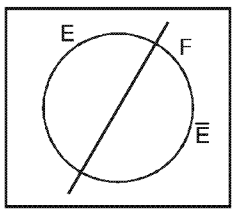
13. If n = 5, p = 0.75 the .....
यदि n = 5, p = 0.75 है, ...

14. Largest set of values .....
P के मानो का सबसे बड़ा .....

Sol. 13 (D)
14 (A)
P(E) = p

$P(F) = P(E\cap F) + P(\bar{E}\cap F)$

$P(F) = P(E).\ P(F/E) + P(\bar{E}).P(F/\bar{E})$



$= p \cdot 1 + (1-p)\,1/5 = \frac{4p}{5} + \frac{1}{5}$

(i) If p = 0.75, $P(F) = \frac{1}{5}(4p+1) = \frac{1}{5}(4) = 0.8$

$\therefore P(E/F) = \frac{P(E\cap F)}{P(F)} = \frac{0.75}{0.80} = \frac{15}{16}$

(ii) $\frac{p}{p+\frac{1-p}{n}} \geq p$

$\Rightarrow \frac{n}{np+1-p} \geq 1 \Rightarrow n \geq np + 1 - p \Rightarrow p \leq 1$

15. If the planes x – cy – bz = 0,.....
यदि समतल x – cy – bz = 0, ...

Ans. (1)

Sol. Given planes are :
x – cy – bz = 0 .....(1)
cx – y + az = 0 .....(2)
bx + ay – z = 0 .....(3)
Equation of plane passing through the line of intersection of plane (1) and (2) may be taken as :
समतल (1) एवं (2) के प्रतिच्छेदन बिन्दु से गुजरने वाले समतल का समीकरण
$(x - cy - bz) + \lambda(cx - y + az) = 0$
or $x(1 + \lambda c) - y(c + \lambda) + z(-b + a\lambda) = 0$ .....(4)
If plane (3) and (4) are same, then equation (3) and (4) will be identical
यदि समतल (3) एवं (4) एक समान है तब समीकरण (3) एवं (4) एक समान है।

$\therefore \frac{1+c\lambda}{b} = \frac{-(c+\lambda)}{a} = \frac{-b+a\lambda}{-1}$ or $\lambda = -\frac{(a+bc)}{(ac+b)}$

and और $\lambda = -\frac{(ab+c)}{(1-a^2)}$

$\therefore \frac{-(a+bc)}{(ac+b)} = -\frac{(ab+c)}{(1-a^2)}$

$\Rightarrow a - a^3 + bc - a^2bc = a^2bc + ac^2 + ab^2 + bc$
$\Rightarrow 2a^2bc + ab^2 + ac^2 + a^3 - a = 0$
$\Rightarrow a(2abc + c^2 + b^2 + a^2 - 1) = 0$
$\Rightarrow a^2 + b^2 + c^2 + 2abc = 1$

16. Let w is number such that.....
मानाकि w एक संख्या इस प्रकार .....

Ans. 8

Sol. $\begin{vmatrix} 1 & w & w^2 \\ w & w^2 & 1 \\ w^2 & 1 & w \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1+w+w^2 & w & w^2 \\ 1+w+w^2 & w^2 & 1 \\ 1+w+w^2 & 1 & w \end{vmatrix}$

(by $C_1 \to C_1 + C_2 + C_3$)

$= -w^3 \begin{vmatrix} 1 & w & w^2 \\ 1 & w^2 & 1 \\ 1 & 1 & w \end{vmatrix}$ $\{\because (1 + w + w^2 = -w^3)\}$

$= -w^3 \begin{vmatrix} 1 & w & w^2 \\ 0 & w^2-w & 1-w^2 \\ 0 & 1-w & w-w^2 \end{vmatrix}$

(applying $R_2 \to R_2 - R_1$, $R_3 \to R_3 - R_1$)

$= -w^3 \begin{vmatrix} w^2-w & 1-w^2 \\ 1-w & w-w^2 \end{vmatrix} = -w^3(1-w)^2 \begin{vmatrix} -w & 1+w \\ 1 & w \end{vmatrix}$

$= -w^3(1-w)^2(-w^2-1-w)$
$= -w^2 + 2w^3 - 1 = -3 - 2w - 3w^2$
$\therefore$ a = –3, b = –2, c = –3
$\therefore$ |a + b + c| = 8

17. If the number of ways.....
यदि चित्र में दिए गए ग्रिड.....

Ans. (9)

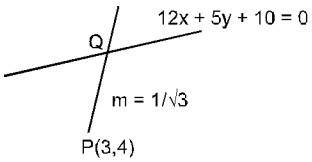
Sol. Number of ways तरीकों की सख्या = coefficient of x^{11} in
$({}^5C_1 x + {}^5C_2 x^2 + ... + {}^5C_5 x^5)({}^4C_1 x + {}^4C_2 x^2 + ... + {}^4C_4 x^4)$
$\cdot ({}^3C_1 x + {}^3C_2 x^2 + {}^3C_3 x^3)({}^2C_1 x + {}^2C_2 x^2)\frac{11!}{2!.2!.2!}$
= coefficient of x^{11} in $\{(1+x)^5 - 1\}\{(1+x)^4 - 1\}$
$\{(1+x)^3 - 1\}\{(1+x)^2 - 1\}\frac{11!}{2!.2!.2!}$
= coefficient of x^{11} in $\{(1+x)^{14} - (1+x)^{12} -$
$(1+x)^{11}\} \cdot \frac{11!}{2!.2!.2!} = ({}^{14}C_{11} - {}^{12}C_{11} - 1)\frac{11!}{2!.2!.2!}$
$= 351 \cdot \frac{11!}{2!.2!.2!}$ $\therefore$ k = 351

18. If the straight line through .....
यदि सरल रेखा बिन्दु.....

Ans. (8)

Sol. Parametic form of line PQ is
रेखा PQ का प्राचलिक रूप है

$\frac{x-3}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{y-4}{\frac{1}{2}} = r$



For point of intersection
प्रतिच्छेद बिन्दु के लिए

$12\left(\frac{\sqrt{3}}{2}r+3\right)+5\left(\frac{r}{2}+4\right)+10=0$

we get , $|r| = \frac{132}{12\sqrt{3}+5}$, $\alpha = 11, \beta = 3, \alpha - \beta = 8$

19. A circle passes through the .....
एक वृत्त (–1, 1), (0, 6) और (5, 5).....

Ans. (0)

Sol. Let equation of circle be $x^2 + y^2 + 2gx + 2fy + c = 0$

$1 + 1 - 2g + 2f + c = 0$
$\Rightarrow -2g + 2f + c + 2 = 0$ .....(i)
$25 + 25 + 10g + 10f + c = 0$
$10g + 10f + c + 50 = 0$ .....(ii)
$0 + 36 + 0 + 12f + c = 0$
$36 + 12f + c = 0$ .....(iii)
by (i) and (ii) and (iii) $g = -2$, $f = -3$, $c = 0$
circle $x^2 + y^2 - 4x - 6y = 0$
circle passes (0, 0)
tangent at (α, β) be
$\alpha x + \beta y - 2(x + \alpha) - 3(y + \beta) = 0$

slope $= \frac{-(\alpha-2)}{(\beta-3)} = \frac{3}{2}$ (given)

$\Rightarrow 2\alpha + 3\beta = 13$ .....(i)
and point lies on the circle $\alpha^2 + \beta^2 - 4\alpha - 6\beta = 0$ .....(ii)
by (i) and (ii) $(\alpha,\beta) = (5,1)$ & $(-1,5)$
so $a = 5, b = 1, c = -1, d = 5$
$a + b + c - d = 5 + 1 - 1 - 5 = 0$

Hindi. (0)
माना कि वृत्त का समीकरण $x^2 + y^2 + 2gx + 2fy + c = 0$ है।
$1 + 1 - 2g + 2f + c = 0$
$\Rightarrow -2g + 2f + c + 2 = 0$ .....(i)
$25 + 25 + 10g + 10f + c = 0$
$10g + 10f + c + 50 = 0$ .....(ii)
$0 + 36 + 0 + 12f + c = 0$
$36 + 12f + c = 0$ .....(iii)
(i) , (ii) और (iii) से $g = -2$, $f = -3$, $c = 0$
वृत्त $x^2 + y^2 - 4x - 6y = 0$
(0, 0) से वृत्त गुजरता है।
tangent at (α, β) be
$\alpha x + \beta y - 2(x + \alpha) - 3(y + \beta) = 0$

slope $= \frac{-(\alpha-2)}{(\beta-3)} = \frac{3}{2}$ (given)

$\Rightarrow 2\alpha + 3\beta = 13$ .....(i)
and point lies on the circle $\alpha^2 + \beta^2 - 4\alpha - 6\beta = 0$ .....(ii)
by (i) and (ii) $(\alpha,\beta) = (5,1)$ & $(-1,5)$
so $a = 5, b = 1, c = -1, d = 5$
$a + b + c - d = 5 + 1 - 1 - 5 = 0$

20. A pair of fair dice is rolled .....
एक निष्पक्षपाती पासे के युग्म.....

Ans. 3

Sol. Let, event A : sum of 7 occurs
even B : sum of 5 occurs
event C : neither sum of 5 nor sum of 7 occur

$\Rightarrow P(A) = \frac{1}{6}, P(B) = \frac{1}{9}, P(C) = \frac{13}{18}$
$\Rightarrow P = P(A) + P(C) \cdot P(A) + P(C)^2 P(A) + ...$
$= \frac{P(A)}{1-P(C)} = \frac{3}{5} \Rightarrow 5P = 3$

Sol. माना कि घटना A : योग 7 आता है।
घटना B : योग 5 आता है।
घटना C : न ता योग 5 और न ही योग 7 आता है।

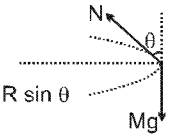
$\Rightarrow P(A) = \frac{1}{6}, P(B) = \frac{1}{9}, P(C) = \frac{13}{18}$
$\Rightarrow P = P(A) + P(C) \cdot P(A) + P(C)^2 P(A) + ...$
$= \frac{P(A)}{1-P(C)} = \frac{3}{5} \Rightarrow 5P = 3$

PART-II : (PHYSICS)

21. A small sphere is free to .....
R त्रिज्या के घूर्णन करते हुए.....

Sol. (A) $m\omega^2(L + R + R\sin\theta) = N\sin\theta$
$mg = N\cos\theta$

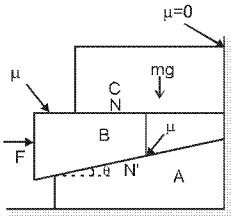
$\omega = \sqrt{\frac{g\tan\theta}{L+R+R\sin\theta}}$.



