

JEE Main Paper 1 Code D

PART A – MATHEMATICS

Straight Objective Type (सीधे वस्तुनिष्ठ प्रकार)

This section contains **10 multiple choice questions**. Each question has 4 choices (1), (2), (3) and (4) for its answer, out of which **Only One** is correct.

इस खण्ड में **10** बहु-विकल्पी प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के 4 विकल्प (1), (2), (3) तथा (4) हैं, जिनमें से **सिर्फ एक सही** है।

1. It S is the set of distinct values of 'b' for which the following system of linear equations

$$x + y + z = 1$$

$$x + ay + z = 1$$

$$ax + by + z = 0$$

has no solution, then S is :

- (1) an empty set
- (2) an infinite set
- (3) a finite set containing two or more elements
- (4) a singleton

यदि S 'b' की उन विभिन्न मानों का समुच्चय है जिनके लिए निम्न रैखिक समीकरण निकाय

$$x + y + z = 1$$

$$x + ay + z = 1$$

$$ax + by + z = 0$$

का कोई हल नहीं है, तो S :

- (1) एक रिक्त समुच्चय है
- (2) एक अपरिमित समुच्चय है
- (3) एक परिमित समुच्चय है जिसमें दो या अधिक अवयव हैं
- (4) एक ही अवयव वाला समुच्चय है

Ans. (4)

Sol. $D = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & a & 1 \\ a & b & 1 \end{vmatrix} = -(a-1)^2 = 0 \Rightarrow a = 1$

For $a = 1$ we have first two planes co-incident

$a = 1$ के लिए प्रथम दो समतल सम्पाती हैं

$$x + y + z = 1$$

$$ax + by + z = 0$$

For no solution these two are parallel

कोई हल नहीं के लिए दो समान्तर हैं।

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{b} = \frac{1}{1} \Rightarrow a = 1, b = 1$$

2. The following statement

$(p \rightarrow q) \rightarrow [(\sim p \rightarrow q) \rightarrow q]$ is :

- (1) a tautology
- (2) equivalent to $\sim p \rightarrow q$
- (3) equivalent to $p \rightarrow \sim q$
- (4) a fallacy

निम्न कथन

$(p \rightarrow q) \rightarrow [(\sim p \rightarrow q) \rightarrow q]$ is :

(1) एक पुनरुक्ति (tautology) है

(3) $p \rightarrow \sim q$ के समतुल्य है

(2) $\sim p \rightarrow q$ के समतुल्य है

(4) एक हेत्वाभास (fallacy) है

Ans. (1)

Sol.

$$(p \rightarrow q) \rightarrow [(\sim p \rightarrow q) \rightarrow q]$$

$$(p \rightarrow q) \rightarrow ((p \vee q) \rightarrow q)$$

$$(p \rightarrow q) \rightarrow ((\sim p \wedge \sim q) \vee q)$$

$$(p \rightarrow q) \rightarrow ((\sim p \vee q) \wedge (\sim q \vee q))$$

$$(p \rightarrow q) \rightarrow (p \rightarrow q) \text{ which is tautology एक पुनरुक्ति (tautology) है}$$

3. If $5(\tan^2 x - \cos^2 x) = 2\cos 2x + 9$, then the value of $\cos 4x$ is :

यदि $5(\tan^2 x - \cos^2 x) = 2\cos 2x + 9$ तो $\cos 4x$ का मान है :

(1) $\frac{-3}{5}$

(2) $\frac{1}{3}$

(3) $\frac{2}{9}$

(4) $-\frac{7}{9}$

Ans. (4)

Sol.

$$5(\tan^2 x - \cos^2 x) = 2\cos 2x + 9$$

$$5\left(t^2 - \frac{1}{1+t^2}\right) = 2\left(\frac{1-t^2}{1+t^2}\right) + 9$$

$$5(t^4 + t^2 - 1) = 2 - 2t^2 + 9 + 9t^2$$

$$5t^4 - 2t^2 - 16 = 0$$

$$5t^4 - 10t^2 + 8t^2 - 16 = 0$$

$$5t^2(t^2 - 2) + 8(t^2 - 2) = 0$$

$$(5t^2 + 8)(t^2 - 2) = 0$$

$$\tan^2 x = 2$$

$$\cos 2x = \frac{1-2}{1+2} = -\frac{1}{3}$$

$$\cos 4x = 2\cos^2 2x - 1 = -\frac{7}{9}$$

4. For three events A, B and C, $P(\text{Exactly one of A or B occurs}) = P(\text{Exactly one of B or C occurs})$

$$= P(\text{Exactly one of C or A occurs}) = \frac{1}{4} \text{ and } P(\text{All the three events occur simultaneously}) = \frac{1}{6}.$$

Then the probability that at least one of the events occurs, is :

तीन घटनाओं A, B तथा C के लिए $P(A \text{ अथवा } B \text{ में केवल एक घटित होती है}) = P(B \text{ अथवा } C \text{ में से केवल एक घटित}$

होती है) $= P(C \text{ अथवा } A \text{ में से केवल एक घटित होती है}) = \frac{1}{4}$ तथा $P(\text{सभी तीन घटनाएँ एक साथ घटित होती है})$

$= \frac{1}{6}$ है, दो प्रायिकता कि कम से कम एक घटना घटित हो, है

(1) $\frac{7}{32}$

(2) $\frac{7}{16}$

(3) $\frac{7}{64}$

(4) $\frac{3}{16}$

Ans. (2)

Sol. $P(A) + P(B) - 2P(A \cap B) = \frac{1}{4}$

$$P(B) + P(C) - 2P(B \cap C) = \frac{1}{4}$$

$$P(A) + P(C) - 2P(A \cap C) = \frac{1}{4}$$

$$P(A \cap B \cap C) = \frac{1}{16}$$

$$\therefore P(A) + P(B) + P(C) - P(A \cap B) - P(B \cap C) - P(A \cap C) + P(A \cap B \cap C) = \frac{3}{8} + \frac{1}{16} = \frac{6+1}{16} = \frac{7}{16}$$

5. Let ω be a complex number such that $2\omega + 1 = z$ where $z = \sqrt{-3}$. If $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -\omega^2 - 1 & \omega^2 \\ 1 & \omega^2 & \omega^7 \end{vmatrix} = 3k$, then k is equal to :

माना ω एक सम्मिश्र संख्या ऐसी है कि $2\omega + 1 = z$ जहाँ $z = \sqrt{-3}$ है। यदि $\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -\omega^2 - 1 & \omega^2 \\ 1 & \omega^2 & \omega^7 \end{vmatrix} = 3k$ है

तो k बराबर है:

(1) $-z$

(2) z

(3) -1

(4) 1

Ans. (1)

Sol. $z = i\sqrt{3} \Rightarrow 2\omega + 1 = \sqrt{3} i$

$$2\omega = \sqrt{3} i - 1$$

$$\omega = \frac{-1+i\sqrt{3}}{2} \Rightarrow 1 + \omega + \omega^2 = 0 \text{ \& } \omega^3 = 1$$

$$\Rightarrow \begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & \omega & \omega^2 \\ 1 & \omega^2 & \omega \end{vmatrix} = 3k \Rightarrow \begin{vmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 0 & \omega & \omega^2 \\ 0 & \omega^2 & \omega \end{vmatrix} = 3k$$

$$3(\omega^2 - \omega^4) = 3k$$

$$k = \omega^2 - \omega = \frac{-1-i\sqrt{3}}{2} - \frac{-1+i\sqrt{3}}{2} = -\frac{i\sqrt{3}}{2} - \frac{i\sqrt{3}}{2} = -i\sqrt{3} = -z$$

6. Let k be an integer such that the triangle with vertices $(k, -3k)$, $(5, k)$ and $(-k, 2)$ has area 28 sq. units. Then the orthocentre of this triangle is at the point :

माना k एक ऐसा पूर्णांक है कि त्रिभुज, जिसके शीर्ष $(k, -3k)$, $(5, k)$ तथा $(-k, 2)$ है का क्षेत्रफल 28 वर्ग इकाई है, तो त्रिभुज के लंबकेन्द्र जिस बिंदु पर है, वह है:

(1) $\left(2, -\frac{1}{2}\right)$

(2) $\left(1, \frac{3}{4}\right)$

(3) $\left(1, -\frac{3}{4}\right)$

(4) $\left(2, \frac{1}{2}\right)$

Ans. (4)

Sol.
$$\begin{vmatrix} k & -3k & 1 \\ 5 & k & 1 \\ -k & 2 & 1 \end{vmatrix} = \pm 56$$

$$k(k-2) - 5(-3k-2) - k(-3k-k) = \pm 56$$

$$k^2 - 2k + 15k + 10 + 3k^2 + k^2 = \pm 56$$

$$5k^2 + 13k + 10 \pm 56 = 0$$

$$5k^2 + 13k + 66 = 0 \quad \text{or या} \quad 5k^2 + 13k - 46 = 0$$

No solution कोई हल नहीं or या $k = \frac{-13 \pm \sqrt{169 + 920}}{10}$

$$k = \frac{-13 \pm 33}{10} \Rightarrow k = 2 \text{ or या } k = -\frac{46}{10} \text{ (which is not an integer जो कि पूर्णांक नहीं है)}$$

$\therefore$ vertices शीर्ष A(2, -6), B (5,2), C (-2,2)

Equation of altitude dropped from vertex A is (शीर्ष A से डाले गये लम्ब की समीकरण)

$$x = 2 \quad \dots (i)$$

Equation of altitude dropped from vertex C is (शीर्ष C से डाले गये लम्ब की समीकरण)

$$3x + 8y - 10 = 0 \quad \dots (ii)$$

solving both (i) and (ii)

(i) तथा (ii) को हल करने पर

orthocentre लम्बकेन्द्र $\left(2, \frac{1}{2}\right)$

7. Twenty meters of wire is available for fencing off a flower-bed in the form of a circular sector. Then the maximum area (in sq. m) of the flower-bed, is :

एक फूलों की क्यारी, जो एक वृत्त के त्रिज्य खंड के रूप में है, की घेराबंदी करने के लिए बीस मीटर तार उपलब्ध है। तो फूलों की क्यारी का अधिकतम क्षेत्रफल (वर्ग मी. में), है :

(1) 12.5

(2) 10

(3) 25

(4) 30

Ans. (3)

Sol. $2r + \ell = 20 \Rightarrow 2r + r\theta = 20 \Rightarrow \theta = \frac{20-2r}{r}$

$$A = \frac{\pi r^2 \theta}{360} = \frac{r^2}{2} \cdot \frac{20-2r}{r} = r(10-r)$$

$$A = 10r - r^2$$

$$\frac{dA}{dr} = 10 - 2r = 0 \Rightarrow r = 5$$

$$\therefore \theta = \frac{10}{5} = 2$$

$$\therefore \text{Maximum area अधिकतम क्षेत्रफल} = \frac{1}{2} \times 25 \times 2 = 25 \text{ sq. m. वर्ग मीटर}$$

8. The area (in sq. units) of the region $\{(x, y) : x \geq 0, x + y \leq 3, x^2 \leq 4y \text{ and } y \leq 1 + \sqrt{x}\}$ is :

क्षेत्र $\{(x, y) : x \geq 0, x + y \leq 3, x^2 \leq 4y \text{ तथा } y \leq 1 + \sqrt{x}\}$ का क्षेत्रफल (वर्ग इकाइयों) में है:

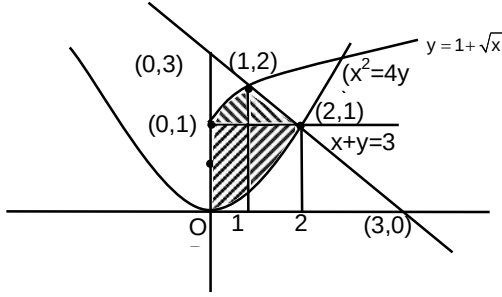
(1) $\frac{59}{12}$

(2) $\frac{3}{2}$

(3) $\frac{7}{3}$

(4) $\frac{5}{2}$

Ans. (4)



Sol.

$$y = 1 + \sqrt{x}$$

$$(y - 1)^2 \leq x$$

$$\text{Required area अभीष्ट क्षेत्रफल} = \int_0^1 (1 + \sqrt{x}) dx + \int_1^2 (3 - x) dx - \int_0^2 \frac{x^2}{4} dx$$

$$= \left(x + \frac{2x^{3/2}}{3} \right) \Big|_0^1 + \left(3x - \frac{x^2}{2} \right) \Big|_1^2 - \left(\frac{x^3}{12} \right) \Big|_0^2 = 1 + \frac{2}{3} + \left\{ (6 - 2) - \frac{5}{2} \right\} - \frac{8}{12}$$

$$= 1 + \frac{2}{3} + \left(4 - \frac{5}{2} \right) - \frac{2}{3} = 1 + \frac{3}{2} = \frac{5}{2}$$

9. If the image of the point $P(1, -2, 3)$ in the plane, $2x + 3y - 4z + 22 = 0$ measured parallel to the line, $\frac{x}{1} = \frac{y}{4} = \frac{z}{5}$ is Q , then PQ is equal to :

यदि बिंदु $P(1, -2, 3)$ का समतल $2x + 3y - 4z + 22 = 0$ में यह प्रतिबिम्ब की रेखा $\frac{x}{1} = \frac{y}{4} = \frac{z}{5}$ के समांतर है Q है, तो

PQ बराबर है :

- (1) $3\sqrt{5}$ (2) $2\sqrt{42}$ (3) $\sqrt{42}$ (4) $6\sqrt{5}$

Ans. (2)

Sol. Let R be the point of intersection of plane and line passing through P and parallel to given line.

समतल तथा P से गुजरने वाली रेखा और दी गई रेखा के समान्तर रेखा का प्रतिच्छेद बिन्दु माना R है।

So, अतः R is है। $(1 + \lambda, -2 + 4\lambda, 3 + 5\lambda)$

substituting co-ordinates of R in plane

समतल में R के निर्देशांक प्रतिस्थापित करने पर

$$2 + 2\lambda - 6 + 12\lambda - 12 - 20\lambda + 22 = 0 \Rightarrow 6\lambda = 6 \Rightarrow \lambda = 1$$

So अतः, R is $(2, 2, 8)$

$$\text{Hence इस प्रकार } PR = \sqrt{1 + 16 + 25} = \sqrt{42}$$

$$\text{So इसलिए, } PQ = 2\sqrt{42}$$

10. If for $x \in \left(0, \frac{1}{4}\right)$, the derivative of $\tan^{-1} \left(\frac{6x\sqrt{x}}{1-9x^3} \right)$ is $\sqrt{x} \cdot g(x)$, then $g(x)$ equals :

यदि $x \in \left(0, \frac{1}{4}\right)$ के लिए $\tan^{-1} \left(\frac{6x\sqrt{x}}{1-9x^3} \right)$ का अवकलज $\sqrt{x} \cdot g(x)$ है, तो $g(x)$ बराबर है :

- (1) $\frac{9}{1+9x^3}$ (2) $\frac{3x\sqrt{x}}{1-9x^3}$ (3) $\frac{3x}{1-9x^3}$ (4) $\frac{3}{1+9x^3}$

Ans. (1)

Sol. Let माना $y = \tan^{-1} \left(\frac{3x\sqrt{x} + 3x\sqrt{x}}{1 - (3x\sqrt{x})^2} \right) = 2\tan^{-1} (3x\sqrt{x})$

$$\frac{dy}{dx} = 2 \times \frac{1}{1+9x^3} \times 3 \times \frac{3}{2} \times \sqrt{x} = \sqrt{x} \left(\frac{9}{1+9x^3} \right) \Rightarrow g(x) = \frac{9}{1+9x^3}$$

11. If $(2 + \sin x) \frac{dy}{dx} + (y + 1) \cos x = 0$ and $y(0) = 1$, then $y \left(\frac{\pi}{2} \right)$ is equal to :

यदि $(2 + \sin x) \frac{dy}{dx} + (y + 1) \cos x = 0$ तथा $y(0) = 1$ है, तो $y \left(\frac{\pi}{2} \right)$ बराबर है :

(1) $\frac{1}{3}$

(2) $-\frac{2}{3}$

(3) $-\frac{1}{3}$

(4) $\frac{4}{3}$

Ans. (1)

Sol. $\frac{dy}{dx} = \frac{-(y+1)\cos x}{2+\sin x}$

$$\int \frac{dy}{y+1} = - \int \frac{\cos x}{2+\sin x} dx$$

$$\ln(y+1) = -\ln(2+\sin x) + c$$

$$(y+1)(2+\sin x) = A; \text{ for } x=0, \text{ के लिए } y=1 \Rightarrow A=4$$

$$\therefore (y+1)(2+\sin x) = 4$$

$$\text{for } x = \frac{\pi}{2} \text{ के लिए } \Rightarrow y = \frac{1}{3}$$

12. Let a vertical tower AB have its end A on the level ground. Let C be the mid-point of AB and P be a point on the ground such that $AP = 2AB$. If $\angle BPC = \beta$, then $\tan \beta$ is equal to

माना एक ऊर्ध्वाधर मीनार AB ऐसी है कि उसका सिरा A भूमि पर है। माना AB का मध्य बिन्दु C है तथा भूमि पर स्थित बिन्दु P ऐसा है कि $AP = 2AB$ यदि $\angle BPC = \beta$ है, तो $\tan \beta$ बराबर है :

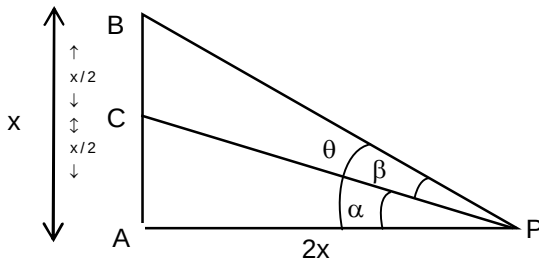
(1) $\frac{6}{7}$

(2) $\frac{1}{4}$

(3) $\frac{2}{9}$

(4) $\frac{4}{9}$

Ans. (3)



Sol.

$$\tan \theta = \frac{1}{2}, \tan \alpha = \frac{1}{4}, \tan \beta = y$$

$$\tan \theta = \frac{\tan \alpha + \tan \beta}{1 - \tan \alpha \tan \beta}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{\frac{1}{4} + y}{1 - \frac{y}{4}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1 + 4y}{4 - y}$$

$$4 - y = 2 + 8y$$

$$\frac{2}{9} = y$$

13. If $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 1 \end{bmatrix}$, then $\text{adj}(3A^2 + 12A)$ is equal to

यदि $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 1 \end{bmatrix}$ है, तो $\text{adj}(3A^2 + 12A)$ बराबर है :

(1) $\begin{bmatrix} 72 & -84 \\ -63 & 51 \end{bmatrix}$

(2) $\begin{bmatrix} 51 & 63 \\ 84 & 72 \end{bmatrix}$

(3) $\begin{bmatrix} 51 & 84 \\ 63 & 72 \end{bmatrix}$

(4) $\begin{bmatrix} 72 & -63 \\ -84 & 51 \end{bmatrix}$

Ans. (2)

Sol. $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -4 & 1 \end{bmatrix}$

$$A^2 - 3A - 10I = 0$$

$$A^2 = 3A + 10I$$

$$3A^2 + 12A = 3(3A + 10I) + 12A = 21A + 30I$$

$$21A + 30I = \begin{bmatrix} 42 & -63 \\ -84 & 21 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 30 & 0 \\ 0 & 30 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 72 & -63 \\ -84 & 51 \end{bmatrix}$$

$$\text{adj}(21A + 30I) = \begin{bmatrix} 51 & 63 \\ 84 & 72 \end{bmatrix}$$

14. For any three positive real numbers a , b and c , $9(25a^2 + b^2) + 25(c^2 - 3ac) = 15b(3a + c)$, Then

(1) b , c and a are in G.P.

