खंड 1 (अधिकतम अंक : 12)

- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं | इन चार विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही सही उत्तर है |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर से संबंधित विकल्प को चुनिए |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा** :

  पूर्ण अंक : +3 यदि सिर्फ सही विकल्प ही चुना गया है |

  शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है) |

  ऋण अंक : −1 अन्य सभी परिस्थितियों में

Q.1 मान लीजिए कि x_0 वह वास्तविक संख्या (real number) है कि $e^{x_0} + x_0 = 0$ है | किसी दी गयी एक वास्तविक संख्या α, तथा सभी वास्तविक संख्याओं x के लिए

$$g(x) = \frac{3xe^x + 3x - \alpha e^x - \alpha x}{3(e^x + 1)}$$

परिभाषित कीजिये |

तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा एक कथन सत्य है ?

(A)	$\alpha = 2$ के लिए , $\lim_{x \to x_0} \left| \frac{g(x) + e^{x_0}}{x - x_0} \right| = 0$ है
(B)	$\alpha = 2$ के लिए , $\lim_{x \to x_0} \left| \frac{g(x) + e^{x_0}}{x - x_0} \right| = 1$ है
(C)	$\alpha = 3$ के लिए , $\lim_{x \to x_0} \left| \frac{g(x) + e^{x_0}}{x - x_0} \right| = 0$ है
(D)	$\alpha = 3$ के लिए , $\lim_{x \to x_0} \left| \frac{g(x) + e^{x_0}}{x - x_0} \right| = \frac{2}{3}$ है

Q.2 मान लीजिए कि $\mathbb{R}$ सभी वास्तविक संख्याओं (real numbers) के समुच्चय (set) को दर्शाता है | तब क्षेत्र (region)

$$\left\{(x, y) \in \mathbb{R} \times \mathbb{R} : x > 0, y > \frac{1}{x}, 5x - 4y - 1 > 0, 4x + 4y - 17 < 0\right\}$$

का क्षेत्रफल (area) है

(A)	$\frac{17}{16} - \log_e 4$	(B)	$\frac{33}{8} - \log_e 4$
(C)	$\frac{57}{8} - \log_e 4$	(D)	$\frac{17}{2} - \log_e 4$

Q.3 समीकरण (equation)

$$\theta = \tan^{-1}(2\tan\theta) - \frac{1}{2}\sin^{-1}\left(\frac{6\tan\theta}{9+\tan^2\theta}\right)$$

के कुल वास्तविक हलों की संख्या (total number of real solutions) है

(यहाँ प्रतिलोम त्रिकोणमितीय फलनों (inverse trigonometric functions) $\sin^{-1}x$ तथा $\tan^{-1}x$ के मान क्रमशः (respectively), $\left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$ और $\left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ में हैं।)

(A)	1	(B)	2	(C)	3	(D)	5

Q.4 मान लीजिए कि S , रेखा-युग्म (pair of lines)

$$4x - 3y = 12\alpha\,,$$
$$4\alpha x + 3\alpha y = 12\,,$$

के प्रतिच्छेदन बिंदु (point of intersection) के बिंदुपथ (locus) को दर्शाता है, जहाँ α शून्येतर वास्तविक संख्याओं (non-zero real numbers) के समुच्चय (set) पर विचरित करता (varies on) है। मान लीजिए कि T, वक्र (curve) S पर वह स्पर्श-रेखा (tangent) है जो बिन्दुओं $(p, 0)$ तथा $(0, q)$, $q > 0$, से गुजरती है, और रेखा $4\,x - \frac{3}{\sqrt{2}}\,y = 0$ के समांतर (parallel) है।

तब pq का मान है

(A)	$-6\sqrt{2}$	(B)	$-3\sqrt{2}$	(C)	$-9\sqrt{2}$	(D)	$-12\sqrt{2}$

खंड 2 (अधिकतम अंक : 16)

- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं | इन चार विकल्पों में से **एक या एक से अधिक** विकल्प सही उत्तर है (हैं) |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर (उत्तरों) से संबंधित विकल्प (विकल्पों) को चुनिए |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :**

  पूर्ण अंक :+4 यदि केवल (सारे) सही विकल्प (विकल्पों) को चुना गया है |

  आंशिक अंक : +3 यदि चारों विकल्प सही हैं परन्तु केवल तीन विकल्पों को चुना गया है |