$r = L + R + R\sin\theta$

22. In the figure shown, the .....
चित्र में दर्शाये गए ब्लॉक B व C .....

Sol. (C)



$F = \mu mg + (\mu\cos\theta + \sin\theta) N'$ ....(1)
$N'\cos\theta \geq \mu N'\sin\theta + N$

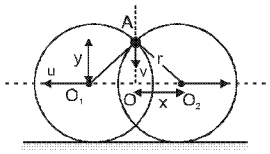
$N' \geq \frac{mg}{\cos\theta - \mu\sin\theta}$ ....(2)

(1) & (2)

$$F = mg\left(\mu + \frac{\tan\theta + \mu}{1 - \mu\tan\theta}\right) = 775N$$

23. Two large rings of equal .....
दो समान त्रिज्या की बड़ी .....

Sol. (B)

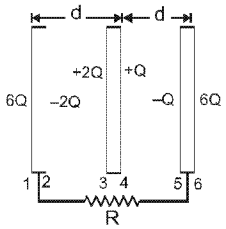


$r^2 = x^2 + y^2$

$$\frac{dy}{dt} = -\frac{x}{y}\frac{dx}{dt}.$$

24. Three large conducting plates.....
तीन विस्तारित चालक प्लेटें वायु .....

Sol. (A)



25. The radius of the dome of a.....
वान–डी–ग्राफ जर्नेटर के बाह्य .....

Sol. (D) $Q_{max} = E_{max} \times 4\pi\in_0 R^2$

$= \frac{3\times10^6}{9\times10^9} \times \frac{13\times13}{100\times100} = 5.63\ \mu C$

$V_{max} = E_{max} . R = 390\ kV$

26. A collision takes place between.....
दो कण जो प्रत्येक v चाल से गतिशील .....

Sol. (A,C,D) $3m\vec{v}' = (mv + 2mv\cos\theta)\hat{i} + 2mv\sin\theta\,\hat{j}$

$$\vec{v}' = \frac{v}{3}(1+2\cos\theta)\hat{i} + \frac{2}{3}\sin\theta\hat{j}$$

$$\tan\phi = \frac{2\sin\theta}{1+2\cos\theta}$$

$\Delta K = k_i - k_f$

$$\frac{3}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(3m)v'^2 = \frac{3}{2}mv^2 - \frac{mv^2}{6}(5+4\cos\theta)$$

27. A chain of length L and mass.....
L लम्बाई व प्रतिएकांक लम्बाई .....

Sol. (A,B,C)

$$\vec{F}_{ext} + \vec{F}_{gr} = m\frac{dv}{dt}$$ (Given दिया हुआ है v = constant नियत)

$F - \lambda gx - v^2\lambda = 0$

$F = \lambda gx + \lambda v^2$

$$W_{ext} = \int_0^x F.dx = \lambda\frac{gx^2}{2} + \lambda v^2 x$$

$W_{ext} = \Delta K + \Delta U + \Delta H$

$$\lambda\frac{gx^2}{2} + \lambda v^2 x = \frac{\lambda x v^2}{2} + \frac{\lambda g x^2}{2} + \Delta H$$

$$\Delta H = \frac{\lambda x v^2}{2}$$.

28. A parallel plate capacitor of.....
प्रारम्भिक धारिता C_0 का एक समान्तर.....

Sol. (A,C,D)

Initially प्रारम्भ में, $Kx_0 = mg$

Finally अन्त में, $K[x_0 - (d_0 - d_1)] = mg - \frac{\epsilon_0 A}{2}\left(\frac{V}{d_1}\right)^2$

$$\left(C_0 = \frac{\varepsilon A}{d_0}\right)$$

So, spring constant is $K = \frac{C_0 d_0 V^2}{4d_1^2(d_0 - d_1)}$

अतः, स्प्रिंग नियतांक $K = \frac{C_0 d_0 V^2}{4d_1^2(d_0 - d_1)}$

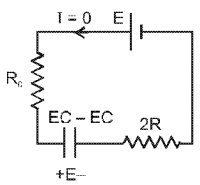
For V_{max} के लिए, $\frac{dV}{dd_1} = 0 \quad \Rightarrow \quad 2d_0 = 3d_1$

For SHM के लिए, $F_{restoring} = Kx\left(\frac{3d_1 - 2d_0}{d_1}\right)$.

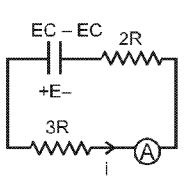
29. The capacitor 'C' is initially.....
संधारित्र 'C' प्रारम्भ में अनावेशित .....

Sol. (A,C,D)

At t = 0⁻ पर



At t = 0 पर



$$i = \frac{E}{5R}$$

equation of charge of capacitor
संधारित्र के आवेश की समीकरण

$q = CEe^{-t/\tau}$

$q = ECe^{-t/5RC}$

at $t = 5RC\,\ell n\,2$ पर

$$q = \frac{EC}{2}$$

Change in energy of capacitor संधारित्र की ऊर्जा में परिवर्तन

$$= \frac{1}{2}CE^2 - \frac{1}{8}CE^2 = \frac{3}{8}CE^2$$

Heat in 3R (3R की ऊष्मा) $= \frac{3}{8}CE^2 \times \frac{3}{5}$

$$= \frac{9}{40}CE^2$$

30. A spherical planet has uniform.....
एक गोलीय ग्रह का एकसमान .....

Sol. (B,C) For Minimum time period radius of orbit equals 'R' of planet
न्यूनतम आवर्तकाल के लिए कक्षीय त्रिज्या ग्रह की त्रिज्या के बराबर होती है

$$\frac{GMm}{R^2} = \frac{mV^2}{R} = \frac{m}{R}\left(\frac{2\pi R}{T_{min}}\right)^2$$

$$GM = \frac{R.4\pi^2R^2}{T^2}$$

$$G.\rho.\frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4\pi R^3\pi}{T_{min}^2}$$

$$T^2 = \frac{3\pi}{\rho G} \quad \Rightarrow \quad T_{min} = \sqrt{\frac{3\pi}{\rho G}}$$

31. Acceleration of the .....
नाव का त्वरण.....

Ans. (D)

32. Tension in string is.....
डोरी में तनाव होगा.....

Ans. (A)

Sol. $V\cos\theta = 5 \quad \Rightarrow \quad V = 5\sec\theta$

$$\frac{dv}{dt} = 5\sec\tan\theta\,.\,\frac{d\theta}{dt} \quad .....(i)$$

$$\tan\theta = \frac{10}{x} \quad \Rightarrow \quad x = 10\cot\theta$$

$$\frac{dx}{dt} = 10(-\text{cosec}^2\theta\,\frac{d\theta}{dt})$$

$$-v = -10\,\text{cosec}^2\theta.\,\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \frac{v}{10\cos ec^2\theta} = \frac{5\sec\theta}{10\cos ec^2\theta}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{dv}{dt} = 5\sec\theta\tan\theta \times \frac{5}{10}\frac{\sec\theta}{\cos ec^2\theta} = \frac{5}{2}\tan^3\theta$$

$T\cos\theta - R = Ma$

$$T = \frac{Ma}{\cos\theta} + \frac{R}{\cos\theta}$$

$$T = \frac{M}{\cos\theta} \times \frac{5}{2}\frac{\sin^3\theta}{\cos^3\theta} + \frac{R}{\cos\theta}\ .$$

33. When angle between dielectric.....
जब परावैद्युत पट्टिका तथा संधारित्र .....
Ans. (C)

34. Required minimum torque to.....
परावैद्युत पट्टिका को घुमाने के .....
Ans. (D)

Sol. $C_{eq} = C_1 + C_2$ $\left(\because\ A = \frac{\pi}{2}R^2,\ A' = \frac{\theta}{2}R^2\right)$

$$= \frac{\in_0 R^2}{2d}[K(\pi-\theta)+\theta]$$

Energy stored संचित ऊर्जा = $\frac{C_{eq}V^2}{2}$

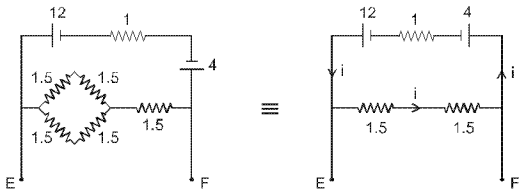
Torque बलाघूर्ण = $\frac{dU}{d\theta} = \frac{\in_0 R^2V^2}{4d}(K-1)$.

35. The charge Q = πC is distributed.....
आवेश Q = πC, R = 2m त्रिज्या की.....
Ans. 8

Sol. $W = QE\frac{2R}{\pi} = 8J.$

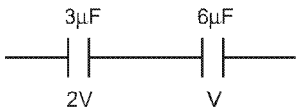
36. In the given circuit, the potential.....
दिये गये परिपथ में, स्थायी अवस्था.....
Ans. 2

Sol.



$$i = \frac{12-4}{1+1.5+1.5} = \frac{8}{4} = 2A$$

$V_{EF} = 3 \times 2 = 6V$



2V + V = 6
V = 2

37. A man does work W on a ball to.....
एक व्यक्ति एक गेंद को पृथ्वी पर h .....
Ans. 6

Sol. $W_{earth} = mg_eh = m\frac{4}{3}Gd\pi R.h$

$$W_{planet} = m.\frac{4}{3}Gd\pi\frac{R}{4}.2h \quad \Rightarrow \quad \frac{W_{earth}}{W_{planet}} = 2$$

$$W_{planet} = \frac{W}{2} = \frac{3W}{6}\ .$$

38. The dispersive power of the .....
पदार्थ की विक्षेपण क्षमता .....
Ans. 4

Sol. $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right) \Rightarrow -\frac{df}{f^2} = \left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)dn$

(differentiating both sides) (दोनों ओर अवकलन करने पर)

$$\Rightarrow -\frac{df}{f}(n-1)\left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right) = \left(\frac{1}{R_1}-\frac{1}{R_2}\right)dn$$

$$\Rightarrow -df = f\frac{dn}{n-1}$$

but लेकिन $dn = n_v - n_R$ $\therefore$ $-df = \frac{n_V - n_R}{n-1}f$

$\Rightarrow$ df = − wf $\Rightarrow$ $f_v - f_R = -wf$

= − 0.4 × 10 = 4 cm **Ans.: $f_R - f_v$ = 4 mm**

39. A cell of internal resistance.....
8Ω आन्तरिक प्रतिरोध का एक सेल.....
Ans. 5

Sol. $R_1R_2 = 64$
$R_1 = 1,\ R_2 = 64$
So अतः, $(R_1 + R_2)_{max} = 65\ \Omega$
$R_2 = 2,\ R_2 = 32$
$R_1 = 32,\ R_2 = 2$

40. If earth has uniform density.....
यदि पृथ्वी का घनत्व एकसमान .....
Ans. 5

Sol. $g_h = g.\frac{R^2}{(R+d)^2}$ h = d

$$g_d = g_0\left(1-\frac{d}{R}\right)$$

$$\frac{R^2}{(R+d)^2} = 1-\frac{d}{R}$$

$$R^2.R = (R+d)^2(R-d)$$

$$R^3 = \left(R^2+d^2+2dR\right)(R-d)$$

$$R^3 = R^3 + Rd^2 + 2dR^2 - dR^2 - d^3 - 2d^2R$$

$0 = -d^2R + dR^2 - d^3$

$$d^2 + d.R - R^2 = 0$$

$$d = \left(\frac{\sqrt{5}-1}{2}\right)R$$

PART-III : (CHEMISTRY)

41. How much volume of 63% w/w aq. HNO_3 solution .....
63% w/w जलीय HNO_3 विलयन (d = 1.5 g/ml) .....

Sol. (A)

200 ml

63 gm HNO_3 is present in 100 gm solution

63 gm HNO_3 is present in $\frac{100}{1.5}$ ml solution

$M = 63 \times 1.5 \times \frac{10}{63}$ so $M_1V_1 = M_2V_2$

$15 \times V_1 = 3 \times 1$

$V_1 = 0.2$ Litre

100 ग्राम विलयन में 63 gm HNO_3 उपस्थित है।

$\frac{100}{1.5}$ ml विलयन में 63 gm HNO_3 उपस्थित है।

$M = 63 \times 1.5 \times \frac{10}{63}$ अतः $M_1V_1 = M_2V_2$

$15 \times V_1 = 3 \times 1$

$V_1 = 0.2$ Litre

42. The disintegration rate constant for the .....
रेडियो सक्रिय फास्फोरस का सिलिकॉन में .....

Sol. (B)

$t_{1/2} = \frac{0.693}{3.85 \times 10^{-3}} = 180$ sec. or 3 min.