(2) b , c and a are in A.P.

(3) a , b and c are in A.P.

(4) a , b and c are in G.P.

किन्ही तीन धनात्मक वास्तविक संख्याओं a , b तथा c के लिए $9(25a^2 + b^2) + 25(c^2 - 3ac) = 15b(3a + c)$ है, तो

(1) b , c तथा a गुणोत्तर श्रेढी में है

(2) b , c तथा a समान्तर श्रेढी में है

(3) a , b तथा c समान्तर श्रेढी में है

(4) a , b तथा c गुणोत्तर श्रेढी में है

Ans. (2)

Sol. $225a^2 + 9b^2 + 25c^2 - 75ac - 45ab - 15bc = 0$
 $(15a)^2 + (3b)^2 + (5c)^2 - (15a)(3b) - (3b)(5c) - (15a)(5c) = 0$

$$\frac{1}{2} [(15a - 3b)^2 + (3b - 5c)^2 + (5c - 15a)^2] = 0$$

$$15a = 3b, \quad 3b = 5c, \quad 5c = 15a$$

$$5a = b, \quad 3b = 5c, \quad c = 3a$$

$$\frac{a}{1} = \frac{b}{5} = \frac{c}{3} = \lambda$$

$$a = \lambda, b = 5\lambda, c = 3\lambda$$

a, c, b are in AP समान्तर श्रेणी में है

b, c, a are in AP समान्तर श्रेणी में है

15. The distance of the point (1, 3, -7) from the plane passing through the point (1, -1, -1), having normal perpendicular to both the lines $\frac{x-1}{1} = \frac{y+2}{-2} = \frac{z-4}{3}$ and $\frac{x-2}{2} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z+7}{-1}$, is

एक समतल जो बिन्दु (1, -1, -1) से होकर जाता है तथा जिसका अभिलम्ब दोनों रेखाओं $\frac{x-1}{1} = \frac{y+2}{-2} = \frac{z-4}{3}$

तथा $\frac{x-2}{2} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z+7}{-1}$ पर लम्ब है, को बिन्दु (1, 3, -7) से दूरी है :

(1) $\frac{20}{\sqrt{74}}$

(2) $\frac{10}{\sqrt{83}}$

(3) $\frac{5}{\sqrt{83}}$

(4) $\frac{10}{\sqrt{74}}$

Ans. (2)

Sol. Let the plane be माना समतल

$$a(x-1) + b(y+1) + c(z+1) = 0$$

$$a - 2b + 3c = 0$$

$$2a - b - c = 0$$

$$\frac{a}{5} = \frac{b}{7} = \frac{c}{3}$$

$$5(x-1) + 7(y+1) + 3(z+1) = 0$$

$$5x + 7y + 3z + 5 = 0$$

$$P(1, 3, -7)$$

$$d = \left| \frac{5+21-21+5}{\sqrt{25+49+9}} \right| = \left| \frac{10}{\sqrt{83}} \right|$$

16. Let $I_n = \int \tan^n x \, dx$, ($n > 1$). If $I_4 + I_6 = a \tan^5 x + bx^5 + C$, where C is a constant of integration, then the ordered pair (a, b) is equal to

माना $I_n = \int \tan^n x \, dx$, ($n > 1$) है। यदि $I_4 + I_6 = a \tan^5 x + bx^5 + C$ है, जहाँ C एक समाकलन अचर है तो क्रमित युग्म (a, b) बराबर है :

(1) $\left(-\frac{1}{5}, 1\right)$

(2) $\left(\frac{1}{5}, 0\right)$

(3) $\left(\frac{1}{5}, -1\right)$

(4) $\left(-\frac{1}{5}, 0\right)$

Ans. (2)

Sol. $I_n = \int \tan^n x \, dx = \int \tan^{n-2} (\sec^2 x - 1) \, dx$

$$\int (\tan x)^{n-2} \sec^2 x \, dx - \int (\tan x)^{n-2} \, dx = \frac{(\tan x)^{n-1}}{n-1} - I_{n-2}$$

$$I_n + I_{n-2} = \frac{(\tan x)^{n-1}}{n-1}$$

put $n = 6$ रखने पर

$$I_4 + I_6 = \frac{1}{5} \tan^5 x = a \tan^5 x + b x^5 + c \quad \Rightarrow \quad a = \frac{1}{5} \quad b = 0 \quad c = 0$$

$$\therefore (a, b) = \left(\frac{1}{5}, 0 \right)$$

17. The eccentricity of an ellipse whose centre is at the origin is $\frac{1}{2}$. If one of its directrices is $x = -4$, then

the equation of the normal to it at $\left(1, \frac{3}{2}\right)$ is

एक दीर्घवृत्त, जिसका केन्द्र मूल बिन्दु पर है की उत्केन्द्रता $\frac{1}{2}$ है। यदि उसका एक नियता $x = -4$ है। तो उसके बिन्दु

$\left(1, \frac{3}{2}\right)$ पर उसके अभिलम्ब का समीकरण है :

(1) $2y - x = 2$

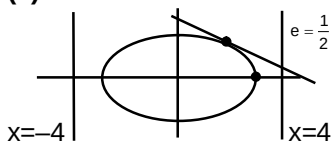
(2) $4x - 2y = 1$

(3) $4x + 2y = 7$

(4) $x + 2y = 4$

Ans. (2)

Sol.



$$\frac{a}{e} = 4$$

$$a = 4e = 2$$

$$e^2 = 1 - \frac{b^2}{a^2}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{4 - b^2}{4}$$

$$b = \sqrt{3}$$

$$\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{3} = 1$$

equation of normal at $\left(1, \frac{3}{2}\right)$ $\left(1, \frac{3}{2}\right)$ पर अभिलम्ब का समीकरण

$$\frac{a^2 x}{x_1} - \frac{b^2 y}{y_1} = a^2 - b^2$$

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

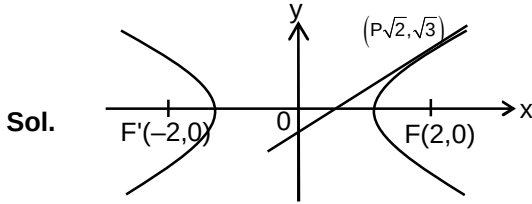
$$4x - 2y = 1$$

18. A hyperbola passes through the point $P(\sqrt{2}, \sqrt{3})$ and has foci at $(\pm 2, 0)$. Then the tangent to this hyperbola at P also passes through the point :

एक अतिपरवलय बिन्दु $P(\sqrt{2}, \sqrt{3})$ से होकर जाता है, तथा उसकी नाभियाँ $(\pm 2, 0)$ पर हैं, तो अतिपरवलय के बिन्दु P पर खींची गई स्पर्श रेखा जिस बिन्दु से होकर जाती है, वह है :

- (1) $(3\sqrt{2}, 2\sqrt{3})$ (2) $(2\sqrt{2}, 3\sqrt{3})$ (3) $(\sqrt{3}, \sqrt{2})$ (4) $(-\sqrt{2}, -\sqrt{3})$

Ans. (2)



Here यहाँ $ae = 2$

$$PF = \sqrt{(\sqrt{2} - 2)^2 + 3} = \sqrt{9 - 4\sqrt{2}} = (2\sqrt{2} - 1)$$

$$PF' = \sqrt{(\sqrt{2} + 2)^2 + 3} = \sqrt{9 + 4\sqrt{2}} = (2\sqrt{2} + 1)$$

$$\therefore |PF - PF'| = 2$$

$$\therefore a = 1 \Rightarrow e = 2$$

$$\therefore e^2 = 1 + \frac{b^2}{a^2}$$

$$\therefore b^2 = 3$$

$$\therefore \text{Equation of hyperbola अतिपरवलय का समीकरण } x^2 - \frac{y^2}{3} = 1$$

$$\text{or या } 3x^2 - y^2 = 3$$

$$\therefore \text{equation of tangent at } (\sqrt{2}, \sqrt{3}) \text{ will be } 3\sqrt{2}x - \sqrt{3}y = 3$$

$$(\sqrt{2}, \sqrt{3}) \text{ पर स्पर्श रेखा का समीकरण } 3\sqrt{2}x - \sqrt{3}y = 3 \text{ है।}$$

hence tangent passes through $(2\sqrt{2}, 3\sqrt{3})$

अतः स्पर्श रेखा $(2\sqrt{2}, 3\sqrt{3})$ से गुजरती है।

19. The function $f : \mathbb{R} \rightarrow \left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$ defined as $f(x) = \frac{x}{1+x^2}$, is :

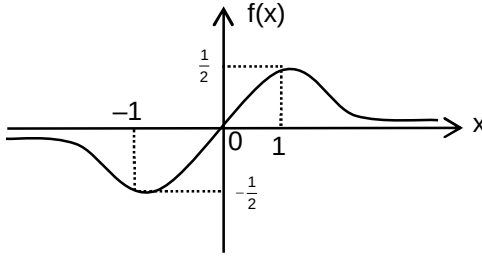
- (1) Invertible (2) injective but not surjective
(3) surjective but not injective (4) neither injective nor surjective

फलन $f : \mathbb{R} \rightarrow \left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$, जो $f(x) = \frac{x}{1+x^2}$ द्वारा परिभाषित है :

- (1) व्युत्क्रमणीय है। (2) एकैकी है परन्तु आच्छादी नहीं है।
(3) आच्छादी है परन्तु एकैकी नहीं है। (4) न तो आच्छादी और न ही एकैकी है।

Ans. (3)

Sol.



$$f(x) = \frac{x}{1+x^2} ; f: \mathbb{R} \rightarrow \left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$$

from the graph of $f(x)$ we can observe that function is many one and onto.
 $f(x)$ के आलेख से फलन बहुएकैकी तथा आच्छादक है।

20.

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\cot x - \cos x}{(\pi - 2x)^3} \text{ equals}$$

$$\lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{\cot x - \cos x}{(\pi - 2x)^3} \text{ बराबर है :}$$

(1) $\frac{1}{24}$

(2) $\frac{1}{16}$

(3) $\frac{1}{8}$

(4) $\frac{1}{4}$

Ans. (2)

Sol.

$$x \rightarrow \frac{\pi}{2} + t$$

$$\lim_{t \rightarrow 0} \frac{-\tan t + \sin t}{(2t)^3}$$

$$\lim_{t \rightarrow 0} \frac{-\sin t(1 - \cos t)}{-8t^3 \cos t} = \frac{1}{16}$$

21.

Let $\vec{a} = 2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ and $\vec{b} = \hat{i} + \hat{j}$. Let $\vec{c}$ be a vector such that $|\vec{c} - \vec{a}| = 3$, $|(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}| = 3$ and the angle between $\vec{c}$ and $\vec{a} \times \vec{b}$ be 30° . Then $\vec{a} \cdot \vec{c}$ is equal to

माना $\vec{a} = 2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$ तथा $\vec{b} = \hat{i} + \hat{j}$ है। माना $\vec{c}$ एक ऐसा सदिश है कि $|\vec{c} - \vec{a}| = 3$, $|(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}| = 3$ तथा $\vec{c}$ और $\vec{a} \times \vec{b}$ के बीच के कोण 30° है, तो $\vec{a} \cdot \vec{c}$ बराबर है—

(1) $\frac{25}{8}$

(2) 2

(3) 5

(4) $\frac{1}{8}$

Ans. (2)

Sol.

$$\vec{a} = 2\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}, \quad \vec{b} = \hat{i} + \hat{j}, \quad |\vec{c} - \vec{a}| = 3$$

$$|(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}| = 3, \quad \vec{c} \wedge \vec{a} \times \vec{b} = \frac{\pi}{6}$$

$$\text{Now अब } |\vec{a} \times \vec{b}| |\vec{c}| \sin 30^\circ = 3, \quad |\vec{a} \times \vec{b}| |\vec{c}| = 6$$

$$\Rightarrow |\vec{a}| |\vec{b}| |\vec{c}| \sin \theta = 6, \quad \theta = \vec{a} \wedge \vec{b}$$

$$|\vec{a}| = 3, \quad |\vec{b}| = \sqrt{2} \quad \theta = \cos^{-1}\left(\frac{2+1}{3\sqrt{2}}\right) = \frac{\pi}{4}$$

$$|\vec{c}| = \frac{6}{3\sqrt{2}} \cdot \sqrt{2} = 2$$

$$|\vec{c} - \vec{a}| = 3$$

$$\text{Squaring, we get वर्ग करने पर } |\vec{c}|^2 - 2\vec{a} \cdot \vec{c} + |\vec{a}|^2 = 9 \Rightarrow \vec{a} \cdot \vec{c} = \frac{|\vec{c}|^2}{2} = 2$$

22. The normal to the curve $y(x-2)(x-3) = x+6$ at the point where the curve intersects the y-axis passes through the point :

वक्र $y(x-2)(x-3) = x+6$ के उस बिन्दु पर, जहाँ वक्र y-अक्ष को काटती है, खींचा गया अभिलम्ब निम्न में से किस बिन्दु से होकर जाता है ?

(1) $\left(-\frac{1}{2}, -\frac{1}{2}\right)$ (2) $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$ (3) $\left(\frac{1}{2}, -\frac{1}{3}\right)$ (4) $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{3}\right)$

Ans.

(2)

Sol.

$$y(x-2)(x-3) = x+6$$

Intersection with y-axis ;

y-अक्ष के साथ प्रतिच्छेद

$$\text{Put } x = 0 \text{ रखने पर } \Rightarrow y = 1$$

$\Rightarrow$ Point of Intersection is (0, 1)

प्रतिच्छेद बिन्दु (0, 1) है।

$$\text{Now अब, } y = \frac{x+6}{x^2-5x+6}$$

$$y' = \frac{(x^2-5x+6) - (x+6)(2x-5)}{(x^2-5x+6)^2}$$

$$y' = \frac{6 - (-30)}{36} = 1 \quad \text{at } (0,1)$$

$\therefore$ Equation of normal is given by अभिलम्ब का समीकरण

$$(y-1) = -1(x-0)$$

$$x+y-1=0$$

23. It two different numbers are taken from the set $\{0,1,2,3,\dots, 10\}$; then the probability that their sum as well as absolute difference are both multiple of 4, is

यदि समुच्चय $\{0,1,2,3,\dots, 10\}$ में से दो विभिन्न संख्याएँ निकाली गई, तो उनके योगफल तथा उनके अन्तर के निरपेक्ष मान, दोनों के चार के गुणांक होने की प्रायिकता है—

(1) $\frac{6}{55}$ (2) $\frac{12}{55}$ (3) $\frac{14}{45}$ (4) $\frac{7}{55}$

Ans.