43. When H_2O_2(aq) is allowed to decompose .....
H_2O_2(जलीय) के वियोजन को तीन प्रयोगों R_1, R_2 .....

Sol. (A)

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$$

In R_1, R_2 and R_3 moles of H_2O_2 taken initially are 0.2, 0.5, 0.3 therefore moles {or volume} of oxygen produced will also follow order $\rightarrow R_2 > R_3 > R_1$

Graph : (1) (2) (3)

$$H_2O_2 \longrightarrow H_2O + \frac{1}{2} O_2$$

R_1, R_2 तथा R_3 में प्रारम्भ में लिये गये H_2O_2 के मोल 0.2, 0.5, 0.3 हैं। इस प्रकार उत्पन्न ऑक्सीजन के मोल {अथवा आयतन} निम्न क्रम होगें $\rightarrow R_2 > R_3 > R_1$

आरेख : (1) (2) (3)

44. During the conductometric titration .....
NaOH के साथ हाइड्रोक्लोरीक अम्ल .....

Sol. (A)

Firstly the faster moving H^+ is replaced by Na^+ therefore Conductance fall after equivalence point it increases.

सर्वप्रथम अधिक गतिमान H^+ आयन Na^+ द्वारा प्रतिस्थापित होते है इस प्रकार चालकता में कमी आती है तुल्यांक बिन्दु के पश्चात् चालकता में वृद्धि होती है।

45. An ideal gas is taken from the same initial .....
एक आदर्श गैस में तीन भिन्न प्रक्रमों द्वारा .....

Sol. (D)

Since work done on the system, is maximum in single stage compression hence all other adiabatic points will fall between 1 and 2.

For the same pressure difference isothermal work is more than adiabatic work.

Sol. चूंकि तंत्र पर किया गया कार्य एक पदीय सम्पीडन प्रावस्था में अधिकतम होता है अतः सभी रूद्धोष्मीय बिन्दु 1 व 2 के मध्य मिलते है।

समान दाबान्तर के लिए समतापीय कार्य, रूद्धोष्मीय कार्य से अधिक होता है।

46. Oxide of a transition metal is heated .....
एक संक्रमण धातु के ऑक्साइड को गर्म किया जाता है.....

Sol. (ACD)

Due to escape of oxygen, anion vacancies are created which trap electron.

ऑक्सीजन के मुक्त होने से ऋणआयन रिक्तियां बनती है जिनमें इलेक्ट्रॉन रहता है।

47. Which of the following is/are correct .....
निम्न में से कौनसा/कौनसे कथन सही है .....

Sol. (ACD)

48. Select the correct statement(s) from .....
निम्न में से सही कथन/कथनों का चयन .....

Sol. (ACD)

(A) Mono-molecular layer adsorption is also known as chemical adsorption. In which rate of adsorption first increases with increase in temperature due to required activation energy.

(B) Colloidal particles get settle down on application of ultra centrifugation.

(C) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$; $\Delta H_{neutralisation} = -57.1$ kJ/mole.

So, $\Delta H_{dissociation} = -\Delta H_{neutralisation}$

(D) At zero kelvin molar entropy of all perfect crystalline substance are found to be same (IIIrd law of thermodyamics).

Sol. (A) एकल–आणविक परतीय अधिशोषण को रासायनिक अधिशोषण भी कहते है जिसमें ताप में वृद्धि के साथ आवश्यक सक्रियण ऊर्जा प्राप्त होने के कारण अधिशोषण की दर में पहले वृद्धि होती है।

(B) परा अपकेन्द्रण (ultra centrifugation) करने पर कोलोइडल कण, तल में नीचे बैठ जाते हैं।

(C) $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$; $\Delta H_{उदासीनीकरण} = -57.1$ kJ/mole.

So, $\Delta H_{वियोजन} = -\Delta H_{उदासीनीकरण}$

(D) शून्य कैल्विन ताप पर सभी पूर्णतः क्रिस्टलीय पदार्थों की मोलर एन्ट्रोपीयाँ समान पायी जाती है। (ऊष्मागतिकी का तृतीय नियम).

49. Consider the following statements .....
निम्नलिखित कथनों पर विचार कीजिए .....

Sol. (ACD)

(I) : $P \propto \frac{n}{V}$

on $P \uparrow \frac{n}{V} \uparrow$

(II) : on $P \uparrow$, equation shifts in a direction in which no. of moles of gases $\downarrow$

(III) : $K_p = (P_B)(P_C)$ (constant at constant temp)

(IV) : $H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_2O(g)$ $\Delta H = +Ve$

on $T \uparrow$ forward reaction.

Sol. (I) : $P \propto \frac{n}{V}$

on $P \uparrow \frac{n}{V} \uparrow$

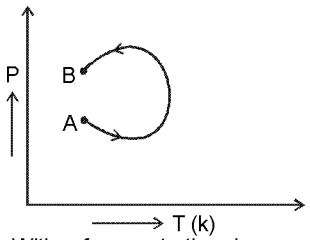
(II) : $P \uparrow$ पर, समीकरण उस दिशा में अग्रसित होती है जिस दिशा में गैस के मोलो की संख्या $\downarrow$ होगी।

(III) : $K_p = (P_B)(P_C)$ (नियत तापमान पर नियत)

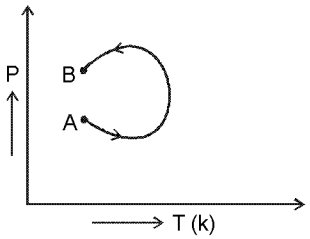
(IV) : $H_2O(\ell) \rightleftharpoons H_2O(g)$ $\Delta H = +Ve$

$T \uparrow$ पर अग्रअभिक्रिया

50.



With reference to the above graph .....



उपरोक्त आरेख के सन्दर्भ में एक आदर्श गैस .....

Sol. (AB)

$T_A = T_B$ $P_B > P_A$ $\therefore$ $V_A > V_B$

$$\left(P \propto \frac{1}{V} \text{at const}\right)$$

$\Rightarrow$ Volume first increase as pressure first decreases.

Sol. $T_A = T_B$ $P_B > P_A$ $\therefore$ $V_A > V_B$

$$\left(\text{नियतांक पर } P \propto \frac{1}{V}\right)$$

$\Rightarrow$ जैसे ही आयतन में वृद्धि होगी वैसे ही दाब में कमी आयेगी।

51. In the above graph, A, B and C .....

उक्त आरेख में, A, B तथा C .....

Sol. (A)

Among SO_2 and O_2 initial moles of SO_2 required should be greater.

SO_2 तथा O_2 में से SO_2 के प्रारम्भिक मोल अधिक आवश्यक होते है।

52. If at time t_4, 30mL sample of reaction mixture .....

यदि समय t_4 पर, अभिक्रिया मिश्रण, के 30mL प्रादर्श का .....

.

Sol. (C)

Meq. of $K_2Cr_2O_7$ = Meq of SO_2

$K_2Cr_2O_7$ के मिली तुल्यांक = SO_2 के मिली तुल्यांक

$6 \times 0.1 \times 20 = [M] \times 30 \times 2$

$$[M] = \frac{6 \times 2}{60}$$

[M] = 0.2 M

53. Slope of straight line in graph–B .....

यदि ग्राफ–B में सीधी रेखा का ढाल – 6670 .....

Sol. (B)

$$\ln K = \left(\frac{-Ea}{R}\right) \times \frac{1}{T} + \ln A$$

$$\log K = \left(\frac{-Ea}{2.303R}\right) \times \frac{1}{T} + \log[A]$$

slope of B graph ग्राफ B का ढाल $= -\frac{Ea}{2.303R} = -6670$

$Ea = 6670 \times 2.303 \times 8.314\ J = 127710\ J = 127.71\ KJ.$

54. The rate of reaction after 5×10^{-3} .....

5×10^{-3} सैकण्ड के पश्चात् अभिक्रिया .....

Sol. (A)

For I^{st} order reaction. प्रथम कोटि की अभिक्रिया के लिए

rate दर $= K[N_2O_5]_t$

$C_t = C_0\, e^{-Kt}$ $K = \left(\frac{\ln 2}{T_{1/2}}\right)$

$$C_t = \left(\frac{0.2}{2}\right) e^{-\frac{\ln 2 \times 5 \times 10^{-3}}{2.5 \times 10^{-3}}}$$

$C_t = (0.1)\, e^{-\ln(4)} \Rightarrow$ $C_t = \left(\frac{0.1}{4}\right)$

$$\Rightarrow \text{ rate दर } = K(C_t) = \frac{\ln 2}{2.5 \times 10^{-3}} \times \left(\frac{0.1}{4}\right)$$

$= 6.93$ mole L^{-1} Sec^{-1}.

55. 100 ml, 0.05M $CuSO_4$ solution is electrolysed .....

100 ml, 0.05M $CuSO_4$ विलयन को 100 मिनट .....

Sol. (2)

Time taken to electrolysed Cu-metal completely

$$\frac{i \times t}{96500} = \text{equivalents of Cu deposited}$$

$$\frac{0.965 \times t}{96500} = 0.005 \times 2$$

t = 1000 sec.

after 1000 sec pH of solution is not change because after this time only water is reduced and water is oxidised.

$\therefore$ equivalents of H^+ produced = equivalents of Cu^{2+} ion deposited $= 10^{-2}$.

$pH = -\log 10^{-2} = 2$

हल : Cu-धातु के पूर्णतया वैद्युतअपघट्न के लिए लिया गया समय

$$\frac{i \times t}{96500} = \text{निक्षेपित Cu का समतुल्यांक}$$

$$\frac{0.965 \times t}{96500} = 0.005 \times 2$$

t = 1000 sec.

1000 sec के बाद विलयन की pH परिवर्तित नहीं होती है। क्योंकि इस समय के पश्चात् केवल जल ही अपचयित होगा एवं जल ही ऑक्सीकृत होगा।

$\therefore$ निर्मित H^+ आयन के समतुल्यांक = निक्षेपित Cu^{2+} आयन के समतुल्यांक $= 10^{-2}$.

$pH = -\log 10^{-2} = 2.$

56. At very low temperature, SO_2 crystallizes .....

एक बहुत न्यून तापमान पर, SO_2 को एक षटभुजीय .....

Sol. (1)

$$d = \frac{Z \times M}{N_A \times \text{volume}} = 0.8 = \frac{Z \times 64 \times 1.67 \times 10^{-24}}{[16.7 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^{-8}]}$$

Z = 1

57. Henry's law constant for CO_2 in water is 2.5×10^8 .....
298K पर जल में CO_2 के लिए हैनरी नियम नियतांक .....

Sol. (9)

$$P_{CO_2} = K_H.x_{CO_2} = K_H \times \frac{n_{CO_2}}{n_{CO_2} + n_{water}} = K_H \frac{n_{CO_2}}{n_{water}}$$

$$2.5 \times 10^5 = 2.5 \times 10^8 \times \frac{n_{CO_2}}{162/18}$$

$$n_{CO_2} = 9 \times 10^{-3}$$

58. How many of the following plots are correctly .....
निम्न में से कितने आरेख दी गयी अभिक्रिया के साथ सही .....

Sol. (5)

(1) $[HI]^2 = K_{eq}\,[H_2]$ (2) $[CO_2] = K_{eq}$ (3) $[H_2O] = \sqrt{K_{eq}}$

(4) $[NO_2]^2 = K_{eq}\,[N_2O_4]$ (5) $[NH_3]\,[H_2S] = K_{eq}$

(6) $[Ag^+]\,[Cl^-] = K_{eq}$

(7) $[F^-]^2\,[Sr^{2+}] = K_{eq}$ (8) $[CO_2] = [K_{eq}]^{1/3}\,[CO]$ (9) $[H_2O(g)] = K_{eq}$

59. Which of the following aqueous solutions .....
25ºC पर निम्न में से कौनसे जलीय .....

Sol. (5)

$CuSO_4$, $AlCl_3$, HCOOH, CO_2, $C_6H_5NH_3^+$ ⟶ acidic solutions (अम्लीय विलयन)

KOH, $K_2C_2O_4$, Na_2S, $KHCO_3$ ⟶ basic solutions (क्षारीय विलयन)

60. Calculate the magnitude of work done .....
1 मोल आदर्श गैस से सम्बन्धित दिये गये चक्रीय .....

Sol. (8)

During process BC (isochoric process)
BC प्रक्रम के दौरान (समआयतनी प्रक्रम)

$$\frac{P_B}{T_B} = \frac{P_C}{T_C} \Rightarrow \frac{20}{300} = \frac{P_C}{600}$$

$P_C = 40$ atm $= P_D$

During process DA (isochoric process)
DA प्रक्रम के दौरान (समआयतनी प्रक्रम)

$$\frac{P_D}{T_D} = \frac{P_A}{T_A} \Rightarrow \frac{40}{400} = \frac{20}{T_A}$$

$T_A = 200$ K

$W_{AB} = -nR\Delta T = -R \times 100 = -8$ L-atm
(isobaric process) (समदाबीय प्रक्रम)
$W_{BC} = 0$ $W_{DA} = 0$
$W_{CD} = nR\Delta T = -R(400 - 600) = 16$ L-atm
(isobaric process) (समदाबीय प्रक्रम)
$W_{Total} = 8$ L-atm.

PAPER-2

PART-I : (MATHEMATICS)

1. A is a 3×3 matrix with .....
एक समुच्चय {–1, 0, 1} के .....

Sol. (B)

Total number of matrices $= 3^9$
आव्यूहों की संख्या $= 3^9$
Number of symmetric matrices $= 3^6$
सममित आव्यूहों की संख्या $= 3^6$
Number of skew-symmetric matrices $= 3^3$
The zero matrix is both symmetric and skew
शून्य आव्यूह सममित तथा विषम सममित है
symmetric and therefore the required probability

$$= \frac{3^9 - 3^6 - 3^3 + 1}{3^9}$$

2. For any three vectors .....
किन्हीं तीन सदिशों के लिए .....

Sol. (D)

Given determinant दिया गया सारणिक $= [\vec{a}\ \vec{b}\ \vec{c}]^2 = 8^2 = 64$

3. If $\vec{r} \times \vec{b} = \vec{c} \times \vec{b}$ and $\vec{r} \cdot \vec{a} = 0$ .....

यदि $\vec{r} \times \vec{b} = \vec{c} \times \vec{b}$ और .....

Sol. (C)

$\because \ \vec{r} \times \vec{b} = \vec{c} \times \vec{b}$
$\Rightarrow$ (r – c) × b = 0

$\Rightarrow \ \vec{r} = \vec{c} + \lambda \vec{b}$ .....(1)
$\Rightarrow$ r. a = a. c + λ(a.b)
$\Rightarrow$ 0 = (2 + 3 – 3) + λ (6 – 3– 1)
0 = 2 + 2λ
$\Rightarrow$ λ = – 1
put in (1), we get (1) रखने पर हम पाते है

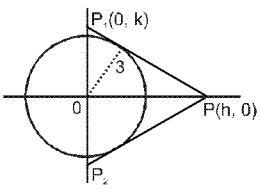
$\vec{r} = \vec{c} - \vec{b} = -2i + 2j + 2k.$

$\vec{r} = 2(-i + j + k)$. **Ans.**

4. Consider the circle, $x^2 + y^2 = 9$.....
मानाकि वृत्त $x^2 + y^2 = 9$ है.....

Sol. (B)

$x^2 + y^2 = 9$



equatin of P_1P का समीकरण $\Rightarrow \ \frac{x}{h} + \frac{y}{k} = 1$

Arear ΔP_1OP का क्षेत्रफल $= \frac{1}{2} \times h \times k$

Area of Δ will be minimum when h = k
Δ का क्षेत्रफल न्यूनतम होगा जब h = k
cos45 = k cos45 = 3

P $(3\sqrt{2}, 0)$ $h = 3\sqrt{2}$, $k = 3\sqrt{2}$

5. If $\begin{vmatrix} x^n & x^{n+2} & x^{n+4} \\ y^n & y^{n+2} & y^{n+4} \\ z^n & z^{n+2} & z^{n+4} \end{vmatrix}$ .....

यदि $\begin{vmatrix} x^n & x^{n+2} & x^{n+4} \\ y^n & y^{n+2} & y^{n+4} \\ z^n & z^{n+2} & z^{n+4} \end{vmatrix}$ .....

Sol. (E)

$$\Delta = (xyz)^n \begin{vmatrix} 1 & x^2 & x^4 \\ 1 & y^2 & y^4 \\ 1 & z^2 & z^4 \end{vmatrix} = (xyz)^n (x^2 - y^2)(y^2 - z^2)(z^2 - x^2)$$

Clearly when स्पष्टतया :

जब n = –4, $\Delta = \left(\frac{1}{y^2} - \frac{1}{x^2}\right)\left(\frac{1}{z^2} - \frac{1}{y^2}\right)\left(\frac{1}{x^2} - \frac{1}{z^2}\right)$

6. If $\theta \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$, then value .....

यदि $\theta \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$, तब .....

Sol. (D)

Apply (i) $C_1 \to C_1 - C_2$ से

(ii) take 4 common from C_1, we get C_1 से 4 लेने पर

$$\Delta = 4\begin{vmatrix} 1 & (\sin\theta - \operatorname{cosec}\theta)^2 & 1 \\ 1 & (\cos\theta - \sec\theta)^2 & 1 \\ 1 & (\tan\theta - \cot\theta)^2 & 1 \end{vmatrix} = 0$$

7. Number of six digit numbers .....

प्रथम चार अभाज्य संख्याआ .....

Sol. (A)

First four prime numbers : 2,3,5,7

We have digits 222, 333, 555, 777

Case 1 : 3 alike of I^{st} type, 3 alike of II^{nd} kind,

$${}^4C_2 \times \frac{6!}{3!3!} = 6 \times \frac{6\times5\times4}{6} = 120$$

Case 2 : 3 alike of I^{st} type, 2 alike of II^{nd} type, 1 different

$${}^4C_1 \times {}^3C_1 \times {}^2C_1 \times \frac{6!}{3!2!} = 4\times3\times2\times\frac{6\times5\times4}{2} = 1440$$

Case 3 : 3 alike of I^s type, 3 different

$${}^4C_1 \times {}^3C_3 \times \frac{6!}{3!} = 4\times1\times6\times5\times4 = 480$$

Case 4 :2 alike of I^{st} type, 2 alike of II^{nd} type,2 alike 3^{rd} type

$${}^4C_3 \times \frac{6!}{2!2!2!}$$

$$= 4\times\frac{6!}{8} = 6\times5\times4\times3 = 360$$

Case 5 : 2 alike of I^{st} type, 2 alike of II^{nd} type, 2 different

$${}^4C_2 \times {}^2C_2 \times \frac{6!}{2!2!} = 3\times1\times\frac{6!}{2} = 3 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 = 1080$$

Total six digit numbers

= 120 + 1440 + 480 + 360 + 1080 = 3480

HINDI प्रथम चार अभाज्य संख्याएं 2,3,5,7

अंक 222, 333, 555, 777

स्थिति **1 :** तीन प्रथम प्रकार की एक समान, 3 द्वितीय प्रकार की एक समान

$${}^4C_2 \times \frac{6!}{3!3!} = 6 \times \frac{6\times5\times4}{6} = 120$$

स्थिति **2 :** तीन प्रथम प्रकार की एक समान, 2 द्वितीय प्रकार की एक समान

$${}^4C_1 \times {}^3C_1 \times {}^2C_1 \times \frac{6!}{3!2!} = 4\times3\times2\times\frac{6\times5\times4}{2} = 1440$$

Case 3 : 3 alike of I^s type, 3 different

स्थिति **3 :** तीन प्रथम प्रकार की एक समान, 3 विभिन्न

$${}^4C_1 \times {}^3C_3 \times \frac{6!}{3!} = 4\times1\times6\times5\times4 = 480$$

Case 4 :2 alike of I^{st} type, 2 alike of II^{nd} type,2 alike 3^{rd} type

स्थिति **4 :** दो प्रथम प्रकार की एक समान, 2 तीसरे प्रकार की

$${}^4C_3 \times \frac{6!}{2!2!2!}$$

$$= 4\times\frac{6!}{8} = 6\times5\times4\times3 = 360$$

Case 5 : 2 alike of I^{st} type, 2 alike of II^{nd} type, 2 different

स्थिति **5 :** दो प्रथम प्रकार की एक समान, 2 द्वितीय प्रकार की, 2 विभिन्न प्रकार की

$${}^4C_2 \times {}^2C_2 \times \frac{6!}{2!2!} = 3\times1\times\frac{6!}{2} = 3 \times 6 \times 5 \times 4 \times 3 = 1080$$

Total six digit numbers कुल 6 अंक की संख्याएं

= 120 + 1440 + 480 + 360 + 1080 = 3480

8. Let AB be any chord of the .....

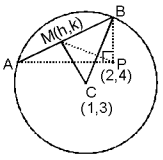
माना वृत्त $x^2 + y^2 - 2x - 6y - 6 = 0$ .....