(1)

Sol. $P = \frac{6}{{}^{11}C_2} = \frac{6}{55}$

$$x_1 - x_2 = \pm 4\lambda$$

$$x_1 + x_2 = 4\alpha$$

$$2x_1 = 4(\lambda \pm \alpha)$$

$$x_1 = 2(\lambda \pm \alpha)$$

x_1	x_2
0	4, 8
2	6, 10
4	0, 8
6	2, 10
8	0, 4
10	2, 6

- 24.** A man X has 7 friends, 4 of them are ladies and 3 are men. His wife Y also has 7 friends, 3 of them are ladies and 4 are men. Assume X and Y have no common friends. Then the total number of ways in which X and Y together can throw a party inviting 3 ladies and 3 men, so that 3 friends of each of X and Y are in this party, is

एक व्यक्ति X के 7 मित्र हैं, जिनमें 4 महिलाएं हैं तथा 3 पुरुष हैं, उसकी पत्नी Y के भी 7 मित्र हैं, जिनमें 3 महिलाएं तथा 4 पुरुष हैं। यह माना गया है कि X तथा Y का कोई उभयनिष्ठ (common) मित्र नहीं है। तो उन तरीकों की संख्या जिनमें X तथा Y एक साथ 3 महिलाओं तथा 3 पुरुषों को पार्टी पर बुलाएं कि X तथा Y प्रत्येक के तीन-तीन मित्र आएं, है—

- (1) 485 (2) 468 (3) 469 (4) 484

Ans.
Sol.



$X \quad Y \quad X \quad Y \quad X \quad Y \quad X \quad Y$
 $0L \quad 3L + 1L \quad 2L + 2L \quad 1L + 3L \quad 0L$
 $3M \quad 0M \quad 2M \quad 1M \quad 1M \quad 2M \quad 0M \quad 3M$

$${}^3C_3 \times {}^3C_3 + {}^4C_1 \times {}^3C_2 \times {}^3C_2 \times {}^4C_1 + {}^4C_2 \times {}^3C_1 \times {}^3C_1 \times {}^4C_2 + {}^4C_3 \times {}^4C_3 = 1 + 144 + 324 + 16 = 485$$

- 25.** The value of $({}^{21}C_1 - {}^{10}C_1) + ({}^{21}C_2 - {}^{10}C_2) + ({}^{21}C_3 - {}^{10}C_3) + ({}^{21}C_4 - {}^{10}C_4) + \dots + ({}^{21}C_{10} - {}^{10}C_{10})$ is $({}^{21}C_1 - {}^{10}C_1) + ({}^{21}C_2 - {}^{10}C_2) + ({}^{21}C_3 - {}^{10}C_3) + ({}^{21}C_4 - {}^{10}C_4) + \dots + ({}^{21}C_{10} - {}^{10}C_{10})$ का मान है—
 (1) $2^{21} - 2^{11}$ (2) $2^{21} - 2^{10}$ (3) $2^{20} - 2^9$ (4) $2^{20} - 2^{10}$

Ans.
Sol.

$$({}^{21}C_1 + {}^{21}C_2 + {}^{21}C_3 + \dots + {}^{21}C_{10}) - ({}^{10}C_1 + {}^{10}C_2 + {}^{10}C_3 + \dots + {}^{10}C_{10}) = S_1 - S_2$$

$$S_1 = {}^{21}C_1 + {}^{21}C_2 + {}^{21}C_3 + \dots + {}^{21}C_{10}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} ({}^{21}C_1 + {}^{21}C_2 + \dots + {}^{21}C_{20}) = \frac{1}{2} ({}^{21}C_0 + {}^{21}C_1 + {}^{21}C_2 + \dots + {}^{21}C_{20} + {}^{21}C_{21} - 2)$$

$$S_1 = 2^{20} - 1$$

$$S_2 = ({}^{10}C_1 + {}^{10}C_2 + {}^{10}C_3 + \dots + {}^{10}C_{10}) = 2^{10} - 1$$

$$\text{Therefore इसलिए, } S_1 - S_2 = 2^{20} - 2^{10}$$

26. A box contains 15 green and 10 yellow balls. If 10 balls are randomly drawn, one-by-one, with replacement, then the variance of the number of green balls drawn is
एक बक्से में 15 हरी तथा 10 पीली गेंदें हैं। यदि एक-एक करके यादृच्छया, प्रतिस्थापना सहित, 10 गेंदें निकाली जाएँ, तो हरी गेंदों की संख्या का प्रसरण है—

- (1) $\frac{12}{5}$ (2) 6 (3) 4 (4) $\frac{6}{25}$

Ans. (1)

Sol. 15 green हरा + 10 yellow पीला = 25 balls गेंदे

$$P(\text{green हरा}) = \frac{3}{5} = p_1$$

$$P(\text{yellow पीला}) = \frac{2}{5} = q$$

$$n = 10$$

$$\therefore \text{Variance} = npq = 10 \cdot \frac{3}{5} \cdot \frac{2}{5} = \frac{60}{25} = \frac{12}{5}$$

27. Let $a, b, c \in \mathbb{R}$. If $f(x) = ax^2 + bx + c$ is such that $a + b + c = 3$ and $f(x + y) = f(x) + f(y) + xy$, $\forall x, y \in \mathbb{R}$, then $\sum_{n=1}^{10} f(n)$ is equal to

माना $a, b, c \in \mathbb{R}$. यदि $f(x) = ax^2 + bx + c$ ऐसा है कि $a + b + c = 3$ तथा सभी $\forall x, y \in \mathbb{R}$ के लिए

$f(x + y) = f(x) + f(y) + xy$ है, तो $\sum_{n=1}^{10} f(n)$ बराबर है—

- (1) 330 (2) 165 (3) 190 (4) 225

Ans. (1)

Sol.

$$f(x) = ax^2 + bx + c$$

$$f(x + y) = f(x) + f(y) + xy$$

$$a(x + y)^2 + b(x + y) + c = ax^2 + bx + c + ay^2 + by + c + xy$$

$$2axy = c + xy \quad \forall x, y \in \mathbb{R}$$

$$(2a - 1)xy - c = 0 \quad \forall x, y \in \mathbb{R}$$

$$\Rightarrow c = 0, \quad a = \frac{1}{2}$$

$$a + b + c = 3$$

$$\frac{1}{2} + b + 0 = 3$$

$$b = \frac{5}{2}$$

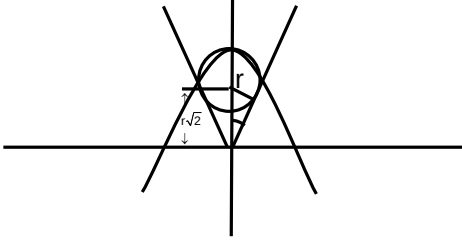
$$\therefore f(x) = \frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{2}x$$

$$\sum_{n=1}^{10} f(n) = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^{10} n^2 + \frac{5}{2} \sum_{n=1}^{10} n \quad \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{10 \times 11 \times 21}{6} + \frac{5}{2} \times \frac{10 \times 11}{2} = 330$$

28. The radius of a circle, having minimum area, which touches the curve $y = 4 - x^2$ and the lines, $y = |x|$ is
न्यूनतम क्षेत्रफल वाले ऐसे वृत्त, जो वक्र $y = 4 - x^2$ तथा रेखाओं $y = |x|$ को स्पर्श करता है, की त्रिज्या है—

- (1) $2(\sqrt{2} + 1)$ (2) $2(\sqrt{2} - 1)$ (3) $4(\sqrt{2} - 1)$ (4) $4(\sqrt{2} + 1)$

Ans. (3)

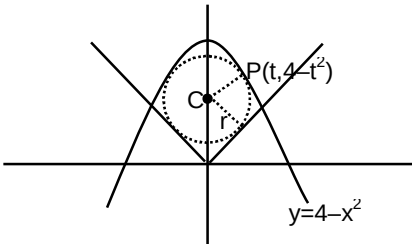


Sol.

let radius of circle be r , its center lies on y -axis as y -axis bisects the 2 rays of $y = |x|$
माना वृत्त की त्रिज्या r है इसका केन्द्र y -अक्ष पर स्थित है चूंकि $y = |x|$ की दो किरणें y -अक्ष द्वारा समद्विभाजित होती है।

$$\text{Now अब } 4 - r\sqrt{2} = r \Rightarrow r = \frac{4}{\sqrt{2} + 1} = 4(\sqrt{2} - 1)$$

NOTE : The correct solution should be सही हल होना चाहिए



due to symmetry center of the circle must be on y -axis
सममितता के कारण वृत्त का केन्द्र y -अक्ष पर स्थित है।

let center be माना केन्द्र $(0, k)$

Length of perpendicular from $(0, k)$ to $y = x$,

$(0, k)$ से $y = x$ पर डाले गये लम्ब की लम्बाई

$$\text{i.e. अर्थात् } r = \frac{|k|}{\sqrt{2}}$$

$$\therefore \text{ Equation of circle वृत्त का समीकरण : } x^2 + (y - k)^2 = \frac{k^2}{2}$$

solving circle and parabola, वृत्त तथा परवलय को हल करने पर

$$4 - y + y^2 - 2ky + \frac{k^2}{2} = 0$$

$$y^2 - (2k + 1)y + \left(\frac{k^2}{2} + 4\right) = 0$$

Because circle touches the parabola क्योंकि वृत्त परवलय को स्पर्श करता है।

$$\therefore D = 0$$

$$(2k + 1)^2 = 4\left(\frac{k^2}{2} + 4\right)$$

$$4k^2 + 4k + 1 = 2k^2 + 16$$

$$\text{On solving we get हल करने पर } k = \frac{-4 + \sqrt{136}}{4}$$

$$\text{Therefore radius अतः त्रिज्या} = k / \sqrt{2} \approx 1.3546$$

However among the given choices the following method will yield one of the choice.

दी गये विकल्पों में से उपरोक्त विधि से एक विकल्प प्राप्त होता है।

29. If, for a positive integer n , the quadratic equation, $x(x+1) + (x+1)(x+2) + \dots + (x+n-1)(x+n) = 10n$ has two consecutive integral solutions, then n is equal to

यदि धनात्मक पूर्णांक n के लिए द्विघात समीकरण $x(x+1) + (x+1)(x+2) + \dots + (x+n-1)(x+n) = 10n$ के दो क्रमागत पूर्णांक हल हैं तब n का मान बराबर है।

- (1) 12 (2) 9 (3) 10 (4) 11

Ans. (4)

Sol. The given quadratic equation is दी गई द्विघात समीकरण है।

$$nx^2 + x(1+3+5+\dots+(2n-1)) + (1.2+2.3+\dots+(n-1).n) - 10n = 0$$

$$\Rightarrow nx^2 + x(n^2) + \frac{n(n^2-1)}{3} - 10n = 0 \Rightarrow x^2 + x(n) + \frac{(n^2-1)}{3} - 10 = 0 \begin{matrix} \alpha \\ \beta \end{matrix}$$

$$(\alpha - \beta)^2 = 1 \Rightarrow (\alpha + \beta)^2 - 4\alpha\beta = 1 \Rightarrow n^2 - 4\left(\frac{n^2-1}{3} - 10\right) = 1 \Rightarrow n = 11$$

30. The integral $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4}} \frac{dx}{1+\cos x}$ is equal to

समाकल $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4}} \frac{dx}{1+\cos x}$ बराबर है—

- (1) -2 (2) 2 (3) 4 (4) -1

Ans. (2)

Sol. $I = \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4}} \frac{1}{1+\cos x} dx$

Using property गुणधर्म, $\int_a^b f(x).dx = \int_a^b f(a+b-x).dx$ का उपयोग करने पर

$$I = \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4}} \frac{1}{1-\cos x} dx$$

On adding we get, योग करने पर

$$2I = \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4}} \frac{1}{1-\cos^2 x} dx$$

$$2I = \int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4}} 2\operatorname{cosec}^2 x . dx$$

$$I = \left(-\cot x\right)_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{3\pi}{4}} = 2$$

PART : II PHYSICS

PART- B

Straight Objective Type (सीधे वस्तुनिष्ठ प्रकार)

This section contains **30 multiple choice questions**. Each question has 4 choices (1), (2), (3) and (4) for its answer, out of which **Only One** is correct.

इस खण्ड में 30 बहु-विकल्पी प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के 4 विकल्प (1), (2), (3) तथा (4) हैं, जिनमें से सिर्फ एक सही है।

31. A radioactive nucleus A with a half life T, decays into a nucleus B. At $t = 0$, there is no nucleus B. At sometime t, the ratio of the number of B to that of A is 0.3. Then, t is given by :

एक रेडियोएक्टिव नाभिक A अर्द्धआयु T है, का क्षय एक नाभिक B में होता है। समय $t = 0$ पर कोई भी नाभिक B नहीं है।

एक समय t पर नाभिकों B तथा A की संख्या का अनुपात 0.3 है तो t का मान होगा।

(1) $t = \frac{T}{\log(1.3)}$ (2) $t = \frac{T \log 2}{2 \log 1.3}$ (3) $t = T \frac{\log 1.3}{\log 2}$ (4) $t = T \log (1.3)$

Ans. (3)

Sol. $\frac{N_B}{N_A} = \frac{N_0(1 - e^{-\lambda t})}{N_0 e^{-\lambda t}}$

$$0.3 = e^{\lambda t} - 1$$

$$T = \frac{\ln(2)}{\lambda}$$

$$1.3 = e^{\lambda t}$$

$$\lambda = \frac{\ln(2)}{T}$$

$$\ln(1.3) = \lambda t$$

$$t = \frac{\ln(1.3)}{\ln(2)} \times T$$

32. The following observations were taken for determining surface tension T of water by capillary method : diameter of capillary, $D = 1.25 \times 10^{-2}$ m rise of water, $h = 1.45 \times 10^{-2}$ m.

Using $g = 9.80 \text{ m/s}^2$ and the simplified relation $T = \frac{r h g}{2} \times 10^3 \text{ N/m}$, the possible error in surface tension

is closest to :

निम्न प्रेक्षणों को केशिका विविध से पानी का पृष्ठ तनाव T नापने के लिये किया जाता है।

केशिका का व्यास, $D = 1.25 \times 10^{-2} \text{ m}$

पानी का चढ़ाव, $h = 1.45 \times 10^{-2} \text{ m}$.

$g = 9.80 \text{ m/s}^2$ तथा सरलीकृत सम्बन्ध $T = \frac{r h g}{2} \times 10^3 \text{ N/m}$, को उपयोग करते हुए पृष्ठ तनाव में सम्भावित त्रुटि का

निकटतम मान होगा।

- (1) 10% (2) 0.15% (3) 1.5% (4) 2.4%

Ans. (3)

Sol. Here the information of least count of D and h measurement are not given so we will use max. Permissible error in D and h = place value of last digit.

$$D = 1.25 \times 10^{-2} \text{ m so } \Delta D = 0.01 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$h = 1.45 \times 10^{-2} \text{ m so } \Delta h = 0.01 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$g = 9.80 \text{ m/s}^2$$

$$T = \frac{rgh}{2} \times 10^3$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta r}{r} + \frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta h}{h}$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{0.01 \times 10^{-2}}{1.25 \times 10^{-2}} + \frac{0.01 \times 10^{-2}}{1.45 \times 10^{-2}}$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \left(\frac{1}{125} + \frac{1}{145} \right) \times 100\%$$

$$= (0.008 + 0.0069) \times 100\%$$

$$= 1.49 \approx 1.5\%$$

Hindi. यहाँ D एवं h के मापन के अल्पत्मांक की सूचना नहीं दी है अतः हम D व h में अधिकतम संभव त्रुटि का उपयोग करेंगे
= अंतिम अंक का स्थानीय मान

$$D = 1.25 \times 10^{-2} \text{ m इसीलिये } \Delta D = 0.01 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$h = 1.45 \times 10^{-2} \text{ m इसीलिये } \Delta h = 0.01 \times 10^{-2} \text{ m}$$

$$g = 9.80 \text{ m/s}^2$$

$$T = \frac{rgh}{2} \times 10^3$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta r}{r} + \frac{\Delta h}{h} = \frac{\Delta D}{D} + \frac{\Delta h}{h}$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{0.01 \times 10^{-2}}{1.25 \times 10^{-2}} + \frac{0.01 \times 10^{-2}}{1.45 \times 10^{-2}}$$

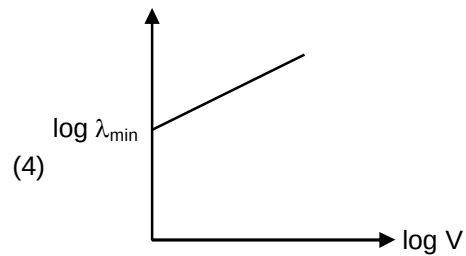
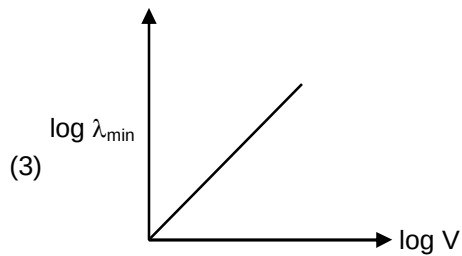
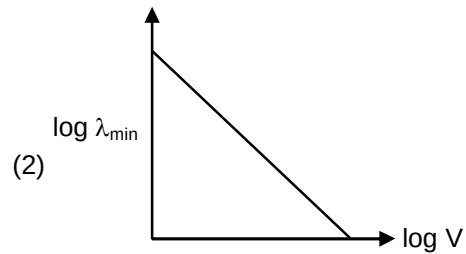
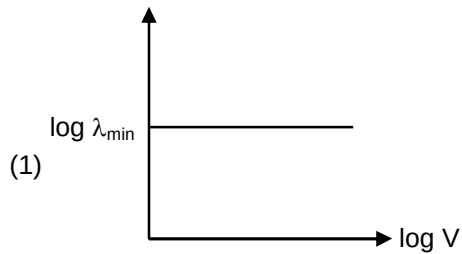
$$\frac{\Delta T}{T} = \left(\frac{1}{125} + \frac{1}{145} \right) \times 100\%$$

$$= (0.008 + 0.0069) \times 100\%$$

$$= 1.49 \approx 1.5\%$$

33. An electron beam is accelerated by a potential difference V to hit a metallic target to produce X-rays. It produces continuous as well as characteristic X-rays. If $\lambda_{\min}$ is the smallest possible wavelength of X-ray in the spectrum, the variation of $\log \lambda_{\min}$ with $\log V$ is correctly represented in :

X-किरणें उत्पन्न करने के लिये एक इलेक्ट्रॉन पुंज को विभवान्तर V से त्वरित करके धातु लक्ष्य पर आपतित किया जाता है। इससे अभिलाक्षणिक (characteristic) एवं अविरल (continuous) X-किरणें उत्पन्न होती हैं। यदि X-किरण स्पेक्ट्रम का न्यूनतम संभव तरंगदैर्घ्य $\lambda_{\min}$ है तो $\log \lambda_{\min}$ व $\log V$ के साथ बदलाव किस चित्र में सही दिखाया गया है।



Ans. (2)

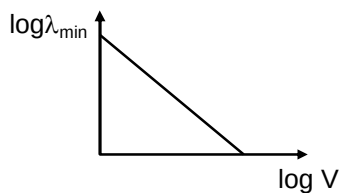
Sol.
$$eV = \frac{hc}{\lambda_{\min}}$$

$$\lambda_{\min} = \frac{12400}{eV}$$

$$\log(\lambda_{\min}) = \log(12400) - \log(e) - \log(V)$$

$$\log \lambda_{\min} = C - \log V$$

$$\Rightarrow Y = C - mx$$



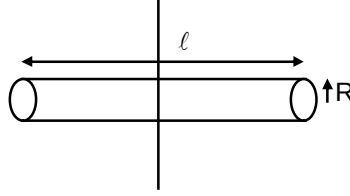
34. The moment of inertia of a uniform cylinder of length l and radius R about its perpendicular bisector is I . What is the ratio l/R such that the moment of inertia is minimum ?