Sol. (B)

Let M be (h, k) $r = \sqrt{1+9+6}$

माना M(h, k) है $r = \sqrt{1+9+6}$

AM = BM = PM



$$= \sqrt{(h-2)^2 + (k-4)^2}$$

$CB^2 = CM^2 + MB^2$

$16 = (h-1)^2 + (k-3)^2 + (h-2)^2 + (k-4)^2$

$16 = 2h^2 + 2k^2 - 6h - 14k + 1 + 9 + 4 + 16$

$2h^2 + 2k^2 - 6h - 14k + 14 = 0$

$x^2 + y^2 - 3x - 7y + 7 = 0$

9. If α is rational root of .....

यदि α, $x^3 + 20x^2 - 100x - 125 = 0$ .....

(A*) 0 (B) 1 (C) –1

(D) –2 (E) 2

Sol. (A)

$\alpha = 5$, $\beta = \omega$, $\gamma = \omega^2$

$$\therefore (1 - \alpha x + 2\alpha x^2 - 2\alpha x^3 + \alpha x^4 - x^5)^{402}(x-\beta)^{2010}(x-\gamma)^{2010}$$

$$= (1 - 5x + 10x^2 - 10x^3 + 5x^4 - x^5)^{402}\{(x-\omega)(x-\omega^2)\}^{2010}$$

$$= \left((1-x)^5\right)^{402}(x^2 + x + 1)^{2010}$$

$$= \{(1-x)(1+x+x^2)\}^{2010}$$

$= (1 - x^3)^{2010}$

Clearly coefficent of x^{2009} is 0

x^{2009} का गुणांक 0

10. Shaded region is.....

छायांकित भाग दर्शाया .....

Sol. (B)

Origin is not present in given shaded area, so

$4x - 2y \le -3$ satisfy this condition.

मूल बिन्दु दिए गये छायांकित क्षेत्रफल में उपस्थित नहीं है इसलिए $4x - 2y \le -3$ को संतुष्ट करता है।

11. ABC is an isosceles triangle.....

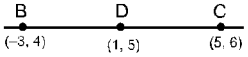
ABC एक समद्विबाहु त्रिभुज है .....

Sol. (A,B,D)

Equation of perpendicular Bisector of BC

BC के लम्ब अर्द्धक का समीकरण

$y - 5 = -4(x - 1) \Rightarrow 4x + y = 9$



All the point on this bisector form an isosceles triangle except (1, 5) & $\left(1-\sqrt{3}, 5+4\sqrt{3}\right)$

इस अर्द्धक पर (1, 5) और $\left(1-\sqrt{3}, 5+4\sqrt{3}\right)$ के अलावा सभी बिन्दु जो समद्विबाहु त्रिभुज बनाते है।

Incase of $\left(1-\sqrt{3}, 5+4\sqrt{3}\right)$, Δ ABC is equilaterial.

$\left(1-\sqrt{3}, 5+4\sqrt{3}\right)$ की स्थिति में ΔABC समबाहु त्रिभुज है।

12. The point of intersection.....

रेखाओं $\frac{x}{p} + \frac{y}{q} = 1$ और .....

Sol. (ABCD)

Point of intersection of given lines on $x = \frac{pq}{p+q}$ $y = \frac{pq}{p+q}$

दी गई रेखाओं का प्रतिच्छेद बिन्दु $x = \frac{pq}{p+q}$ $y = \frac{pq}{p+q}$

Clearly these point satisfy all the given lines. स्पष्टतया ये बिन्दु दी गई रेखाओं को संतुष्ट करते है।

13. The circle $x^2 + y^2 = 4$ cuts.....
वृत्त $x^2 + y^2 = 4$ वृत्त .....

Sol. (ACD)

$S + \lambda L = 0$ $L \equiv 2x + 3y - 1 = 0$

$S \equiv x^2 + y^2 - 4 = 0$

$x^2 + y^2 - 4 + \lambda\ (2x + 3y - 1) = 0$

centre $\left(-\lambda, -\frac{3\lambda}{2}\right)$ lies on L = 0 centre $-2\lambda - \frac{9\lambda}{2} = 1$

केन्द्र $\left(-\lambda, -\frac{3\lambda}{2}\right)$, L = 0 पर स्थित है केन्द्र $-2\lambda - \frac{9\lambda}{2} = 1$

i.e. $13\lambda = -2$

$13(x^2 + y^2) - 52 - 2(2x + 3y - 1) = 0$

$13(x^2 + y^2) - 4x - 6y - 50 = 0$

$\Rightarrow x^2 + y^2 - \frac{4}{13}x - \frac{6}{13}y - \frac{50}{13} = 0$

$\therefore$ Centre $\equiv \left(\frac{2}{13}, \frac{3}{13}\right)$ and radius $= \sqrt{\frac{51}{13}}$ केन्द्र $\equiv \left(\frac{2}{13}, \frac{3}{13}\right)$

तथा त्रिज्या $= \sqrt{\frac{51}{13}}$

14. Which of the following.....
निम्न में से कौनसा समतल .....

Sol. (AC)

The line is $2x + y - 1 + \lambda(y + 2z + 1) = 0$

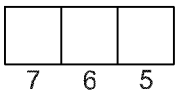
रेखा $2x + y - 1 + \lambda(y + 2z + 1) = 0$ है।

For $\lambda = 1$ के लिए , $x + y + z = 0$

For $\lambda = -1/2$ के लिए , $4x + y - 2z = 3$

15. P. Number of natural .....
अंकों 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 .....

Ans. (B)

Sol. (P) 

Three digit numbers तीन अंक संख्याएं

$= 210 = {}^{10}C_4$

(Q) ${}^{12}C_3 - {}^5C_3 = 210$

(R) distribution is equal to number of selection of 4 child out of $10 = {}^{10}C_4$

(S) $C_1 + C_2 + ...+C_5 = 16$

$=$ coff. of x^{16} in $(x^2 + x^3 + ... + x^8)^5$

$= (x^2 + x^3 + ... + x^8)^5$ में x^{16} का गुणांक

$=$ coff. of x^6 in $(1 + x + ...+ x^6)^5 \Rightarrow {}^{5+6-1}C_6 = {}^{10}C_4$

$= (1 + x + ...+ x^6)^6$ में x^6 का गुणांक $\Rightarrow {}^{5+6-1}C_6 = {}^{10}C_4$

16. P. A triangle is formed .....
एक त्रिभुज जिसकी .....

Ans. (A)

Sol. (P) The sides are $x + y - 9 = 0$, $x = 2$ and $y = 1$
भुजाएं $x + y - 9 = 0$, $x = 2$ और $y = 1$

$\therefore$ circumcentre is (5, 4) $\therefore$ परिकेन्द्र (5, 4) है।

$\therefore$ $|h - k| = 1$

(Q) Since (a, a + 2) lies in the semicircle, therefore,
$a^2 + (a + 2)^2 - 36 < 0$ and $a + 2 > 0$.
चूंकि (a, a + 2) अर्द्धवृत्त में स्थित है इसलिए $a^2 + (a + 2)^2 - 36 < 0$ और $a + 2 > 0$.

There are 5 integral values of a.

(R) Coordinates of Q are (0, 3) Q के निर्देशांक (0, 3) है।

$\therefore$ length of tangent स्पर्श रेखा की लम्बाई

$= \sqrt{0 + 9 + 0 + 18 - 2} = 5$

(S) Coordinates of the circumcentre are (2, 0) and radius = 2
परिकेन्द्र के निर्देशांक (2, 0) है तथा त्रिज्या = 2

Distance between (2, 0) and $\left(\frac{5}{2}, 1\right)$ is $\frac{\sqrt{5}}{2}$

(2, 0) और $\left(\frac{5}{2}, 1\right)$ के मध्य दूरी $\frac{\sqrt{5}}{2}$ है।

$\therefore$ there is no tangent इसलिए कोई स्पर्श रेखा नहीं है।

17. P. The sum of the .....
$(1 + x)^n$ के विस्तार.....

Ans.(D)

Sol. (P) $(1 + x)^n = C_0 + C_1x + C_2x^2 + ...$
Sum of coefficent of x^2, x^4, x^6,.....

$= C_2 + C_4 + C_6 + ... = \frac{2^n}{2} - C_0 = 2^{n-1} - 1$

(Q) $S = \sum_{r=1}^{n} r.{}^nC_r = \sum_{r=1}^{n} n.{}^{n-1}C_{r-1}$

$= n({}^{n-1}C_0 + {}^{n-1}C_1 + ...+ {}^{n-1}C_{n-1}) = n.2^{n-1}$

(R) $S = \sum_{r=0}^{n} 3^{r+1}\frac{{}^nC_r}{r+1} = \sum_{r=0}^{n}\frac{1}{n+1}\,{}^{n+1}C_{r+1}\,3^{r+1}$

$= \frac{(1+3)^{n+1} - 1}{n+1} \Rightarrow \lambda = 4^{n+1} = 2^{2n+2}$

(S) $\sum_{r=1}^{n} r.\frac{2n}{r}.\,{}^{2n-1}C_{r-1} = 2n({}^{2n-1}C_0 + {}^{2n-1}C_1 + ...+ {}^{2n-1}C_{n-1})$

$= 2n.\frac{2^{2n-1}}{2} = n.2^{2n-1}$

18. P. If λ be the number .....
6 लडकों तथा 5 .....

Ans. (B)

Sol.(P) B G B G B G B G B G B

Number of ways क्रमचयों की संख्या = 6! . 5!

(Q) $|\vec{n}.\vec{w}| = \frac{1}{2}|(\vec{u} \times \vec{v}).\vec{w}|$

$$\frac{1}{2}\begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix} = 3$$

(R) $\because$ $x \geq 1, y \geq 1, w \geq 1$

$x = a + 1, y = b + 1, z = c + 1, w = d + 1$

eq. becomes समीकरण होती है

$a + b + c + d = 6$

$\Rightarrow$ No. of solution हलों की संख्या $= {}^{6+4-1}C_{4-1} = {}^{9}C_{3} = 84$

(S) Total number of ways कुल क्रमचयों की संख्या $= 3 ! = 6$

Number of ways in which none - goes to its correct envelope is $3 ! \left[\frac{1}{2!} - \frac{1}{3!}\right] = 3 - 1 = 2$

कोई भी सही लिफाफे में नहीं जाने के क्रमचय

$3 ! \left[\frac{1}{2!} - \frac{1}{3!}\right] = 3 - 1 = 2$

$\therefore$ the required number of ways

अभीष्ट क्रमचयों की संख्या $= 6 - 2 = 4$

19. P. If the projection of a.....

यदि निर्देशांक अक्षों .....