एक त्रिज्या R तथा लम्बाई l के एक समान बेलन का उसके अभिलम्ब द्विभाजक के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण I है। जड़त्व आघूर्ण के निम्नतम मान के लिए अनुपात l/R क्या होगा ?

- (1) $\frac{3}{\sqrt{2}}$ (2) $\sqrt{\frac{3}{2}}$ (3) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (4) 1

Ans. (2)

Sol. $I = \frac{Ml^2}{12} + \frac{MR^2}{4}$



$$= \frac{Ml^2}{12} + \frac{M}{4} \times \frac{M}{\rho\pi l} \quad ; M = (\pi R^2 l)\rho \Rightarrow \frac{M}{\rho\pi l} = R^2$$

$$\frac{dI}{dl} = \frac{M}{12}(2l) - \frac{M^2}{4\rho\pi} \left(\frac{1}{l^2} \right) = 0$$

$$\frac{l}{6} = \frac{M}{4\rho\pi l^2}$$

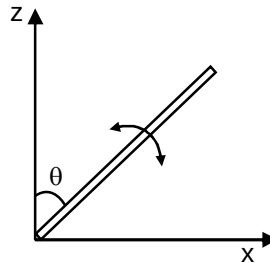
$$l^3 = \frac{3M}{2\rho\pi} = \frac{3}{2\rho\pi} \times \pi R^2 l \rho$$

$$\frac{l^2}{R^2} = \frac{3}{2}$$

$$\frac{l}{R} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

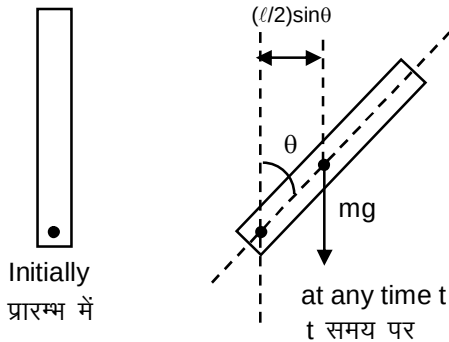
35. A slender uniform rod of mass M and length l is pivoted at one end so that it can rotate in a vertical plane (see figure). There is negligible friction at the pivot. The free end is held vertically above the pivot and then released. the angular acceleration of the rod when it makes an angle θ with the vertical is

एक द्रव्यमान M एवं लम्बाई l की पतली एवं एक समान छड़ का एक सिरा धुराग्रस्त है जिससे कि वह एक ऊर्ध्वाधर समतल में घूम सकती है। (चित्र देखिये)। धूरी का घर्षण नगण्य है। छड़ के दूसरे सिरे को धूरी के ऊपर ऊर्ध्वाधर रखकर छोड़ दिया जाता है। जब छड़ ऊर्ध्व से θ कोण बनाती है तो उसका कोणीय त्वरण होगा।



- (1) $\frac{2g}{3l} \cos \theta$ (2) $\frac{3g}{2l} \sin \theta$ (3) $\frac{2g}{3l} \sin \theta$ (4) $\frac{3g}{2l} \cos \theta$

Ans. (2)
Sol.



$$mg \sin \theta \frac{l}{2} = \frac{m l^2}{3} \alpha$$

$$\frac{3g}{2l} \sin \theta = \alpha$$

36. C_p and C_v are specific heats at constant pressure and constant volume respectively. It is observed that
 $C_p - C_v = a$ for hydrogen gas
 $C_p - C_v = b$ for nitrogen gas
 The correct relation between a and b is :
 स्थिर दाब तथा स्थिर आयतन पर विशिष्ट ऊष्मा C_p तथा C_v है पाया जाता है
 हाइड्रोजन के लिये $C_p - C_v = a$
 नाइट्रोजन के लिये $C_p - C_v = b$
 a तथा b के बीच का सही सम्बन्ध होगा।

(1) $a = 28b$

(2) $a = \frac{1}{14}b$

(3) $a = b$

(4) $a = 14b$

Ans. (4)
Sol.

$$C = (M_0)s$$

For H_2 as well as N_2

H_2 व N_2 दोनों के लिये

$$C_p - C_v = R$$

$$(M_0) S_p - (M_0) S_v = R$$

$$S_p - S_v = \frac{R}{M_0}$$

For H_2 gas के लिये

$$S_p - S_v = \frac{R}{2} = a$$

For N_2 gas के लिये

$$S_p - S_v = \frac{R}{28} = b$$

$$\text{So } \frac{a}{b} = \frac{\frac{R}{2}}{\frac{R}{28}} = 14 \Rightarrow a = 14b$$

- 37.** A copper ball of mass 100 gm is at a temperature T. It is dropped in a copper calorimeter of mass 100 gm, filled with 170 gm of water at room temperature. Subsequently, the temperature of the system is found to be 75° C. T is given by : (Given : room temperature = 30°C, specific heat of copper = 0.1 cal/gm°C)

100 gm द्रव्यमान वाला ताँबे के एक गोले का तापमान T है। उसे एक 170 gm पानी से भरे हुए 100 gm के ताँबे के कैलोरीमीटर जोकि कमरे के तापमान पर है, में डाल दिया जाता है। तत्पश्चात निकाय का तापमान 75° C पाया जाता है। T का मान होगा। (दिया है : कमरे का तापमान = 30°C, ताँबे की विशिष्ट ऊष्मा = 0.1 cal/gm°C)

- (1) 825° C (2) 800°C (3) 885°C (4) 1250°C

Ans. (3)

Sol. Heat given by copper ball = Heat taken by water + Heat taken by calorimeter system
 कॉपर गेंद द्वारा दी गई ऊष्मा = पानी द्वारा ली गई ऊष्मा + कैलोरीमापी निकाय द्वारा ली गई ऊष्मा
 $(100)(0.1)(T - 75) = (170)(1)(75 - 30) + (100)(0.1)(75 - 30)$
 $10T - 750 = 8100$
 $10T = 8850$
 $T = 885^\circ\text{C}$

- 38.** In amplitude modulation, sinusoidal carrier frequency used is denoted by ω_c and the signal frequency is denoted by ω_m . The bandwidth ($\Delta\omega_m$) of the signal is such that $\Delta\omega_m \ll \omega_c$. Which of the following frequency is not contained in the modulated wave ?

आयाम मॉडूलन में ज्यावक्रिय वाहक आवृत्ति को ω_c से तथा सिग्नल आवृत्ति को ω_m से दर्शाते हैं। सिग्नल की बैंड चौड़ाई ($\Delta\omega_m$) को इस तरह चुनते हैं कि $\Delta\omega_m \ll \omega_c$, निम्न में से कौनसी आवृत्ति मॉडूलित तरंग में नहीं होगी।

- (1) $\omega_c - \omega_m$ (2) ω_m (3) ω_c (4) $\omega_m + \omega_c$

Ans. (2)

Sol. Let $c(t) = A_c \sin \omega_c t$ represent carrier wave and $m(t) = A_m \sin \omega_m t$ represent the message or the modulating signal where $\omega_m = 2\pi f_m$ is the angular frequency of the message signal. The modulated signal $c_m(t)$ can be written as

$$c_m(t) = (A_c + A_m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$$= A_c \left(1 + \frac{A_m}{A_c} \sin \omega_m t \right) \sin \omega_c t \quad \dots\dots\dots(i)$$

Note that the modulated signal now contains the message signal. From Eq. (i), we can write,

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \mu A_c \sin \omega_m t \sin \omega_c t \quad \dots\dots\dots(ii)$$

Here $\mu = A_m/A_c$ is the modulation index; in practice, μ is kept ≤ 1 to avoid distortion.

Using the trigonometric relation $\sin A \sin B = 1/2 (\cos (A - B) - \cos (A + B))$,

we can write $c_m(t)$ of Eq. (ii) as

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos (\omega_c - \omega_m) t - \frac{\mu A_c}{2} \cos (\omega_c + \omega_m) t \quad \dots\dots\dots(iii)$$

In amplitude modulated wave, the frequencies contained are $\omega_c - \omega_m$, ω_c , $\omega_c + \omega_m$.

The frequency of ω_m is not contained in A.M. wave

Hindi. मान लीजिए $c(t) = A_c \sin \omega_c t$ वाहक तरंग को निरूपित करती है, तथा $m(t) = A_m \sin \omega_m t$ माडुलक सिग्नल अथवा संदेश को निरूपित करती है जबकि, $\omega_m = 2\pi f_m$ संदेश सिग्नल की कोणीय आवृत्ति है। तब माडुलित सिग्नल $c_m(t)$ को इस प्रकार व्यक्त किया जा सकता है।

$$c_m(t) = (A_c + A_m \sin \omega_m t) \sin \omega_c t$$

$$= A_c \left(1 + \frac{A_m}{A_c} \sin \omega_m t \right) \sin \omega_c t \quad \text{.....(i)}$$

ध्यान दीजिए, अब संदेश सिग्नल माडुलित में अंतर्विष्ट है। समीकरण (i), से हम यह लिख सकते हैं।

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \mu A_c \sin \omega_m t \sin \omega_c t \quad \text{.....(ii)}$$

यहाँ $\mu = A_m/A_c$ माडुलन सूचकांक है। विरूपण से बचाव के लिए व्यवहार में $\mu \leq 1$ रखा जाता है।

त्रिकोणमितीय संबंध $\sin A \sin B = 1/2 (\cos(A - B) - \cos(A + B))$ का उपयोग करके हम समीकरण (ii) से $c_m(t)$ को इस प्रकार व्यक्त कर सकते हैं।

$$c_m(t) = A_c \sin \omega_c t + \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_c - \omega_m) t - \frac{\mu A_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m) t \quad \text{.....(iii)}$$

आयाम मोडुलित तरंग में, सम्मिलित आवृत्तियाँ $\omega_c - \omega_m$, ω_c , $\omega_c + \omega_m$ है।

ω_m आवृत्ति आयाम मोडुलित तरंग में सम्मिलित नहीं है।

- 39.** The temperature of an open room of volume 30 m^3 increased from 17°C to 27°C due to the sunshine. The atmospheric pressure in the room remains $1 \times 10^5 \text{ Pa}$. If n_i and n_f are the number of molecules in the room before and after heating, then $n_f - n_i$ will be :

सूर्य की किरणों से एक खुले हुए 30 m^3 आयतन वाले कमरे का तापमान 17°C से 27°C हो जाता है। कमरे के अन्दर वायुमण्डलीय दाब $1 \times 10^5 \text{ Pa}$ ही रहता है। यदि कमरे के अन्दर अणुओं की संख्या गर्म होने से पहले एवं बाद में क्रमशः n_i व n_f हैं तो $n_f - n_i$ का मान होगा।

(1) -2.5×10^{25} (2) -1.61×10^{23} (3) 1.38×10^{23} (4) 2.5×10^{25}

Ans. (1)

Sol. $n_f - n_i = \left(\frac{PV}{RT} \right)_f - \left(\frac{PV}{RT} \right)_i$

$$n_f - n_i = \frac{PV}{R} \left(\frac{1}{T_f} - \frac{1}{T_i} \right)$$

$$= \frac{(10^5)(30)}{25} \left(\frac{1}{300} - \frac{1}{290} \right) = -\frac{90 \times 10^5}{25} \left(\frac{10}{(300)(290)} \right)$$

$$= -\frac{90 \times 10^4}{25 \times 3 \times 29} = -\frac{3 \times 10^4}{25 \times 29} \text{ mole} = -\frac{3 \times 10^4}{25 \times 29} \times 6 \times 10^{23} = -2.48 \times 10^{25}$$

- 40.** In a Young's double slit experiment, slits are separated by 0.5 mm , and the screen is placed 150 cm away. A beam of light consisting of two wavelengths, 650 nm and 520 nm , is used to obtain interference fringes on the screen. The least distance from the common central maximum to the point where the bright fringes due to both the wavelengths coincide is :

यंग के एक द्विझिरी प्रयोग में, झिरियों के बीच की दूरी 0.5 mm एवं पर्दे की झिरी से दूरी 150 cm है। एक प्रकाश पुंज, जिसमें 650 nm और 520 nm को दो तरंगदैर्घ्य हैं, को पर्दे पर व्यतीकरण फ्रिन्ज बनाने में उपयोग करते हैं। उभयनिष्ठ केन्द्रीय उच्चिष्ठ से वह बिन्दु, जहाँ दोनों तरंगदैर्घ्यों को दीप्त फ्रिन्जें सम्पाती होती है, की न्यूनतम दूरी होगी। :

(1) 15.6 mm (2) 1.56 mm (3) 7.8 mm (4) 9.75 mm

Ans. (3)

Sol. $\beta_1 = \frac{\lambda D}{d} = \frac{650 \times 10^{-9} \times 1.5}{5 \times 10^{-4}}$
 $= 650 \times 0.3 \times 10^{-5}$
 $= 1.95 \text{ mm}$

$\beta_2 = \frac{520 \times 10^{-9} \times 1.5}{5 \times 10^{-4}}$
 $= 520 \times 0.3 \times 10^{-5}$
 $= 1.56 \text{ mm}$

$4\beta_1 = 5\beta_2 = 7.8 \text{ mm}$

- 41.** A particle A of mass m and initial velocity v collides with a particle B of mass $\frac{m}{2}$ which is at rest. The collision is head on, and elastic. The ratio of the de-Broglie wavelengths λ_A to λ_B after the collision is :

द्रव्यमान m एवं प्रारम्भिक वेग v के एक कण A की टक्कर द्रव्यमान $\frac{m}{2}$ के स्थिर कण B से होती है। यह टक्कर सम्मुख एवं प्रत्यावस्था है। टक्कर के बाद डि-ब्रॉग्ली तरंगदैर्घ्यों λ_A से λ_B का अनुपात होगा।

(1) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{2}$

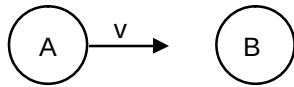
(2) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{1}{3}$

(3) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2$

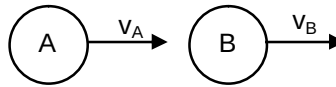
(4) $\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{2}{3}$

Ans.
Sol.

(3)



Initially



Finally

Momentum Conservation संवेग संरक्षण से

$mv = mv_A + \frac{m}{2} v_B \quad \dots(i)$

$e = \frac{v_B - v_A}{v} = 1 \quad \dots(ii)$

$2(v_B - v_A) = 2v_A + v_B$

$2v_B - v_B = 4v_A$

$v_B = 4v_A$

$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{m_B v_B}{m_A v_A} = \frac{m/2}{m} \times 4 = 2$

- 42.** A magnetic needle of magnetic moment $6.7 \times 10^{-2} \text{ Am}^2$ and moment of inertia $7.5 \times 10^{-6} \text{ kg m}^2$ is performing simple harmonic oscillations in a magnetic field of 0.01 T . Time taken for 10 complete oscillations is :

एक चुम्बकीय आघूर्ण $6.7 \times 10^{-2} \text{ Am}^2$ एवं जड़त्व आघूर्ण $7.5 \times 10^{-6} \text{ kg m}^2$ वाली चुम्बकीय सुई एक 0.01 T तीव्रता के चुम्बकीय क्षेत्र में सरल आवर्त दोलन कर रही है। 10 पूरे दोलन का समय होगा।

(1) 8.76 s

(2) 6.65 s

(3) 8.89 s

(4) 6.98 s

Ans.