Ans. (C)

Sol. (P) $\ell^2 = \ell_x^2 + \ell_y^2 + \ell_z^2 \Rightarrow \ell = 13 \Rightarrow \lambda = 2$

(Q) Plane समतल : $3x + 4z = 7$

$\perp$ distance from origin $= \frac{7}{5}$ (0, 0) से लम्बवत् दूरी $= \frac{7}{5}$

$$\frac{7}{5} = \frac{14}{5\lambda} \Rightarrow \lambda = 2$$

(R) $[\vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c} \quad 2\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} \quad 4\vec{a} - b + 5\vec{c}]$

$= [\vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c} \quad 2\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} \quad 0] = 0$

$(E_3 \to E_3 - 3E_2 + 2E_1)$

(S) $\theta \in \left(\frac{2\pi}{3}, \pi\right]$

PART-II : (PHYSICS)

20. The electric field vector at.....

एकसमान रूप से आवेशित तीन .....

Sol. (B) due to (2) $\vec{E}_2 = \frac{k\lambda}{a}\left(\hat{i} + \hat{k}\right)$ के कारण

due to (3) $\vec{E}_3 = \frac{k\lambda}{a}\left(\hat{i} + \hat{j}\right)$ के कारण

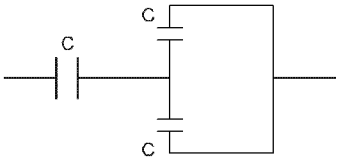
(1) $\vec{E}_1 = \frac{k\lambda}{a}\left(\hat{j} + \hat{k}\right)$

So अतः $\vec{E}_p = \frac{2k\lambda}{a}\left(\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}\right)$

21. Area of each conducting .....

प्रत्येक चालक प्लेटें 1, 2, 3, 4, 5.....

Sol. (B)



$C_{AB} = \frac{C \times 2C}{C + 2C} = \frac{2}{3} C = \frac{2}{3} \frac{\varepsilon_0 A}{d}$

22. Refractive indices of 2 different.....

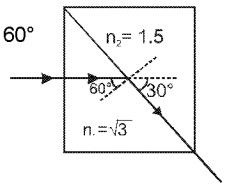
एक आयताकार काँच की स्लेब.....

Sol. (E) Angle of incident at the boundary = 60°

By snell's law

दोनो माध्यमों के पृष्ठ पर आपतन कोण = 60°

स्नैल के नियम सें



$\Rightarrow \sqrt{3}$ sin60° = 1.5 sin r

$\Rightarrow$ r = 90°

23. Calculate the energy stored in.....

2μF धारिता के संधारित्र में संचित .....

Sol. (D) Since potential difference across AD and across CD is same, so A & C are on same potential. Therefore energy stored in the capacitor at given instant is zero.

चूंकि AD व CD के सपेक्ष विभवान्तर समान है, अतः A व C पर विभव समान होगा। इसलिए अतः दिये गये क्षण पर संधारित्र में संचित ऊर्जा शून्य है

24. Two nonconducting uniformly .....

R त्रिज्या के एकसमान आवेशित अचालक .....

Sol. (B) $\frac{+KQe}{R} - \frac{KQe}{9R} = \frac{-KQe}{R} + \frac{KQe}{9R} + \frac{1}{2} mV^2$

$$-\frac{2KQe}{9R} + \frac{2KQe}{R} = \frac{1}{2} mV^2$$

$$\frac{16}{4\pi\varepsilon_0} \frac{eQ}{9R} = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow V = \sqrt{\frac{8eQ}{9\pi\varepsilon_0 mR}}$$

25. A battery of internal resistance.....

4Ω आन्तरिक प्रतिरोध की एक बैटरी .....

Sol. (C) Resistance of network = $4\Omega = \frac{(7R)(12R)}{19R} = \frac{84R}{19}$

नेटवर्क का प्रतिरोध = $4\Omega = \frac{(7R)(12R)}{19R} = \frac{84R}{19} \Rightarrow R = \frac{19}{21}\Omega$

26. In the given figure, if velocity.....
दिये गये चित्र में किसी क्षण ब्लॉक .....

Sol. (A) $\ell_1' + \ell_2' = 0$

$20 - u = 0$

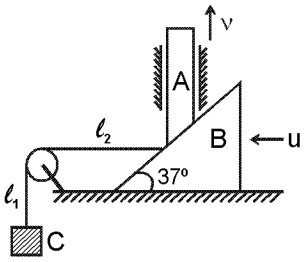
$u = 20$ m/s

By wedge constraint
नततल बंधन द्वारा

$u \sin 37^\circ = v \cos 37^\circ$

$v = u \times \frac{3}{4} = 15$ m/s

$\vec{v} = 15\,\hat{j}$



27. Two blocks of mass 10 kg and.....
10 kg तथा 20 kg द्रव्यमान के दो .....

Sol. (B) If $\mu > 0.75$
Both the blocks will not slide, $T = 0$
and when $\mu_1 = \mu_2 = 0.5$
acceleration of block without tension will be same hence tension will again is zero.

Sol. यदि $\mu > 0.75$
दोनों ब्लॉक नहीं फिसलेगा, $T = 0$
तथा जब $\mu_1 = \mu_2 = 0.5$
बिना तनाव के ब्लॉक का त्वरण समान होगा अतः तनाव शून्य है।

28. Three concentric metallic shells.....
A,B तथा C तीन संकेन्द्रीय धात्विक .....

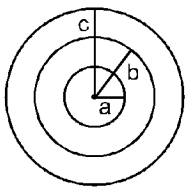
Sol. (C) $V_A = V_C$

$$\Rightarrow \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{4\pi a^2\sigma}{a} - \frac{4\pi b^2\sigma}{b} + \frac{4\pi c^2\sigma}{c}\right]$$

$$= \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left[\frac{4\pi a^2\sigma}{c} - \frac{4\pi b^2\sigma}{c} + \frac{4\pi c^2\sigma}{c}\right]$$

$$\Rightarrow a - b + c = \frac{a^2 - b^2}{c} + c$$

$c = a + b.$



29. Choose the **incorrect** .....
Ans. (D)

30. For a R - C series element.....
R - C श्रेणी अवयव जो DC–परिपथ.....
Ans. (A,B,C,D)

31. Two point charges are placed.....
दो बिन्दु आवेश एक–दूसरे से किसी.....

Sol. (B,C) $\frac{KQ_a}{\ell_1^2} = \frac{KQ_b}{\ell_2^2}$

$\ell_1 > \ell_2$ So, $Q_a > Q_b$.

32. Two thin slabs of refractive indices.....
μ_1 व μ_2 अपवर्तनांक की दो पतली स्लेब.....

Sol. (B,C)
$\mu_1 \sin\theta_1 = \mu_2 \sin\theta_2$

$$\mu_1 \frac{a}{\sqrt{a^2+b^2}} = \mu_2 \frac{c}{\sqrt{c^2+d^2}}$$

Since $\vec{r}_1$, $\hat{n}$ and $\vec{r}_2$ are coplanar so $\vec{r}_1.(\hat{n} \times \vec{r}_2) = 0$

चूंकि $\vec{r}_1$, $\hat{n}$ तथा $\vec{r}_2$ समतलीय है अतः $\vec{r}_1.(\hat{n} \times \vec{r}_2) = 0$ है।

33. Electric potential in a space is.....
Sol. (A,B,D)

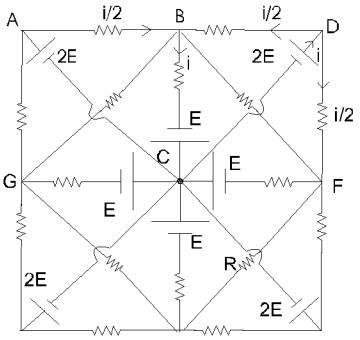
$$\vec{E} = -20x\,\hat{i} - 20y\,\hat{j} - 40z\,\hat{k}\left(\frac{N}{m}\right)$$

Since V at (0.1, 0, 0) and at (0, 0.1, 0) is same
चूंकि V, (0.1, 0, 0) तथा (0, 0.1, 0) पर समान है।

so अतः $W_e = 0$

34. Consider the circuit shown in.....
चित्र में दर्शाए परिपथ में E = 4 वोल्ट.....
Ans. (A)

Sol.



By symmetry $V_B = V_F$
No current in the resistor joining B and F and in similar resistors like between G and B etc.
The currents are assumed as shown in the figure using symmetry.
Applying KVL along DBCD, we have $V_D - i/2$
$R - iR + E + 2E = V_D$
$i = 2E/R$
सममित्ता से $V_B = V_F$
B तथा F को जोड़ने वाले प्रतिरोध में धारा नहीं है तथा इसकी प्रकार G तथा B को जोड़ने वाले प्रतिरोध में भी धारा नहीं है।
सममितता से चित्र में मानी हुई धाराएं दर्शाइ गई है।
DBCD पर KVL प्रयुक्त करने पर $V_D - i/2$ $R - iR + E + 2E = V_D$
$i = 2E/R$

35. **For an isolated** neutral conductor.....
एक उदासीन विलगित चालक की गोलाकार.....
Ans. (B)

36. There is a 25m wide and 80 m.....
Ans. (C)

Sol. Since it reaches B Horizontally
चूंकि यह B पर क्षैतिजतः पहुँचता है

$$H = \frac{v_\perp^2}{2.10} = 80 \quad \Rightarrow \quad v_\perp = 40 \text{ m/s.}$$

Time taken from A to B
A से B तक जाने में लगा समय

$$= \frac{v_\perp}{g} = \frac{40}{10} = 4 \text{ sec.}$$

So, अतः $v_x \times 4 = 120 \Rightarrow v_x = 30$ m/s.
So velocity at block at B is 30 m/s.
अतः बिन्दु B पर ब्लॉक का वेग 30 m/s है।
Now from B to C there is constant retaraction
अब B से C तक नियत मंदन है

$v_C^2 = v_B^2 - 2(\mu g \times 25)$

$= 900 - 500 \Rightarrow v_C = 20$ m/s.

Time taken from B to C is
B से C तक जाने में लगा समय

$$25 = \left(\frac{30+20}{2}\right)t \Rightarrow t = 1 \text{ sec.}$$

Time taken from C to D
C से D तक जाने में लगा समय

$$\sqrt{\frac{2\times h}{g}} = \sqrt{\frac{2\times 80}{10}} = 4 \text{ sec.}$$

So total time of motion is
गति का कुल समय

4 + 1 + 4 = 9 sec.

Horizontal distance moved after C is
C के पश्चात् क्षैतिज दिशा में तय दूरी

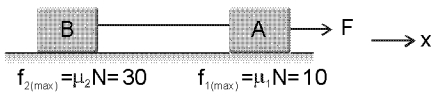
20 × 4 = 80 m

So, अतः AD = 120 + 25 + 80 = 225m.

37. Two blocks of same mass.....
दो ब्लॉक जिनके प्रत्येक के द्रव्यमान .....

Ans.(D)

Sol. $F_{max} = 20 < (20 + 10)$
So as long as force F is in the positive x direction, both the block are at rest.