(2)

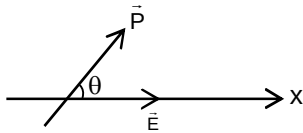
Sol. $M = 6.7 \times 10^{-2} \text{ A} - \text{m}^2$
 $I = 7.5 \times 10^{-6} \text{ kgm}^2$
 $T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{MB}}$
 $= 2\pi \sqrt{\frac{7.5 \times 10^{-6}}{6.7 \times 10^{-2} \times 10^{-2}}}$
 $= 2\pi \sqrt{\frac{7.5}{6.7} \times 10^{-2}} = 2\pi \times 10^{-1} \sqrt{\frac{75}{67}}$
 $t = 10T = 2\pi \sqrt{\frac{75}{67}} = 6.65 \text{ sec.}$

- 43.** An electric dipole has a fixed dipole moment $\vec{p}$, which makes angle θ with respect to x-axis. When subjected to an electric field $\vec{E}_1 = E\hat{i}$, it experiences a torque $\vec{T}_1 = \tau\hat{k}$. When subjected to another electric field $\vec{E}_2 = \sqrt{3}E_1\hat{j}$ it experiences a torque $\vec{T}_2 = -\vec{T}_1$. The angle θ is :

एक विद्युत द्विध्रुव का स्थिर द्विध्रुव आघूर्ण $\vec{p}$ है जो कि x-अक्ष से θ कोण बनाता है। विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_1 = E\hat{i}$ में रखने पर यह बल आघूर्ण $\vec{T}_1 = \tau\hat{k}$ का अनुभव करता है। विद्युत क्षेत्र $\vec{E}_2 = \sqrt{3}E_1\hat{j}$ में रखने पर यह बल आघूर्ण $\vec{T}_2 = -\vec{T}_1$ का अनुभव करता है। कोण θ का मान होगा।

- (1) 90° (2) 30° (3) 45° (4) 60°

Ans.
Sol.



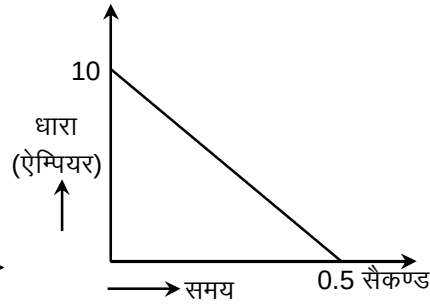
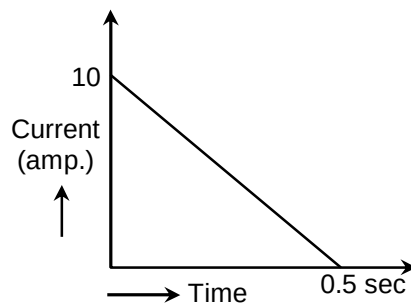
$$PE \sin \theta = P(\sqrt{3}E) \sin(90^\circ - \theta)$$

$$\tan \theta = \sqrt{3}$$

$$\theta = 60^\circ$$

- 44.** In a coil resistance 100Ω , a current is induced by changing the magnetic flux through it as shown in the figure. The magnitude of change in flux through the coil is :

चुम्बकीय फ्लक्स के बदलने से 100Ω प्रतिरोध की कुण्डली में प्रेरित धारा को चित्र में दर्शाया गया है। कुण्डली से गुजरने वाले फ्लक्स में बदलाव का परिमाण होगा।



- (1) 275 Wb (2) 200 Wb (3) 225 Wb (4) 250 Wb

Ans.

(4)

Sol. $\Delta Q = \frac{\Delta\phi}{r} = \text{Area under } i-t \text{ graph}$ $i-t$ ग्राफ का क्षेत्रफल

$$= \frac{\Delta\phi}{100} = \frac{1}{2} \times 10 \times .5$$

$$\Rightarrow \Delta\phi = 2.5 \times 100 = 250$$

45. A time dependent force $F = 6t$ acts on a particle of mass 1kg. If the particle starts from rest, the work done by the force during the first 1 sec. will be :

1kg द्रव्यमान का एक कण एक समय पर निर्भर (time dependent) बल $F = 6t$ का अनुभव करता है। यदि कण विरामावस्था से चलता है तो पहले 1 सैकण्ड में बल द्वारा किया गया कार्य होगा।

(1) 18 J

(2) 4.5 J

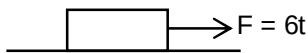
(3) 22 J

(4) 9 J

Ans.

(2)

Sol.



$$a = \frac{F}{m} = \frac{6t}{1} = 6t$$

$$\frac{dv}{dt} = 6t$$

$$dv = 6t dt$$

$$\int_0^v dv = 6 \int_0^t t dt$$

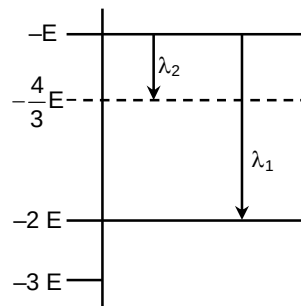
$$v = 6 \left[\frac{t^2}{2} \right]_0^1 = 3$$

$$W = \Delta KE = K_F - K_i$$

$$= \frac{1}{2} (1)(3)^2 = 4.5 \text{ J}$$

46. Some energy levels of a molecule are shown in the figure. The ratio of the wavelengths $r = \lambda_1/\lambda_2$, is given by :

एक अणु के कुछ ऊर्जा स्तरों की चित्र में दिखाया गया है। तरंगदैर्घ्यों के अनुपात $r = \lambda_1/\lambda_2$ का मान होगा।



(1) $r = \frac{1}{3}$

(2) $r = \frac{4}{3}$

(3) $r = \frac{2}{3}$

(4) $r = \frac{3}{4}$

Ans.

(1)

Sol. $(-E) - (-2E) = \frac{hc}{\lambda_1} \quad \dots(i)$

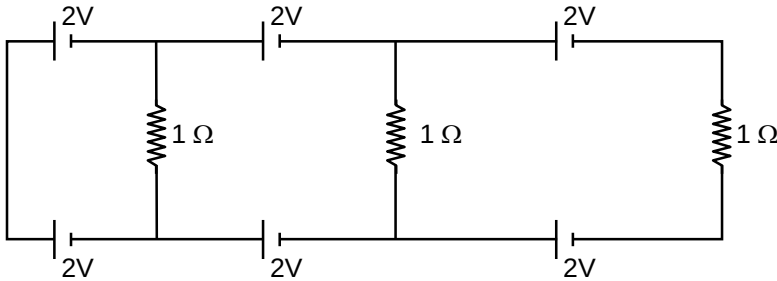
$(-E) - (-\frac{4}{3}E) = \frac{hc}{\lambda_2} \quad \dots(ii)$

Equation समीकरण (ii) / (i)

$$\frac{\frac{4}{3} - 1}{2 - 1} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$$

$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1}{3}$$

47.



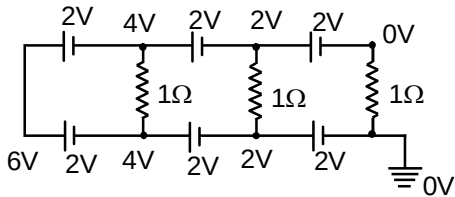
In the above circuit the current in each resistance is :

ऊपर दिये गये परिपथ में प्रत्येक प्रतिरोध में धारा का मान होगा।

- (1) 0 A (2) 1 A (3) 0.25 A (4) 0.5 A

Ans.

Sol.



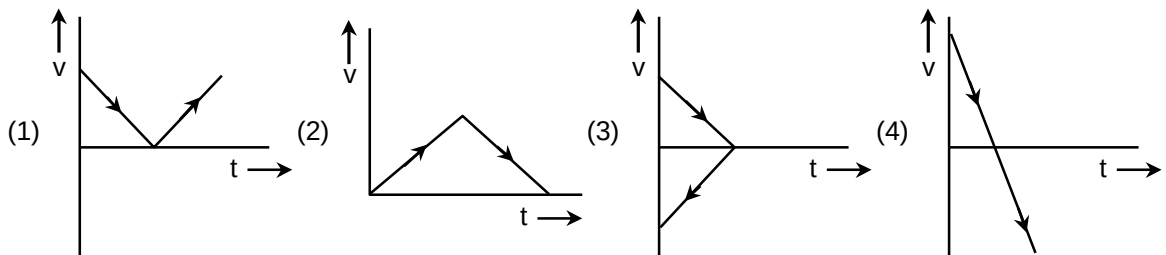
p.d. across each resistance is zero so current is also zero.

प्रत्येक प्रतिरोध के सिरों पर विभवान्तर शून्य है। इसलिये धारा भी शून्य होगी।

48.

A body is thrown vertically upwards. Which one of the following graphs correctly represent the velocity vs time ?

एक पिण्ड को ऊर्ध्वाधर ऊपर की तरफ फेंका जाता है। निम्न में से कौन-सा ग्राफ समय के साथ वेग को सही दर्शाता है ?



Ans.

(4)

Sol. $a = -g = \text{constant}$ नियत

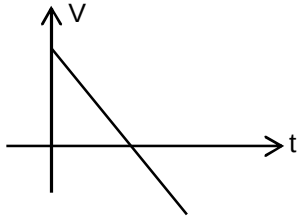
$$\frac{dv}{dt} = \text{constant नियत}$$

slop of $V - t$ curve is

$V - t$ वक्र का ढाल

constant & $-ve$

नियत तथा ऋणात्मक है।



- 49.** A capacitance of $2\mu\text{F}$ is required in an electrical circuit across a potential difference of 1.0 kV . A large number of $1\mu\text{F}$ capacitors are available which can withstand a potential difference of not more than 300 V . The minimum number of capacitors required to achieve this is :

एक विद्युत परिपथ में एक $2\mu\text{F}$ धारिता के संधारित्र को 1.0 kV विभवान्तर के बिन्दुओं के बीच जोड़ना है। $1\mu\text{F}$ धारिता के बहुत सारे संधारित्र जो कि 300 V विभवान्तर तक वहन कर सकते हैं, उपलब्ध हैं।

उपरोक्त परिपथ को प्राप्त करने के लिये न्यूनतम कितने संधारित्रों की आवश्यकता होगी ?

(1) 32

(2) 2

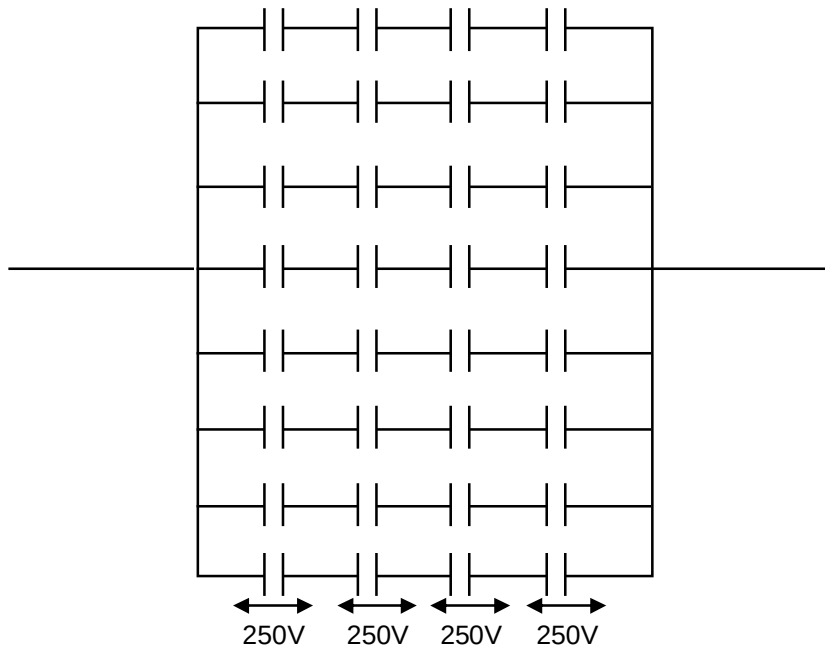
(3) 16

(4) 24

Ans.

(1)

Sol.

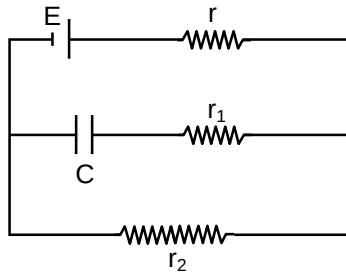


Minimum no. of capacitors required = 32

आवश्यक संधारित्रों की न्यूनतम संख्या = 32

50. In the given circuit diagram when the current reaches steady state in the circuit, the charge on the capacitor of capacitance C will be :

दिये गये परिपथ में जब धारा स्थिरावस्था में पहुँच जाती है तो धारिता C के संधारित्र पर आवेश का मान होगा :



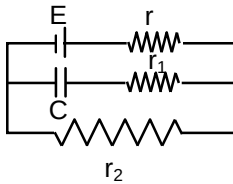
(1) $CE \frac{r_1}{(r_1 + r)}$

(2) CE

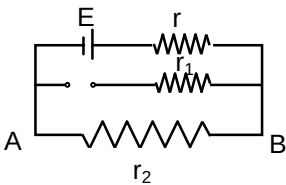
(3) $CE \frac{r_1}{(r_2 + r)}$

(4) $CE \frac{r_2}{(r + r_2)}$

Ans. (4)
Sol.



at steady state स्थायी अवस्था पर



current in the circuit परिपथ में धारा

$$I = \frac{E}{r + r_2}$$

potential difference across AB (AB के सिरों पर विभवान्तर) $= Ir_2$

$$= \frac{Er_2}{r + r_2}$$

charge on capacitor संधारित्र पर आवेश $= Q = C(\Delta V)_{AB}$

$$Q = \frac{CEr_2}{r + r_2}$$

51. In a common emitter amplifier circuit using an n-p-n transistor, the phase difference between the input and the output voltages will be:

n-p-n ट्रांजिस्टर से बनाये हुए एक उभयनिष्ठ उत्सर्जक प्रवर्धक परिपथ में निवेशित तथा निर्गत विभवों के बीच कलांतर का मान होगा।

(1) 180°

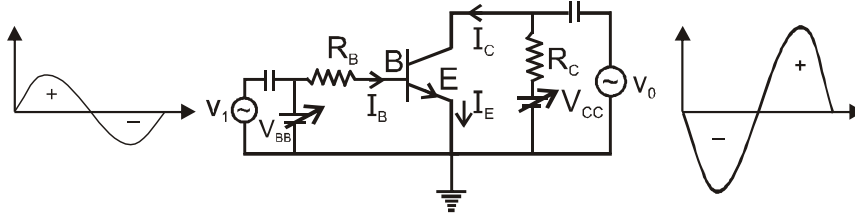
(2) 45°

(3) 90°

(4) 135°

Ans. (1)

Sol.



$$\Delta V_{CC} = \Delta V_{CE} + R_L \Delta I_C = 0$$

$$\text{or } \Delta V_{CE} = -R_L \Delta I_C$$

The change in V_{CE} is the output voltage v_o . From equation we get

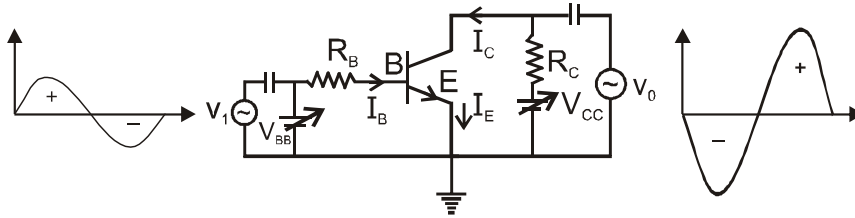
$$v_o = \Delta V_{CE} = -\beta_{ac} R_L \Delta I_B$$

The voltage gain of the amplifier is

$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{\Delta V_{CE}}{r \Delta I_B} = -\frac{\beta_{ac} R_L}{r}$$

The negative sign represents that output voltage is opposite with phase with the input voltage.

Hindi.



$$\Delta V_{CC} = \Delta V_{CE} + R_L \Delta I_C = 0 \text{ या } \Delta V_{CE} = -R_L \Delta I_C$$

V_{CE} में परिवर्तन निर्गत वोल्टता v_o है। समीकरण से हमें प्राप्त होता है।

$$v_o = \Delta V_{CE} = -\beta_{ac} R_L \Delta I_B$$

प्रवर्धक की वोल्टता लब्धि है
$$A_v = \frac{v_o}{v_i} = \frac{\Delta V_{CE}}{r \Delta I_B} = -\frac{\beta_{ac} R_L}{r}$$

ऋणात्मक चिन्ह यह निरूपित करता है कि निर्गत वोल्टता कला में निवेश वोल्टता के विपरीत है।

52. Which of the following statements is false ?

- (1) Krichhoff's second law represents energy conservation.
- (2) Wheatstone bridge is the most sensitive when all the four resistance are of the same order of magnitude
- (3) In a balanced wheatstone bridge if the cell and the galvanometer are exchanged, the null point is disturbed
- (4) A rheostat can be used as a potential divider.

Which of the following statements is false ?