So (C) $\rightarrow$ p, q, r, s

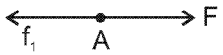
When $F = 10 = 20 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) \Rightarrow \frac{1}{2} = \sin\frac{\pi t}{6}$

$\Rightarrow \frac{\pi}{6}t = \frac{\pi}{6}, \pi - \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = 1, 5$

When F = 0, $t = 0$ and $\frac{\pi t}{6} = \pi$ i.e. $t = 6$

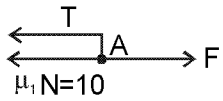
When F = 20 i.e. $\frac{\pi t}{6} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = 3$

For 0 < t < 1
0 < F < 10
FBD of block A (in x-direction)



acceleration $a_A = 0$, Tension T = 0
$f_1 < 20$ $a_B = 0$, friction force $f_2 = 0$
So (A) $\rightarrow$ p

For 1 < t < 3 {10 < F < 20} and 3 < t < 5 {20 > F > 10}
FBD of block A



$a_A = 0, T \neq 0$

T = F – 10 i.e. 0 < T < 10 $\because$ F < 20
FBD of block B $\because a_B = 0$

So B $\rightarrow$ q, r

$f_2 \neq 0$

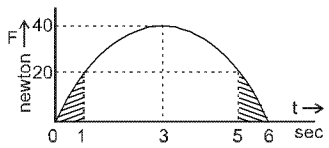
For 5 < t < 6
10 > F > 0
FBD of block A

$a_A = 0$, Tension T = 0
$a_B = 0$, Friction force $f_2 = 0$
$f_1 = F$
So (D) $\rightarrow$ s and (A) $\rightarrow$ s

Alternate :

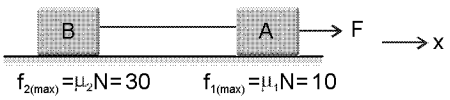
When $F = 10 = 20 \sin\frac{\pi t}{6} \Rightarrow t = 1$ sec.

$F = 0 = 20 \sin\frac{\pi t}{6} \Rightarrow t = 6$ sec.



By using symmetry in sine curve
For shaded region F < 10, $a_A = 0$, T = 0, $a_B = 0$
For 1 < t < 5, $a_A = 0$, $T \neq 0$, $a_B = 0$

हल: $F_{max} = 20 < (20 + 10)$
जब तक बल F धनात्मक x-दिशा में होगा
तब तक दोनों ब्लॉक विराम में रहेंगे।



So (C) $\rightarrow$ p, q, r, s

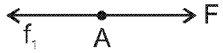
जब $F = 10 = 20 \sin\left(\frac{\pi}{6}t\right) \Rightarrow \frac{1}{2} = \sin\frac{\pi t}{6}$

$\Rightarrow \frac{\pi}{6}t = \frac{\pi}{6}, \pi - \frac{\pi}{6} \Rightarrow t = 1, 5$

जब F = 0, $t = 0$ and $\frac{\pi t}{6} = \pi$ i.e. $t = 6$

जब F = 20 i.e. $\frac{\pi t}{6} = \frac{\pi}{2} \Rightarrow t = 3$

0 < t < 1 के लिए
0 < F < 10
ब्लॉक A का FBD (x-दिशा में)



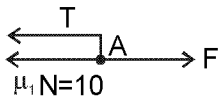
त्वरणर $a_A = 0$, तनाव T = 0

$f_1 < 20$ $a_B = 0$, घर्षण बल $f_2 = 0$

So (A) $\rightarrow$ p

For 1 < t < 3 {10 < F < 20} and 3 < t < 5 {20 > F > 10}

ब्लॉक A का FBD

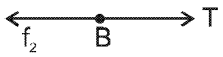


$a_A = 0$, $T \neq 0$

$T = F - 20$ i.e. $0 < T < 20$ $\because F < 20$

ब्लॉक B का FBD $\because a_B = 0$

अतः B $\rightarrow$ q, r



$f_2 \neq 0$

5 < t < 6 के लिए

10 > F > 0

FBD of block A

$a_A = 0$, तनाव $T = 0$

$a_B = 0$, घर्षण बल $f_2 = 0$

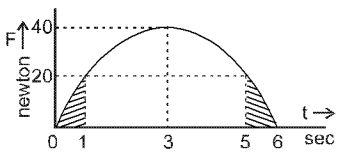
$f_1 = F$

So (D) $\rightarrow$ s and (A) $\rightarrow$ s

Alternate :

जब $F = 10 = 20 \sin\frac{\pi t}{6}$ $\Rightarrow t = 1$ sec.

$F = 0 = 20 \sin\frac{\pi t}{6}$ $\Rightarrow t = 6$ sec.



sine वक्र में सममितता के प्रयोग से

छायांकित भाग के लिए $F < 10$, $a_A = 0$, $T = 0$, $a_B = 0$

For $1 < t < 5$, $a_A = 0$, $T \neq 0$, $a_B = 0$

38. Three vectors $\vec{A}, \vec{B}$ and $\vec{C}$ .....

तीन सदिश $\vec{A}, \vec{B}$ तथा $\vec{C}$ इस प्रकार.....

Ans. (B)

Sol. (A) $\vec{A}$ and $\vec{B}$ are mutually perpendicular unit vectors

$\therefore \vec{A} \times \vec{B}$ is also a unit vector equal to $\hat{k}$.

$\therefore \vec{A}, \vec{B}$ and $\vec{A} \times \vec{B}$ are unit vectors and mutually perpendicular.

(B) $\vec{A}, \vec{B}$ and $\vec{C}$ all lie in x-y plane and are hence coplanar.

(C) $\vec{A} \times \vec{B}$ and $\vec{A}$ are mutually perpendicular and coplanar.

(D) $\vec{C} \times \vec{A}$ and $\vec{A} + \vec{B}$ are mutually perpendicular and coplanar.

(A) $\vec{A}$ तथा $\vec{B}$ परस्पर लम्बवत् इकाई सदिश है।

$\therefore \vec{A} \times \vec{B}$ भी इकाई सदिश है जो कि $\hat{k}$ के बराबर है।

$\therefore \vec{A}, \vec{B}$ तथा $\vec{A} \times \vec{B}$ इकाई सदिश है तथा परस्पर लम्बवत् है।

(B) $\vec{A}, \vec{B}$ तथा $\vec{C}$ सभी x-y तल में है तथा समतलीय है

(C) $\vec{A} \times \vec{B}$ तथा $\vec{A}$ परस्पर लम्बवत् तथा समतलीय है।

(D) $\vec{C} \times \vec{A}$ तथा $\vec{A} + \vec{B}$ परस्पर लम्बवत् तथा समतलीय है।

PART-III : (CHEMISTRY)

39. The solubility of $Mg(OH)_2$ in a particular buffer .....

pH = 10 के एक निश्चित बफर में $Mg(OH)_2$ की विलेयता .....

Sol. (D)

$Mg(OH)_2(s) \rightleftharpoons Mg^{+2} + 2OH^-$

S 10^{-4} from buffer बफर से

$K_{sp} = (10^{-4})^2 \times \frac{0.0232}{58}$

$= 4 \times 10^{-12}$ POH = 14 – pH = 4

Solubility in pure water is S'

शुद्ध जल में विलेयता 'S' है

$K_{sp} = 4(S')^3 = 4 \times 10^{-12}$

$S' = 10^{-4}$ mol/litre

40. What will be ΔH for the reaction .....

अभिक्रिया $Ag(s) + \frac{1}{2} Hg_2Cl_2(s) \longrightarrow AgCl(s)$ .....

Sol. (A)

$$\Delta S^\circ = -\left[\frac{\partial(\Delta G^\circ)}{\partial T}\right] = +nF\frac{\partial}{\partial T}(E^\circ)$$

$$\frac{\partial E^\circ}{\partial T} = +\frac{\Delta S^\circ}{nF} \Rightarrow 3.389 \times 10^{-4} = +\frac{\Delta S^\circ}{96500}$$

$\Delta S^\circ = +3.389 \times 10^{-4} \times 96500$

$= 327038.5 \times 10^{-4}$ J/K

$= 32.70385$ J/K

$\Delta G^\circ = -nFE^\circ_{cell} = -96500 \times 0.0455$ J/mole

$= -4390.75$ J/mole

$\Delta H^\circ = \Delta G^\circ + T\Delta S^\circ = -4390.75 + 298 \times 32.70385$

$= 1280$ cal

41. The density of a mixture of O_2 and N_2 .....

NTP पर O_2 तथा N_2 के एक मिश्रण .....

Sol. (A)

$M_{mix} = 1.4 \times 22.4 = 31.36$

Let there be 1 mole of gas mixture, containing x mole of O_2 and (1 – x) mole of N_2.

$32x + 28(1 - x) = 31.36$

$\therefore x = 0.84$

$$\therefore p_{O_2} = X_{O_2} \times P_{total} = \frac{0.84}{1} \times 1 = 0.84 \text{ atm.}$$

हल. $M_{mix} = 1.4 \times 22.4 = 31.36$

माना कि गैस मिश्रण का एक मोल लिया गया है, जिसमें O_2 के x मोल तथा N_2 के (1 – x) मोल उपस्थित है।

$32x + 28(1 - x) = 31.36$

$\therefore x = 0.84$

$$\therefore p_{O_2} = X_{O_2} \times P_{total} = \frac{0.84}{1} \times 1 = 0.84 \text{ atm.}$$

42. $HCOOH(g) \longrightarrow CO_2(g) + H_2(g)$ decomposition .....
30ºC पर वियोजन अभिक्रिया HCOOH (g) .....