निम्न लिखित में से कौनसा कथन सत्य है।

- (1) क्रिचॉफ का द्वितिय नियम ऊर्जा के संरक्षण को दर्शाता है।
- (2) व्हीटस्टोन सेतु की सुग्राहिता सबसे अधिक तब होती है, जब चारों प्रतिरोधों का परिमाण तुल्य होता है।
- (3) एक संतुलित व्हीटस्टोन सेतु में सेल एवं गैल्वेनोमीटर को आपस में बदलने पर शून्य विक्षेप बिन्दु प्रभावित होता है।
- (4) एक धारा नियंत्रक को विभव विभाजक की तरह उपयोग कर सकते हैं।

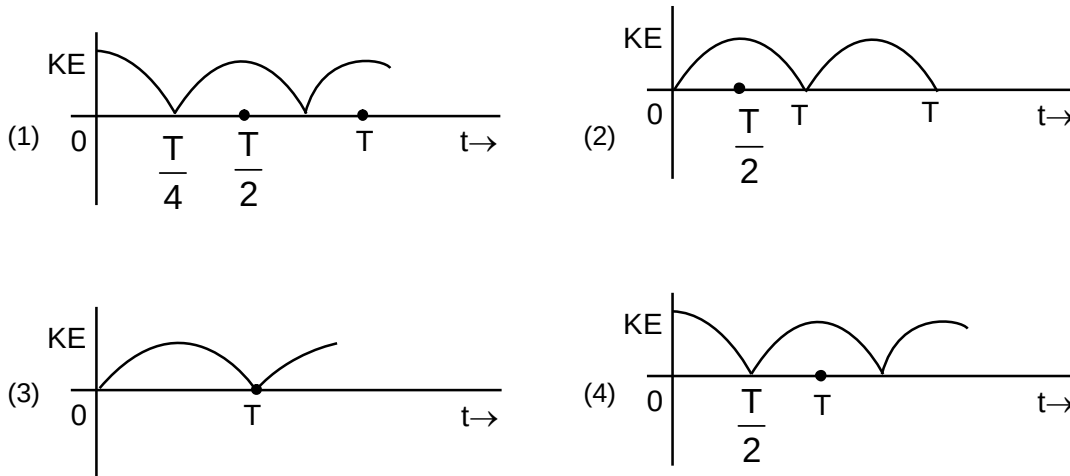
Ans. (3)

Sol. In a balanced Wheatstone bridge if the position of cell and galvanometer is exchanged the null point remains same.

संतुलित व्हीटस्टोन सेतु में यदि सेल तथा धारा मापी की स्थिति परिवर्तित कर दी जाये तो शून्य बिन्दु अपरिवर्तित रहता है।

53. A particle is executing simple harmonic motion with a time period T . At time $= 0$, it is at its position of equilibrium. The kinetic energy-time graph of the particle will look like :

एक कण आवर्तकाल T से सरल आवर्त गति कर रहा है। समय $t = 0$ पर वह साम्यवस्था की स्थिति में है। निम्न में से कौनसा ग्राफ समय के साथ गतिज ऊर्जा का सही दर्शाता है।



Ans.

(1)

Sol.

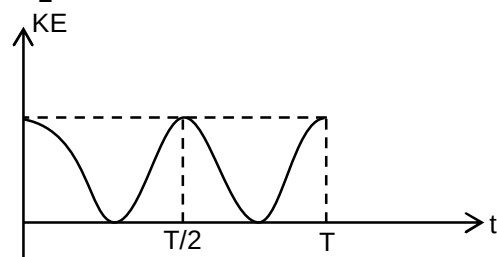
$$x = A \sin(\omega t + \phi)$$

$$\phi = 0, \pi$$

$$x = \pm A \sin \omega t$$

$$KE = \frac{1}{2} m \omega^2 (A^2 - x^2)$$

$$= \frac{1}{2} K A^2 \cos^2 \omega t$$



NOTE : But as per options given, best possible answer will be option (1)

54. An observer is moving with half the speed of light towards stationary microwave source emitting waves at frequency 10GHz . What is the frequency of the microwave measured by the observer ? (speed of light $= 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$)

एक प्रेक्षक प्रकाश गति की आधी गति से, 10GHz आवृत्ति उत्सर्जित करते हुए एक स्थिर सूक्ष्म तरंग (microwave) स्रोत की तरफ जा रहा है। प्रेक्षक द्वारा मापी गयी सूक्ष्म तरंग की आवृत्ति का मान होगा (प्रकाश की चाल $= 3 \times 10^8 \text{ms}^{-1}$)

(1) 15.3GHz

(2) 10.1GHz

(3) 12.1GHz

(4) 17.3GHz

Ans.

(4)

Sol.

$$v' = v \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}}$$

$$v' = v \sqrt{\frac{1 + \frac{1}{2}}{1 - \frac{1}{2}}} = \sqrt{3}v$$

$$v' = 10 \times 1.73 = 17.3 \text{ GHz}$$

- 55.** A man grows into a giant such that his linear dimensions increase by a factor of 9. Assuming that his density remains same, the stress in the leg will change by factor of :

एक मनुष्य, एक विशालकाय मानव में इस प्रकार परिवर्तित होता है कि उसकी रेखीय विमायें 9 गुना बढ़ जाती हैं। माना कि उसके घनत्व में कोई परिवर्तन नहीं होता है तो टाँग में प्रतिबल कितने गुना हो जायेगा।

- (1) $\frac{1}{81}$ (2) 9 (3) $\frac{1}{9}$ (4) 81

Ans.

Sol. (2)
volume of man becomes = $(9)^3$ times
weight of man becomes = 9^3 times
Cross section area in leg = 9^2 times

$$\text{stress} = \frac{\text{weight}}{\text{Area}} = 9 \text{ times}$$

Hindi. आदमी का आयतन = $(9)^3$ गुना हो जायेगा
आदमी का भार = 9^3 गुना हो जायेगा
पैर का अनुप्रस्थ काट क्षेत्र = 9^2 गुना हो जायेगा

$$\text{प्रतिबल} = \frac{\text{भार}}{\text{क्षेत्रफल}} = 9 \text{ गुना हो जायेगा}$$

- 56.** When a current of 5mA is passed through a galvanometer having a coil of resistance 15Ω , it shows full scale deflection. The value of the resistance to be put in series with the galvanometer to convert it into a voltmeter of range 0 – 10 V is :

15Ω के कुण्डली प्रतिरोध के गैल्वेनोमीटर से जब 5mA की धारा प्रवाहित की जाती है तो वह पूर्ण स्केल विक्षेप दर्शाता है। 0 – 10 V परास के विभवमापी में बदलने के लिये किस मान के प्रतिरोध को गैल्वेनोमीटर के साथ श्रेणी क्रम में लगाना होगा।

- (1) $4.005 \times 10^3 \Omega$ (2) $1.985 \times 10^3 \Omega$ (3) $2.045 \times 10^3 \Omega$ (4) $2.535 \times 10^3 \Omega$

Ans.

Sol. (2)
Full deflection current, $I_g = 5\text{mA}$
पूर्ण विक्षेप धारा $I_g = 5\text{mA}$
Resistance of galvanometer, $G = 15\Omega$.
धारा मापी का प्रतिरोध $G = 15\Omega$.

$$R = \frac{V}{I_g} - G$$

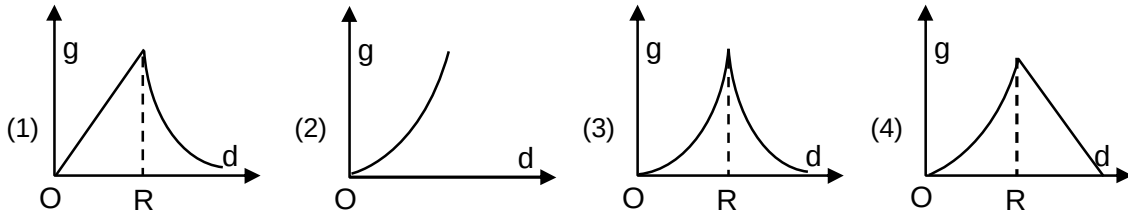
$$= \frac{10}{5 \times 10^{-3}} - 15$$

$$= 2000 - 15$$

$$= 1985 \Omega$$

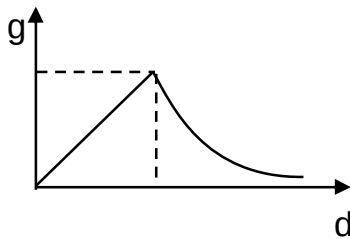
$$= 1.985 \times 10^3 \Omega$$

57. The variation of acceleration due to gravity g with distance d from centre of the earth is best represented by (R = Earth's radius)
 पृथ्वी के केन्द्र से दूरी d के साथ गुरुत्वीय त्वरण g का बदलाव निम्न में से किस ग्राफ में सबसे सही दर्शाया गया है।
 (R = पृथ्वी की त्रिज्या)



Ans. (1)

Sol. $g = \frac{GMd}{R^3} \quad d < R$
 $g = \frac{GM}{d^2} \quad d \geq R$



58. An external pressure P is applied on a cube at 0°C so that it is equally compressed from all sides. K is the bulk modulus of the material of the cube and α is its coefficient of linear expansion. Suppose we want to bring the cube to its original size by heating. The temperature should be raised by :
 0°C पर रखे हुए एक घन पर एक दबाव P लगाया जाता है जिससे वह सभी तरफ से बराबर संपीड़ित होता है। घन के पदार्थ का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक K एवं रेखीय प्रसार गुणांक α है। यदि घन को गर्म करके मूल आकार में लाना हो तो उसके तापमान को कितना बढ़ाना पड़ेगा।

- (1) $3PK\alpha$ (2) $\frac{P}{3\alpha K}$ (3) $\frac{P}{\alpha K}$ (4) $\frac{3\alpha}{PK}$

Ans. (2)

Sol. $\Delta p = -K \frac{\Delta V}{V}$
 $\frac{\Delta V}{V} = -\gamma \Delta \theta = -3\alpha \Delta \theta$
 $3\alpha \Delta \theta K = p$
 $\Delta \theta = \frac{p}{3\alpha K}$

59. A diverging lens with magnitude of focal length 25cm is placed at a distance of 15cm from a converging lens of magnitude of focal length 20cm . A beam of parallel light falls on the diverging lens. The final image formed is :
 (1) real and at a distance of 6cm from the convergent lens
 (2) real and at a distance of 40cm from convergent lens.
 (3) virtual and at a distance of 40cm from convergent lens
 (4) real and at distance of 40cm from the divergent lens.

एक 25cm परिमाण की फोकस दूरी के अपसारी लेस को एक 20 cm परिमाण की फोकस दूरी के अभिसारी लेस से 15 cm की दूरी पर रखा जाता है। एक समान्तर प्रकाश पूंज अपसारी लेस पर आपतित होता है। परिणामी प्रतिबिम्ब होगा।

- (1) वास्तविक और अभिसारी लेस से 6cm दूरी पर (2) वास्तविक और अभिसारी लेस से 40 cm दूरी पर
(3) आभासी और अभिसारी लेस से 40 cm दूरी पर (4) वास्तविक और अपसारी लेस से 40 cm दूरी पर

Ans.

(2)

Sol.

Image formed by first lens is I_1 which is 25 cm left of diverging lens.

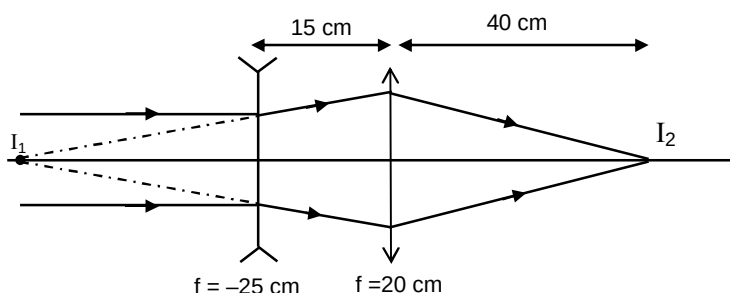
For second lens $u = 40$ cm (i.e. at $2F$) so final image will be 40 cm right of converging lens.

Image will be real.

प्रथम लेस द्वारा प्राप्त प्रतिबिम्ब I_1 है जो कि 25 cm बांयी तरफ है।

दूसरे लेस के लिये $u = 40$ cm (अर्थात $2F$ पर) अतः अन्तिम प्रतिबिम्ब अभिसारी लेस के दांयी तरफ 40 cm पर बनेगी।

अतः प्रतिबिम्ब वास्तविक होगा।



60.

A body of mass $m = 10^{-2}$ kg is moving in a medium and experiences a frictional force $F = -kv^2$. Its initial speed is $v_0 = 10 \text{ ms}^{-1}$. If after 10 s, its energy is $\frac{1}{8}mv_0^2$, the value of k will be :

$m = 10^{-2}$ kg द्रव्यमान का एक पिण्ड एक माध्यम में गति कर रहा है और एक घर्षण बल $F = -kv^2$ का अनुभव करता है।

पिण्ड का प्रारम्भिक वेग $v_0 = 10 \text{ ms}^{-1}$ हैं यदि 10 s के बाद उसकी ऊर्जा $\frac{1}{8}mv_0^2$ है तो k का मान होगा।

- (1) $10^{-1} \text{ Kg m}^{-1} \text{ s}^{-1}$ (2) $10^{-3} \text{ Kg m}^{-1}$ (3) $10^{-3} \text{ Kg s}^{-1}$ (4) $10^{-4} \text{ Kg m}^{-1}$

Ans.

(4)

Sol.

$$F = -Kv^2$$

$$m \frac{dv}{dt} = -kv^2$$

$$\int_{v_0}^v v^{-2} dv = \int_0^t -\frac{k}{m} dt$$

After 10s, पश्चात्,

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{8}mv_0^2$$

$$v = \frac{v_0}{2}$$

$$\left[-\frac{1}{v} \right]_{v_0}^{v_0/2} = -\frac{k}{m} t$$

$$\left(\frac{2}{v_0} - \frac{1}{v_0} \right) = \frac{k}{m} t \quad \Rightarrow \quad k = \frac{m}{v_0 t} = \frac{10^{-2}}{10 \times 10}$$

$$k = 10^{-4} \text{ kg m}^{-1}$$

PART : III CHEMISTRY

PART- C

Straight Objective Type (सीधे वस्तुनिष्ठ प्रकार)

This section contains **10 multiple choice questions**. Each question has 4 choices (1), (2), (3) and (4) for its answer, out of which **Only One** is correct.

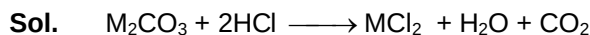
इस खण्ड में **10** बहु-विकल्पी प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न के 4 विकल्प (1), (2), (3) तथा (4) हैं, जिनमें से **सिर्फ एक** सही है।

- 61.** 1 gram of a carbonate (M_2CO_3) on treatment with excess HCl produces 0.01186 mole of CO_2 . The molar mass of M_2CO_3 in $g\ mol^{-1}$ is :

एक कार्बोनेट (M_2CO_3) के 1 ग्राम को HCl के आधिक्य में अभिक्रिया किया जाता है और इसमें 0.01186 मोल CO_2 पैदा होती है M_2CO_3 का मोलर द्रव्यमान $g\ mol^{-1}$ में है :

- (1) 84.3 (2) 118.6 (3) 11.86 (4) 1186

Ans. (1)



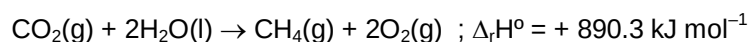
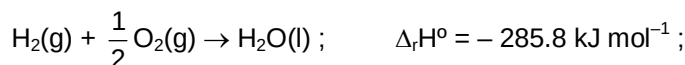
$$\frac{1}{M_0} \text{ Mole मोल} \qquad 0.01186 \text{ mol. मोल}$$

M_0 = Molar mass of M_2CO_3 (M_2CO_3 का मोलर द्रव्यमान)

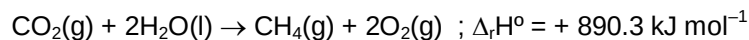
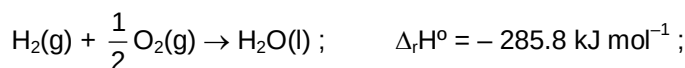
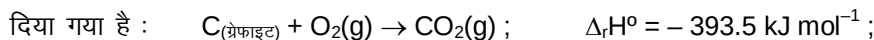
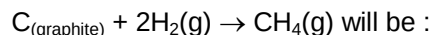
$$\frac{1}{M_0} = 0.01186$$

$$M_0 = 84.3\ g/mol$$

- 62.** Given : $C_{(graphite)} + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$; $\Delta_r H^\circ = -393.5\ kJ\ mol^{-1}$;



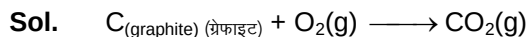
Based on the above thermochemical equations, the value of $\Delta_r H^\circ$ at 298 K for the reaction



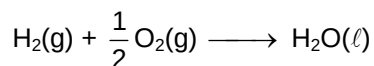
ऊपर दिये गये ऊष्मासायनिक समीकरणों के आधार पर 298 K पर अभिक्रिया $C_{(ग्रेफाइट)} + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$ के $\Delta_r H^\circ$ का मान होगा :

- (1) $+144.0\ kJ\ mol^{-1}$ (2) $-74.8\ kJ\ mol^{-1}$ (3) $-144.0\ kJ\ mol^{-1}$ (4) $+74.8\ kJ\ mol^{-1}$

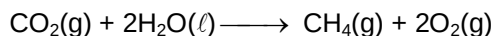
Ans. (2)



$$\Delta H_f = -393.5 \text{ kJ/mol} = \Delta H_f \text{ CO}_2(\text{g})$$



$$\Delta H_f = -285.8 \text{ kJ/mol} = \Delta H_f \text{ H}_2\text{O}(\ell)$$



$$\Delta H_r = \Delta H_f (\text{CH}_4) - \Delta H_f \text{ CO}_2(\text{g}) - 2\Delta H_f \text{ H}_2\text{O}(\ell) = 890.3$$

$$\Rightarrow \Delta H_f \text{ CH}_4 + 393.5 + 2 \times 285.8 = 890.3$$

$$\Rightarrow \Delta H_f \text{ CH}_4(\text{g}) = -74.8 \text{ kJ/mol}$$

- 63.** The freezing point of benzene decreases by 0.45°C when 0.2 g of acetic acid is added to 20 g of benzene. If acetic acid associates to form a dimer in benzene, percentage association of acetic acid in benzene will be : (K_f for benzene = $5.12 \text{ K kg mol}^{-1}$)

जब एसिटिक एसिड का 0.2 g बेंजीन के 20 g में मिलाया जाता है तो बेंजीन का हिमांक 0.45°C से कम हो जाता है। यदि एसिटिक एसिड बेंजीन में संगुणित होकर डाइमर बनाता है तो एसिटिक एसिड का प्रतिशतता संगुणन होगा :

(बेंजीन के लिए $K_f = 5.12 \text{ K kg mol}^{-1}$)

(1) 80.4%

(2) 74.6%

(3) 94.6%

(4) 64.6%

Ans. (3)

Sol. $\Delta T_f = 0.45$

$$m = \frac{\left(\frac{0.2}{60}\right) \times 1000}{20} = \frac{1}{6}$$

$$K_f = 5.12 \text{ K kg/mol}$$

$$i = 1 + \left(\frac{1}{n} - 1\right)\beta \quad (n = 2)$$

$$= 1 - \frac{\beta}{2}$$

Now (अब), $\Delta T_f = i K_f m$

$$0.45 = \left(1 - \frac{\beta}{2}\right)(5.12)\left(\frac{1}{6}\right)$$

$$\Rightarrow \beta = 0.94$$

$$\therefore \% \text{ Association } (\% \text{ संगुणन}) \approx 94 \%$$

64. The most abundant elements by mass in the body of a healthy human adult are : Oxygen (61.4%); Carbon (22.9%), Hydrogen (10.0%) ; and Nitrogen (2.6%). The weight which a 75 kg person would gain if all ^1H atoms are replaced by ^2H atoms is :

एक स्वस्थ मनुष्य के शरीर में मात्रा की दृष्टि से बहुतायत से मिलाने वाले तत्व है : ऑक्सीजन (61.4%) ; कार्बन (22.9%), हाइड्रोजन (10.0%); तथा नाइट्रोजन (2.6%) 75 kg वजन वाले एक व्यक्ति के शरीर में सभी ^1H परमाणुओं को ^2H परमाणुओं से बदल दिया जायें तो उसके भार में जो वृद्धि होगी, वह है।

- (1) 37.5 kg (2) 7.5 kg (3) 10 kg (4) 15 kg

Ans. (2)

Sol. 75 kg person contain 10% hydrogen i.e. 7.5 kg Hydrogen.

If all H atom are replaced by ^2H , the weight of Hydrogen become twice i.e. it increases by 7.5 kg.

75 kg वाले व्यक्ति में 10% हाइड्रोजन अर्थात् 7.5 kg हाइड्रोजन उपस्थित होती है।

यदि सभी हाइड्रोजन परमाणु को ^2H द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है तो हाइड्रोजन का भार दोगुना हो जाता है। अर्थात् इसमें 7.5 kg की वृद्धि होती है।

65. ΔU equal to :

- (1) Isobaric work (2) Adiabatic work (3) Isothermal work (4) Isochoric work

ΔU जिसके बराबर है, वह है :

- (1) समदाबी कार्य (2) रुद्धोष्म कार्य (3) समतापी कार्य (4) सम-आयतनिक कार्य

Ans. (2)

Sol. For Adiabatic process (रुद्धोष्म प्रक्रम के लिए), $Q = 0$

Now (अब), $\Delta U = Q + W$

$\Rightarrow \Delta U = W$

66. The formation of which of the following polymers involves hydrolysis reaction ?

- (1) Bakelite (2) Nylon 6,6 (3) Terylene (4) Nylon 6

निम्न बहुलकों में से कौन से बहुलक में जल अपघटन अभिक्रिया सन्निहित है ?

- (1) बेकेलाइट (2) नाइलॉन 6,6 (3) टेरीलीन (4) नाइलॉन 6

Ans. (4)

Sol. Nylon-6 is produced by hydrolysis of ϵ -caprolactum followed by condensation polymerisation.

हल. नायलॉन-6 ϵ -केप्रोलेक्टम के जलअपघटन द्वारा इसके पश्चात् संघनन बहुलीकरण द्वारा उत्पन्न होता है।

67. Given

दिया गया है,

$$E_{\text{Cl}_2/\text{Cl}^-}^\circ = 1.36 \text{ V}, E_{\text{Cr}^{3+}/\text{Cr}}^\circ = -0.74 \text{ V}$$

$$E_{\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}}^\circ = 1.33 \text{ V}, E_{\text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+}}^\circ = 1.51 \text{ V}$$

Among the following, the strongest reducing agent is :

निम्न में से प्रबलतम अपचायक है :

- (1) Mn^{2+} (2) Cr^{3+} (3) Cl^- (4) Cr

Ans. (4)

Sol. For strongest reducing agent E_{OP}° should be maximum.

$$E_{\text{OP Cr}/\text{Cr}^{3+}}^\circ = 0.74 \text{ V}$$

Whereas

$$E_{\text{OP Mn}^{2+}/\text{MnO}_4^-}^\circ = -1.51 \text{ V}$$

$$E_{\text{OP Cr}^{3+}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^\circ = -1.33 \text{ V}$$

$$E_{\text{OP Cl}^-/\text{Cl}_2}^\circ = -1.36 \text{ V}$$

Sol. प्रबल अपचायक के लिए E_{OP}° अधिकतम होना चाहिए।

$$E_{\text{OP Cr}/\text{Cr}^{3+}}^\circ = 0.74 \text{ V}$$

जबकि

$$E_{\text{OP Mn}^{2+}/\text{MnO}_4^-}^\circ = -1.51 \text{ V}$$

$$E_{\text{OP Cr}^{3+}/\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}}^\circ = -1.33 \text{ V}$$

$$E_{\text{OP Cl}^-/\text{Cl}_2}^\circ = -1.36 \text{ V}$$

68. The Tyndall effect is observed only when following conditions are satisfied :

- (a) The diameter of the dispersed particles is much smaller than the wavelength of the light used.
(b) The diameter of the dispersed particles is not much smaller than the wavelength of the light used
(c) The refractive indices of the dispersed phase and dispersion medium are almost similar in magnitude.
(d) The refractive indices of the dispersed phase and dispersion medium differ greatly in magnitude.
- (1) (b) and (d) (2) (a) and (c) (3) (b) and (c) (4) (a) and (d)

टिन्डल प्रभाव तभी दिखायी पड़ेगा जब निम्न शर्तें संतुष्ट होती हैं—

- (a) परिक्षेपित कणों का व्यास, प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्घ्य की तुलना में बहुत छोटा हो।
- (b) परिक्षेपित कणों का व्यास, प्रयुक्त प्रकाश की तरंगदैर्घ्य की तुलना में बहुत छोटा नहीं हो।
- (c) परिक्षेपित प्रावस्था तथा परिक्षेपण माध्यम के अपवर्तनांक परिमाण लगभग एक जैसे हो।
- (d) परिक्षेपित प्रावस्था तथा परिक्षेपण माध्यम के अपवर्तनांक परिमाण बहुत भिन्न हो।

- (1) (b) तथा (d) (2) (a) तथा (c) (3) (b) तथा (c) (4) (a) तथा (d)

Ans. (1)

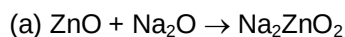
Sol. Theory based

NCERT page : 139 (Surface chemistry)

Sol. सैद्धान्तिक

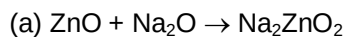
NCERT page : 139 (पृष्ठ रसायन)

69. In the following reactions, ZnO is respectively acting as a/an :



- (1) base and base (2) acid and acid (3) acid and base (4) base and acid

निम्न अभिक्रियाओं में, ZnO क्रमशः कार्य करेगा :

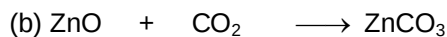


- (1) क्षारक तथा क्षारक (2) अम्ल तथा अम्ल (3) अम्ल तथा क्षारक (4) क्षारक तथा अम्ल

Ans. (3)



Acidic oxide Basic oxide

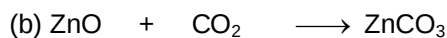


Basic oxide Acidic oxide

So ZnO behave like acid in equation (a) and base in equation (b)



अम्लीय ऑक्साइड क्षारीय ऑक्साइड

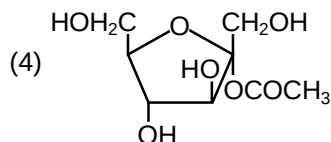
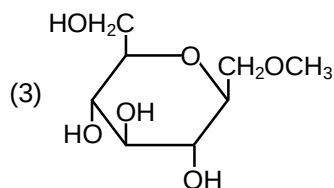
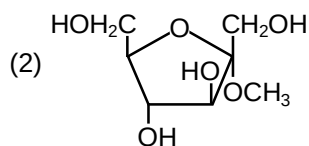
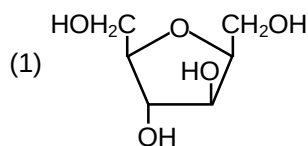


अम्लीय ऑक्साइड क्षारीय ऑक्साइड

अतः ZnO समीकरण (a) में अम्ल के समान तथा समीकरण (b) में क्षार के समान व्यवहार करता है।

70. Which of the following compounds will behave as a reducing sugar in an aqueous KOH solution?

एक जलीय KOH विलयन में निम्न में से कौन सा यौगिक एक अपचायक शर्करा के रूप में व्यवहार करेगा?



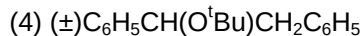
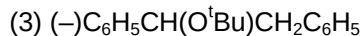
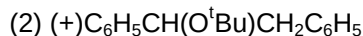
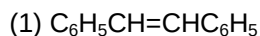
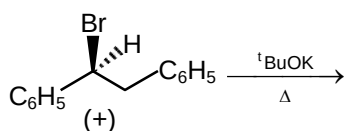
Ans. (4)

Sol. on hydrolysis in aq. KOH will produce which behave as reducing agent, due to hemiacetal group.

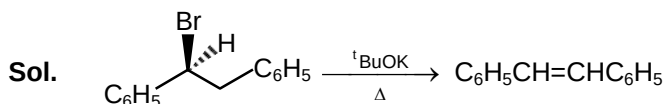
Sol. जलीय KOH में जलअपघटन पर उत्पन्न करेगा, जो हेमीएसीटेल समूह की उपस्थिति के कारण अपचायक प्रवृत्ति का होता है।

71. The major product obtained in the following reaction is :

निम्न अभिक्रिया में प्राप्त होने वाला मुख्य उत्पाद है



Ans. (1)



It is E-2 reaction. (यह E-2 अभिक्रिया है।)

72. Which of the following species is not paramagnetic?

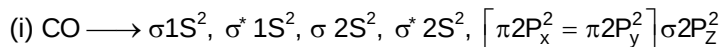
निम्न में से कौन सी स्पीशीज अनुचुम्बकीय नहीं है?

- (1) CO (2) O₂ (3) B₂ (4) NO

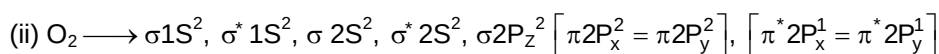
Ans. (1)

Sol. CO

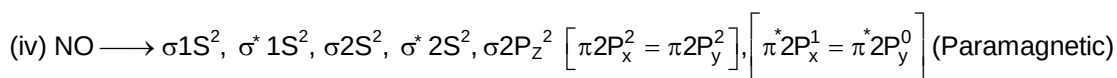
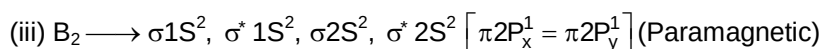
No of electron in CO = 6 + 8 = 14



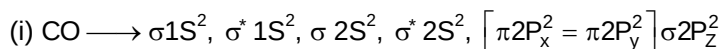
All electrons are paired so diamagnetic



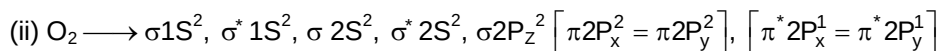
Unpaired electron = 2 (Paramagnetic)



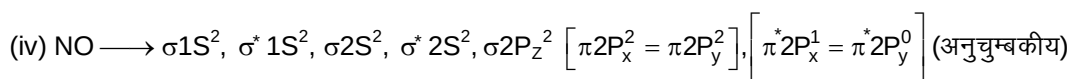
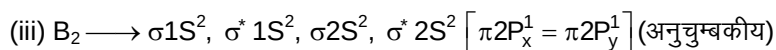
CO में इलेक्ट्रॉनों की संख्या = 6 + 8 = 14



सभी इलेक्ट्रॉन युग्मित हैं। अतः प्रतिचुम्बकीय है।



अयुग्मित इलेक्ट्रॉन = 2 (अनुचुम्बकीय)



73. On treatment of 100 mL of 0.1 M solution of CoCl₃.6H₂O with excess AgNO₃; 1.2×10^{22} ions are precipitated. The complex is :

CoCl₃.6H₂O के 0.1 M विलयन के 100 mL को AgNO₃ के आधिक्य में अभिकृत करने पर 1.2×10^{22} आयन अवक्षेपित होते हैं संकुल है

- (1) [Co(H₂O)₃Cl₃].3H₂O (2) [Co(H₂O)₆]Cl₃
(3) [Co(H₂O)₅Cl]Cl₂.H₂O (4) [Co(H₂O)₄Cl₂]Cl.2H₂O

Ans. (3)

$$\left[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_5 \text{Cl} \right] \text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{+\text{AgNO}_3(\text{excess})} 2 \text{AgCl} \downarrow$$

संकुल के 10 मिलीमोल या 0.01 मोल

$$\left[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_5 \text{Cl} \right] \text{Cl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{+\text{AgNO}_3 (\text{आधिक्य})} 2 \text{AgCl} \downarrow$$

74. pK_a of a weak acid (HA) and pK_b of a weak base (BOH) are 3.2 and 3.4, respectively. The pH of their salt (AB) solution is :

(1) 6.9 (2) 7.0 (3) 1.0 (4) 7.2

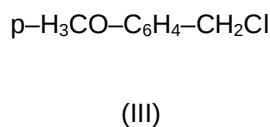
Sol. Salt of weak acid and weak base

दुर्बल अम्ल तथा दुर्बल क्षार का लवण

$$\begin{aligned}\text{pH} &= \frac{1}{2}(\text{pK}_w + \text{pK}_a - \text{pK}_b) \\ &= \frac{1}{2}(14 + 3.2 - 3.4) \\ &= 6.9\end{aligned}$$

75. The increasing order of the reactivity of the following halides for the S_N1 reaction is :

S_N1 अभिक्रिया के लिए निम्न हैलाइडों को अभिक्रियात्मकता का बढ़ता क्रम है:



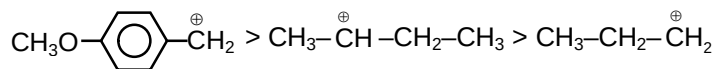
(1) (II) < (I) < (III) (2) (I) < (III) < (II) (3) (II) < (III) < (I) (4) (III) < (II) < (I)

Ans. (1)

Sol. Reactivity towards S_N1 reaction $\propto$ stability of carbocation.

S_N1 अभिक्रिया के प्रति क्रियाशीलता $\propto$ कार्बधनायन का स्थायित्व

$II < I < III$



[Stability order of carbocation]

[कार्बधनायन का स्थायित्व क्रम]

76. Both lithium and magnesium display several similar properties due to the diagonal relationship; however, the one which is incorrect, is :

- (1) both form soluble bicarbonates
- (2) both form nitrides
- (3) nitrates of both Li and Mg yield NO_2 and O_2 on heating
- (4) both form basic carbonates

विकर्ण सम्बन्ध के कारण, लीथियम तथा मैग्नीशियम दोनों कई एक जैसे गुण प्रदर्शित करते हैं फिर भी, वह एक जो गलत है/हैं :

- (1) दोनों घुलनशील बाईकार्बोनेट बनाते हैं
- (2) दोनों नाइट्राइड बनाते हैं
- (3) लीथियम तथा मैग्नीशियम, दोनों के ही नाइट्रेट गरम करने पर NO_2 तथा O_2 देते हैं।
- (4) दोनों क्षारीय कार्बोनेट बनाते हैं

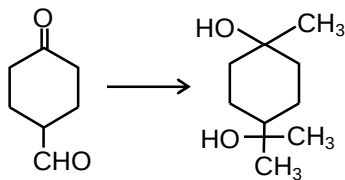
Ans. (4)

Sol. Carbonate of Mg is basic in nature (many times occurs as $MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2$) but carbonate of Li is not.