Sol. (D)

$$\frac{r_i}{r_f} = \frac{p_i}{p_f}\sqrt{\frac{M_f}{M_i}}$$

$M_i = 46$; $M_f = \dfrac{\text{Total mass}}{\text{Total mole}} = \dfrac{M_i}{1+(2-1)\alpha}$

$$= \frac{M_i}{1+\alpha} = \frac{M_i}{1+0.5}$$

	HCOOH	⟶	CO_2	+	H_2
at 3min	2–x		x		x
	1		1		1

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{K} = \frac{0.693}{2.31\times10^{-1}} = 3\text{min.}$$

So, $\dfrac{r_i}{r_f} = \dfrac{2}{3}\sqrt{\dfrac{2}{3}} = \sqrt{\dfrac{8}{27}}$

Sol. $\dfrac{r_i}{r_f} = \dfrac{p_i}{p_f}\sqrt{\dfrac{M_f}{M_i}}$

$M_i = 46$; $M_f = \dfrac{\text{कुल द्रव्यमान}}{\text{कुल मोल}}$

$$= \frac{M_i}{1+(2-1)\alpha} = \frac{M_i}{1+\alpha} = \frac{M_i}{1+0.5}$$

	HCOOH	⟶	CO_2	+	H_2
3 min पर	2–x		x		x
	1		1		1

$$t_{1/2} = \frac{0.693}{K} = \frac{0.693}{2.31\times10^{-1}} = 3\text{min.}$$

इसलिए, $\dfrac{r_i}{r_f} = \dfrac{2}{3}\sqrt{\dfrac{2}{3}} = \sqrt{\dfrac{8}{27}}$

43. Equilibrium constant (K_c) for the given .....
300 K पर दी गई अभिक्रिया A(s) + 2B (aq.) .....

Sol. (A)

$$A(s) + 2B(aq) \rightleftharpoons 2C(s) + D(aq)$$

Initial 1 $\frac{1}{3}$ M 0 0

At eq. - B(aq) - $\frac{1}{6}$ M

(Since K_c is very large reaction almost goes to completion)

$$10^{20} = \frac{1/6}{[B]^2} \Rightarrow [B]^2 = \frac{1}{6\times10^{20}} = \frac{10^{-20}}{6}$$

$$B = \frac{10^{-10}}{\sqrt{6}} \approx 4\times10^{-11}\ M$$

Sol. $A(s) + 2B(aq) \rightleftharpoons 2C(s) + D(aq)$

प्रारम्भ में 1 $\frac{1}{3}$ M 0 0

साम्य पर - B(aq) - $\frac{1}{6}$ M

(चूंकि K_c का मान बहुत अधिक है। अतः अभिक्रिया लगभग पूर्ण हो चुकी है।)

$$10^{20} = \frac{1/6}{[B]^2} \Rightarrow [B]^2 = \frac{1}{6\times10^{20}} = \frac{10^{-20}}{6}$$

$$B = \frac{10^{-10}}{\sqrt{6}} \approx 4\times10^{-11}\ M$$

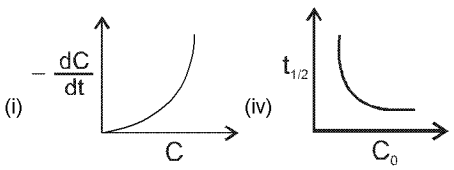
44. Which of the following graphs are correct .....
निम्न में से कौनसे ग्राफ द्वितीय कोटि अभिक्रिया .....

Sol. (B)

For a second order reaction,
द्वितीय कोटि की अभिक्रिया के लिए,

$$\text{Rate दर} = -\frac{dC}{dt} = K\times C^2.$$

Also, $t_{1/2} \propto C_0^{1-2}$. So, $t_{1/2} \times C_0$ = constant. Therefore, correct graphs are :
साथ ही, $t_{1/2} \propto C_0^{1-2}$. अतः $t_{1/2} \times C_0$ = नियतांक। इस प्रकार सही आरेख निम्न हैं :



45. Conductivity of a saturated solution .....
जल की चालकता को घटाने के पश्चात् .....

Sol. (A)

$\Lambda_m^\infty(Cu_2[Fe(CN)_6]) = 2\lambda_m^\infty(Cu^{2+}) + \lambda_m^\infty(Fe(CN)_6^{4-})$
$= 2\Lambda_m^\infty(CuSO_4) + \Lambda_m^\infty(K_4Fe(CN)_6) - 2\Lambda_m^\infty(K_2SO_4)$
$= 640\ S\ cm^2\ mol^{-1}$

$$\Lambda_m^\infty = \frac{\kappa\times100}{s}$$

$$s = \frac{\kappa\times1000}{\Lambda_m^\infty} = \frac{1.28\times10^{-5}\times1000}{640} = 2\times10^{-5}$$

46. Which of the following statement .....
निम्न में से कौनसा कथन **असत्य** .....

Sol. (C)

Micelle formation takes place only above a particular temperature, called Kraft temperature.

हल. मिसैल का निर्माण केवल एक निश्चित ताप के ऊपर ही होता है, जिसे क्राफ्ट तापमान कहते हैं।

47. Metal 'M' crystallises in hcp structure .....
धातु 'M' hcp की संरचना में क्रिस्टलीकृत होती है .....

Sol. (D)

$r = 1.732Å$

$$h = 4r \times \sqrt{\frac{2}{3}} = 4 \times \sqrt{3} \times \frac{\sqrt{2}}{\sqrt{3}} = 4 \times 1.41 = 5.64Å$$

48. Which of the following statement is .....
निम्न में से कौनसा कथन **असत्य** .....

Sol. (B)

49. Select the correct statements .....
सही कथनों का चयन कीजिये :

Sol. (ABCD)

(C) $\frac{q_{rev.}}{T} = ds = 0$

$\Rightarrow q_{rev.} = 0$; $\therefore$ process is adiabatic.

(C) $\frac{q_{उत्क्रमणीय}}{T} = ds = 0$

$\Rightarrow q_{उत्क्रमणीय} = 0$; $\therefore$ प्रक्रम रूद्धोष्मीय है।

50. Which of the following statements is .....
निम्न में से कौनसा कथन **सही** है .....

Sol. (ACD)

Since aqueous solution of NH_3 is basic in nature and therefore pH will be greater than 7 at 25°C.
चूंकि NH_3 के जलीय विलयन की प्रकृति क्षारीय होती है, अत: 25°C ताप पर इसकी pH 7 से अधिक होगी।

51. Starting with excess of A(s), an equilibrium .....
एक निश्चित ताप पर A(s) के आधिक्य के साथ प्रारम्भ करते हुये .....
.....

Sol. (BCD)

K_p change with temperature only :
$K_p = P_B.P_C^2$
K_p केवल ताप के साथ परिवर्तित होता है।
$K_p = P_B.P_C^2$

52. Which of the following statements is .....
निम्न में से कौनसा कथन सही है .....

Sol. (ABC)

53. (A) C (graphite, s) .....
(A) C (ग्रेफाइट, s) .....

Sol. (D)

(P) Graphite is thermodynamically more stable than diamond. Also each carbon in diamond is sp^3 hybridised.
(Q) Molar entropy of O_3 is more than that of O_2 , due to greater degrees of freedom in O_3. Moreover sp^2 hybridisation in O_3.
(R) H_2O (ℓ) is denser than H_2O (s). So increase in system pressure shifts the equilibrium in forward direction.
(S) sp^3 hybridisation in H_2O.

Sol. (P) ग्रेफाइट ऊष्मागतिकी रूप से, हीरे की तुलना में अधिक स्थायी है। साथ ही हीरे में प्रत्येक कार्बन sp^3 संकरण अवस्था में है।
(Q) O_3 में स्वतंत्रा की कोटि (degrees of freedom) अधिक होने के कारण O_3 की मोलर एन्ट्रोपी O_2 की तुलना में अधिक होती है तथा O_3 में sp^2 संकरण होता है।
(R) H_2O (ℓ), H_2O (s) की तुलना में अधिक सघन है। अत: तंत्र के दाब में वृद्धि से साम्य अग्र दिशा में विस्थापित होता है।
(S) H_2O में sp^3 संकरण होता है।

54. (A) 4.1 g H_2SO_3 .....
(A) 4.1 g H_2SO_3 .....

Sol. (A)

(P) 4.1 gm = $\frac{4.1}{82}$ mole H_2SO_3 = 50 m mole

$2NaOH + H_2SO_3 \longrightarrow Na_2SO_3 + 2H_2O$
m mole of NaOH required = 2 × m mole of H_2SO_3
= 100
= m mole of NaOH present (200 ml × 0.5 N)
Highest O.N. of S = +6

(Q) 4.9 gm = $\frac{4.9}{98}$ mole = 50 m mole of H_3PO_4 = 200 m mole 'O' atom
Highest O.N. of P = +5

(R) 4.5 gm = $\frac{4.5}{90}$ = 50 m mole $H_2C_2O_4$ (di basic acid)

m mole of NaOH required = 2 × 50 = 100
Highest O.N. of C = +4

(S) 5.3 gm = $\frac{1}{20}$ mole Na_2CO_3 It do not react with NaOH and m mole of O atom

$= \frac{1}{20} \times 1000 \times 3 = 150$

Sol. (P) 4.1 gm = $\frac{4.1}{82}$ मोल H_2SO_3 = 50 मिलीमोल

$2NaOH + H_2SO_3 \longrightarrow Na_2SO_3 + 2H_2O$
NaOH के आवश्यक मिलीमोल = 2 × H_2SO_3 के मिलीमोल
= 100
= NaOH के उपस्थित मिलीमोल (200 ml × 0.5 N)
S की उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था = +6

(Q) 4.9 gm = $\frac{4.9}{98}$ मोल = H_3PO_4 के 50 मिली मोल = O परमाणु के 200 मिलीमोल
P की उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था = +5

(R) 4.5 gm = $\frac{4.5}{90}$ = $H_2C_2O_4$ (द्वि क्षारकीय अम्ल) के 50 मिलीमोल

NaOH के आवश्यक मिलीमोल = 2 × 50 = 100
C की उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था = +4

(S) 5.3 gm = $\frac{1}{20}$ मोल Na_2CO_3 , यह NaOH के साथ क्रिया नहीं करता है तथा O परमाणु के मिलीमोल

$= \frac{1}{20} \times 1000 \times 3 = 150$

55. (A) Cubic unit cell .....

(A) घनीय एकक कोष्ठिका .....

Sol. (A)

56. (A) 1 gram molecule of CO (g) .....

(A) CO (g) का 1 ग्राम अणु .....

Sol. (A)

57. (A) Zn | Zn^{2+}(C) || Zn^{2+} (2C) | Zn .....

(A) Zn | Zn^{2+}(C) || Zn^{2+} (2C) | Zn .....

Sol. (A)

E_{cell} = +ve then spontaneous, working cell.

E_{cell} = –ve then non-spontaneous, work in reverse direction and concentration at cathode increases.

E^{o}_{cell} = 0 concentration cell.

(P) $E_{cell} = 0.06 \log 2$

(Q) $E_{cell} = 0.06 \log \frac{[H^+]_c}{[H^+]_a}$

$E_{cell} = 0.06 \log \frac{0.2}{1}$ = –ve

(R) $E_{cell} = (0.8 - 0.34) - \frac{0.06}{2} \log \frac{0.01}{(0.1)^2} = 0.46$

(S) $E^{o}_{cell} = \frac{0.06}{1} \log \frac{1}{K_{sp}} = 0.6$

$E_{cell} = 0.6 - \frac{0.06}{1} \log \frac{1}{0.01 \times 0.1}$ = +ve

हल. E_{cell} = +ve है अतः यह सेल अभिक्रिया स्वतः है तथा यह कार्यकारी सेल है।

E_{cell} = –ve है अतः यह सेल अभिक्रिया अस्वतः है तथा यह पश्च दिशा में कार्य करता है तथा कैथोड़िक भाग में सान्द्रता में वृद्धि होती है।

E^{o}_{cell} = 0 सान्द्रता सेल।

(P) $E_{cell} = 0.06 \log 2$

(Q) $E_{cell} = 0.06 \log \frac{[H^+]_c}{[H^+]_a}$

$E_{cell} = 0.06 \log \frac{0.2}{1}$ = –ve

(R) $E_{cell} = (0.8 - 0.34) - \frac{0.06}{2} \log \frac{0.01}{(0.1)^2} = 0.46$

(S) $E^{o}_{cell} = \frac{0.06}{1} \log \frac{1}{K_{sp}} = 0.6$

$E_{cell} = 0.6 - \frac{0.06}{1} \log \frac{1}{0.01 \times 0.1}$ = +ve