Mg का कार्बोनेट क्षारीय प्रकृति का होता है (अधिकतर $MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2$ के रूप में प्राप्त होता है) लेकिन Li का कार्बोनेट क्षारीय प्रकृति का नहीं होता है।

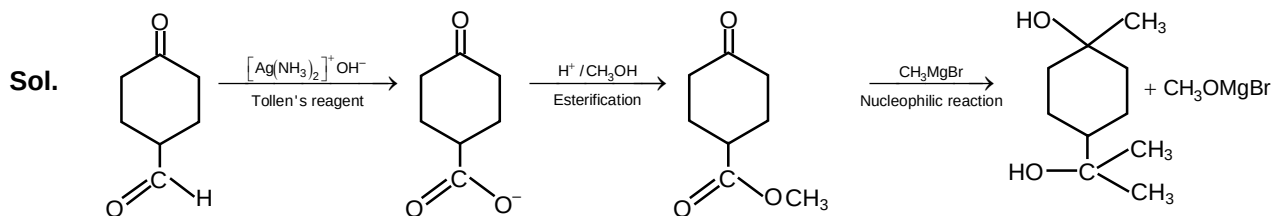
77. The correct sequence of reagents for the following conversion will be :

निम्न रूपान्तरण के लिए अभिकर्मकों का सही क्रम होगा—



- | | |
|--|--|
| (1) CH_3MgBr , H^+/CH_3OH , $[Ag(NH_3)_2]^+OH^-$ | (2) CH_3MgBr , $[Ag(NH_3)_2]^+OH^-$, H^+/CH_3OH |
| (3) $[Ag(NH_3)_2]^+OH^-$, CH_3MgBr , H^+/CH_3OH | (4) $[Ag(NH_3)_2]^+OH^-$, H^+/CH_3OH , CH_3MgBr |

Ans. (4)



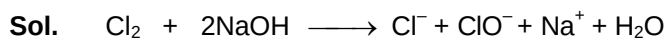
78. The products obtained when chlorine gas reacts with cold and dilute aqueous NaOH are :

- (1) ClO_2^- and ClO_3^- (2) Cl^- and ClO^- (3) Cl^- and ClO_2^- (4) ClO^- and ClO_3^-

जब क्लोरीन गैस ठंडे एवं तनु जलीय NaOH के सथ अभिक्रिया करती है तो प्राप्त करने वाले उत्पाद होंगे –

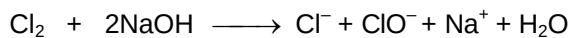
- (1) ClO_2^- तथा ClO_3^- (2) Cl^- तथा ClO^- (3) Cl^- तथा ClO_2^- (4) ClO^- तथा ClO_3^-

Ans. (2)



Cold & dil.

Disproportionation reaction.



ठंडा तथा तनु

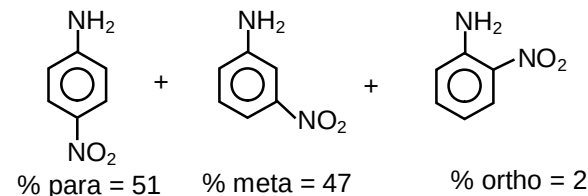
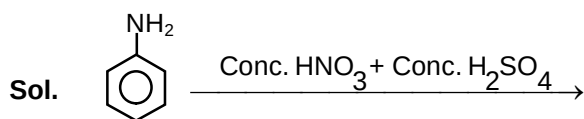
विषमानुपातीकरण अभिक्रिया

79. Which of the following compounds will form significant amount of *meta* product during mono-nitration reaction ?

मोनोनाइट्रेशन अभिक्रिया में निम्न में से कौन सा यौगिक मेटा उत्पाद की महत्वपूर्ण मात्रा उत्पन्न करेगा ?



Ans. (2)



Reason : Aniline in acidic medium converts into anilinium ion and it is meta directing so significant amount of meta product is obtained.

कारण : ऐनिलिन अम्लीय माध्यम में ऐनिलिनियम आयन बनाता है यह मेटा निर्देशी है और महत्वपूर्ण मात्रा में मेटा उत्पाद देता है।

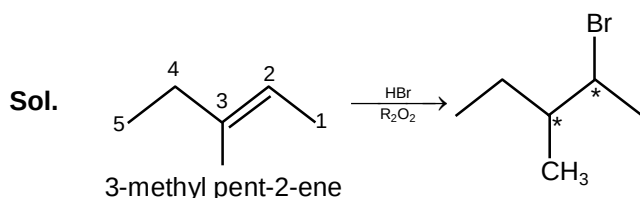
80. 3-Methyl-pent-2-ene on reaction with HBr in presence of peroxide forms an addition product. The number of possible stereoisomers for the product is :

- (1) Zero (2) Two (3) Four (4) Six

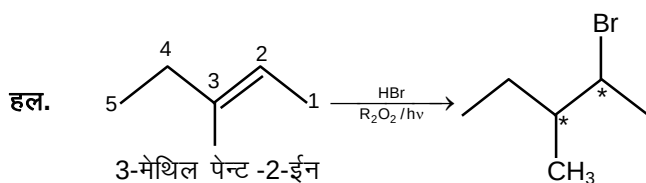
पराक्साइड की उपस्थिति में, 3-मेथिल-पेन्ट-2-ईन HBr के साथ अभिक्रिया करने पर एक संकलन उत्पाद बनाता है। उत्पाद के लिए सम्भव त्रिविम समावयवियों की संख्या होगी –

- (1) शून्य (2) दो (3) चार (4) छः

Ans. (3)



Total stereo centers = 2, Total stereo isomers = 4



कुल त्रिविम केन्द्र = 2, कुल त्रिविम समावयवी = 4

81. Two reactions R_1 and R_2 have identical pre-exponential factors. Activation energy of R_1 exceeds that of R_2 by 10 kJ mol^{-1} . If k_1 and k_2 are rate constants for reactions R_1 and R_2 respectively at 300 K, then $\ln(k_2/k_1)$ is equal to : ($R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$)

दो अभिक्रियाओं, R_1 तथा R_2 के पूर्व चरघातांकी गुणक एक जैसे हैं। R_1 की सक्रियण ऊर्जा R_2 के सक्रियण ऊर्जा से 10 kJ mol^{-1} ज्यादा है। यदि अभिक्रिया R_1 तथा R_2 के लिए 300 K पर दर नियतांक क्रमशः k_1 तथा k_2 हो तो $\ln(k_2/k_1)$ निम्न में से किसके बराबर होगा ?

($R = 8.314\text{ J mol}^{-1}\text{ K}^{-1}$)

- (1) 12 (2) 6 (3) 4 (4) 8

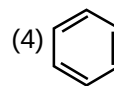
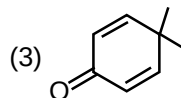
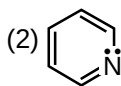
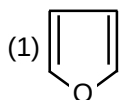
Ans. (3)

Sol. $k_1 = Ae^{-E_{a1}/RT}$; $k_2 = Ae^{-(E_{a1}-10)/RT}$

$$\ln\left(\frac{k_2}{k_1}\right) = \frac{10}{RT} = \frac{10}{8.314 \times 10^{-3} \times 300} = 4$$

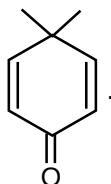
82. Which of the following molecules is least resonance stabilized ?

निम्न में से कौन सा अणु अनुनादिक रूप से न्यूनतम स्थायी है ?



Ans. (3)

Sol. All are aromatic compounds except



It is non aromatic so least resonance stabilised.

हल. के अतिरिक्त अन्य सभी ऐरोमेटिक यौगिक हैं।

यह नॉन ऐरोमेटिक होने के कारण अन्य की अपेक्षा कम स्थायी है।

83. The group having isoelectronic species is :

वह ग्रुप जिसमें समइलेक्ट्रॉनी स्पीशीज है, हैं —

(1) O^- , F^- , Na , Mg^+

(2) O^{2-} , F^- , Na , Mg^{2+}

(3) O^- , F^- , Na^+ , Mg^{2+}

(4) O^{2-} , F^- , Na^+ , Mg^{2+}

Ans. (4)

Sol. Isoelectronic species (समइलेक्ट्रॉनिक स्पीशीज) :

O^{2-} , F^- , Na^+ , Mg^{2+} (All contain 10 electrons) (सभी में 10 इलेक्ट्रॉन उपस्थित हैं।)

84. The radius of the second Bohr orbit for hydrogen atom is :

(Planck's Const. $h = 6.6262 \times 10^{-34}$ Js; mass of electron = 9.1091×10^{-31} kg; charge of electron $e = 1.60210 \times 10^{-19}$ C; permittivity of vacuum $\epsilon_0 = 8.854185 \times 10^{-12}$ kg⁻¹m⁻³A²)

हाइड्रोजन परमाणु के द्वितीय बोर कक्षा का अर्द्धव्यास होगा:

(प्लैंक स्थिरांक $h = 6.6262 \times 10^{-34}$ Js ; इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान = 9.1091×10^{-31} kg; इलेक्ट्रॉन का आवेश $e = 1.60210 \times 10^{-19}$ C; निर्वात का परावैद्युतांक $\epsilon_0 = 8.854185 \times 10^{-12}$ kg⁻¹m⁻³A²)

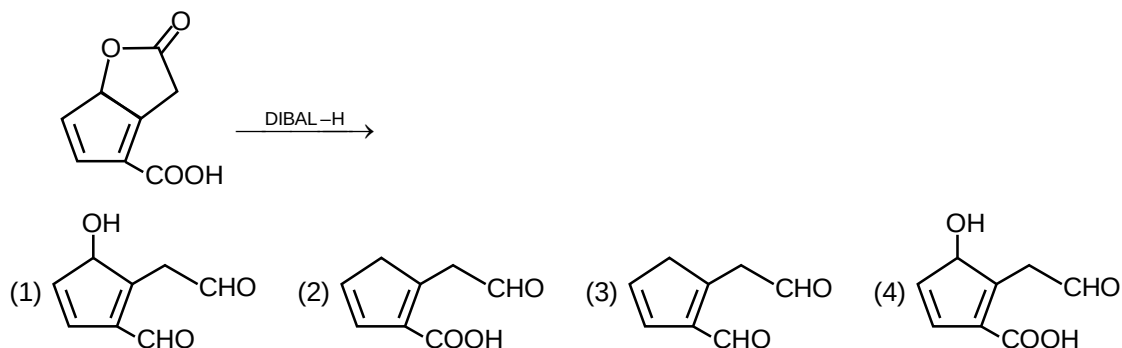
- (1) 4.76 Å (2) 0.529 Å (3) 2.12 Å (4) 1.65 Å

Ans. (3)

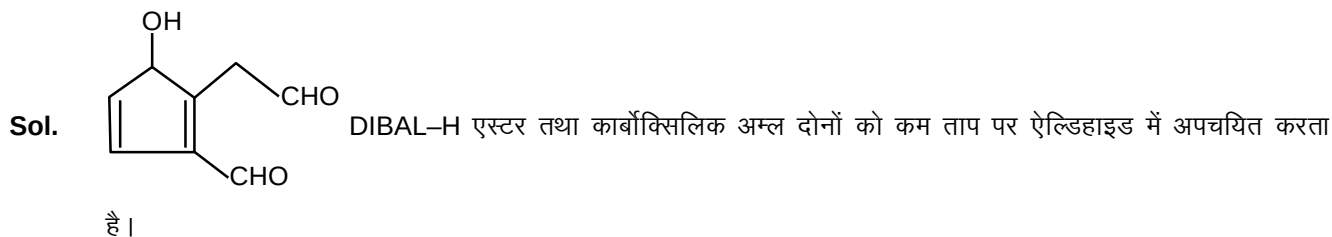
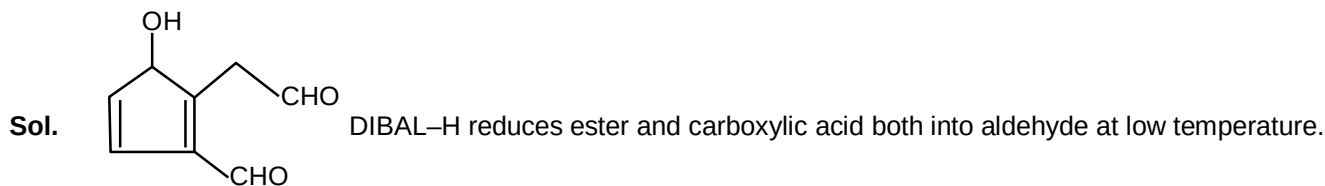
Sol. $R = 0.529 \frac{n^2}{Z} \text{ Å}$
 $= 0.529 \frac{2^2}{1} \text{ Å}$
 $= 2.12 \text{ Å}$

85. The major product obtained in the following reaction is :

निम्न अभिक्रिया में प्राप्त मुख्य उत्पाद है:

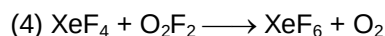
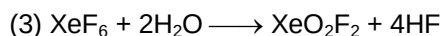
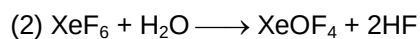
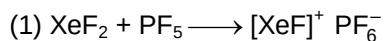


Ans. (1)



86. Which of the following reactions is an example of a redox reaction ?

निम्न में से कौन सी अभिक्रिया अपचयोपचय (रेडॉक्स) अभिक्रिया का उदाहरण है?



Ans. (4)

Sol. 1, 2, 3 are non redox

In 4, O_2F_2 is oxidising agent & XeF_4 is reducing agent.

1, 2, 3 नॉन रेडॉक्स है।

4 में O_2F_2 ऑक्सीकारक है तथा XeF_4 अपचायक है।

87. A metal crystallises in a face centred cubic structure. If the edge length of its unit cell is 'a', the closest approach between two atoms in metallic crystal will be :

एक धातु फलक केन्द्रित घन संरचना में क्रिस्टलीय होता है। यदि इसके एकक सेल की कोर लम्बाई 'a' है, तो धात्विक क्रिस्टल में दो परमाणुओं के बीच सन्निकटतम दूरी होगी।

(1) $2\sqrt{2}a$

(2) $\sqrt{2}a$

(3) $\frac{a}{\sqrt{2}}$

(4) $2a$

Ans. (3)

Sol. For FCC, $\sqrt{2}a = 4R$

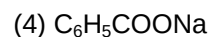
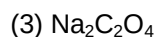
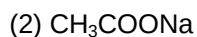
$$\text{So, } 2R = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$\text{FCC के लिए } \sqrt{2}a = 4R$$

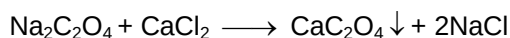
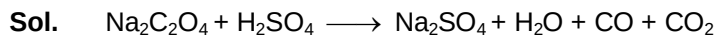
$$\text{अतः } 2R = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

88. Sodium salt of an organic acid 'X' produces effervescence with conc. H_2SO_4 . 'X' reacts with the acidified aqueous CaCl_2 solution to give a white precipitate which decolourises acidic solution of KMnO_4 . 'X' is :

एक कार्बनिक अम्ल का सोडियम लवण 'X' सान्द्र H_2SO_4 के साथ बुदबुदाहट देता है। 'X' अम्लीय जलीय CaCl_2 विलयन के साथ अभिक्रिया करता है और सफेद अवक्षेप देता है जो KMnO_4 के अम्लीय विलयन को रंगहीन बना देता है। 'X' है:



Ans. (3)



89. A water sample has ppm level concentration of following anions

$\text{F}^- = 10$; $\text{SO}_4^{2-} = 100$; $\text{NO}_3^- = 50$

The anion/anions that make/makes the water sample unsuitable for drinking is/are :

(1) both SO_4^{2-} and NO_3^-

(2) only F^-

(3) only SO_4^{2-}

(4) only NO_3^-

एक जल प्रतिदर्श में पी.पी.एम (ppm) स्तर की निम्न ऋणायनों की सान्द्रता है।

$\text{F}^- = 10$; $\text{SO}_4^{2-} = 100$; $\text{NO}_3^- = 50$

वह/वे ऋणायन जो जल प्रतिदर्श को पीने के लिए अनुपयुक्त बनाता है/बनाते हैं, है/हैं:

(1) SO_4^{2-} तथा NO_3^- दोनों

(2) मात्र F^-

(3) मात्र SO_4^{2-}

(4) मात्र NO_3^-

Ans. (2)

Sol. Acceptable level

F^- upto 1PPM

NO_3^- upto 50 PPM

SO_4^{2-} upto 500 PPM

अनुकूल स्तर

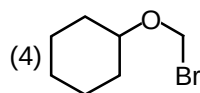
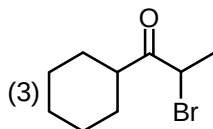
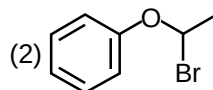
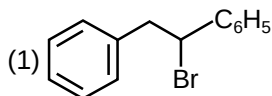
F^- 1PPM तक

NO_3^- 50 PPM तक

SO_4^{2-} 500 PPM तक

90. Which of the following, upon treatment with tert-BuONa followed by addition of bromine water, fails to decolourize the colour of bromine ?

निम्न में से कौन tert-BuONa के साथ अभिकृत करने तथा ब्रोमीन जल के मिलाने पर, ब्रोमीन के रंग को रंगहीन करने में असमर्थ होता है?



Ans. (4)

Sol. With , alkene can not be produced with t-BuONa. Hence the product will not decolourise the bromine water.

हल. t-BuONa के साथ ऐल्कीन नहीं देता है अतः उत्पाद ब्रोमीन जल को रंगहीन करने में असमर्थ है।