  आंशिक अंक : +2 यदि तीन या तीन से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल दो विकल्पों को चुना गया है और दोनों चुने हुए विकल्प सही विकल्प हैं |

  आंशिक अंक : +1 यदि दो या दो से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल एक विकल्प को चुना गया है और चुना हुआ विकल्प एक सही विकल्प है|

  शून्य अंक : 0 यदि किसी भी विकल्प को नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है) |

  ऋण अंक : −2 अन्य सभी परिस्थितियों में |
- उदाहरण: यदि किसी प्रश्न के लिए केवल विकल्प (A), (B) और (D) सही विकल्प हैं ,तब

  केवल विकल्प (A), (B) और (D) चुनने पर +4 अंक मिलेंगे;

  केवल विकल्प (A) और (B) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;

  केवल विकल्प (A) और (D) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;

  केवल विकल्प (B) और (D) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;

  केवल विकल्प (A) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे;

  केवल विकल्प (B) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे;

  केवल विकल्प (D) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे ;

  कोई भी विकल्प ना चुनने पर (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित रहने पर) 0 अंक मिलेंगे; और

  अन्य किसी विकल्पों के संयोजन को चुनने पर −2 अंक मिलेंगे |

Q.5 मान लीजिए कि $I = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$, और $P = \begin{pmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 3 \end{pmatrix}$ हैं | मान लीजिए कि किन्हीं शून्येतर (non-zero) वास्तविक संख्याओं (real numbers) $x, y,$ और z के लिए , $Q = \begin{pmatrix} x & y \\ z & 4 \end{pmatrix}$ है , जिसके लिए एक 2×2 आव्यूह (matrix) R है, जिसकी सभी प्रविष्टियाँ (entries) शून्येतर वास्तविक संख्याएँ हैं , तथा $QR = RP$ है |

तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सत्य है (हैं) ?

(A)	$Q - 2I$ का सारणिक (determinant) शून्य (zero) है
(B)	$Q - 6I$ का सारणिक (determinant) 12 है
(C)	$Q - 3I$ का सारणिक (determinant) 15 है
(D)	$yz = 2$ है

Q.6 मान लीजिए कि S , परवलय (parabola) $y^2 = x$ की उन सभी जीवाओं (chords) के मध्य-बिंदुओं (mid-points) का बिन्दुपथ (locus) है , जिनके लिए परवलय एवं जीवा द्वारा घिरे क्षेत्र (region enclosed) का क्षेत्रफल (area) $\frac{4}{3}$ है | मान लीजिए कि $\mathcal{R}$ प्रथम चतुर्थांश (first quadrant) में उस क्षेत्र को दर्शाता है , जो परवलय $y^2 = x$, वक्र (curve) S , और रेखाओं $x = 1$ तथा $x = 4$ द्वारा घिरा हुआ है |

तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सत्य है (हैं) ?

(A)	$(4, \sqrt{3}) \in S$
(B)	$(5, \sqrt{2}) \in S$
(C)	$\mathcal{R}$ का क्षेत्रफल $\frac{14}{3} - 2\sqrt{3}$ है
(D)	$\mathcal{R}$ का क्षेत्रफल $\frac{14}{3} - \sqrt{3}$ है

Q.7 मान लीजिए कि $P(x_1, y_1)$ और $Q(x_2, y_2)$, दीर्घवृत्त (ellipse)

$$\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{4} = 1$$

पर दो ऐसे भिन्न बिंदु हैं, कि $y_1 > 0$ और $y_2 > 0$ हैं | मान लीजिए कि C, वृत्त (circle) $x^2 + y^2 = 9$ को दर्शाता है, और M, बिंदु $(3, 0)$ है | मान लीजिए कि रेखा (line) $x = x_1$, वृत्त C को R पर प्रतिच्छेदित (intersect) करती है, और रेखा $x = x_2$, वृत्त C को S पर प्रतिच्छेदित करती है, जहाँ R तथा S के y-निर्देशांक (y-coordinates) धनात्मक (positive) हैं |

मान लीजिए कि $\angle ROM = \frac{\pi}{6}$ और $\angle SOM = \frac{\pi}{3}$ हैं, जहाँ O मूलबिंदु (origin) (0,0) को दर्शाता है | मान लीजिए कि $|XY|$, रेखाखंड (line segment) XY की लंबाई को दर्शाता है |

तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सत्य है (हैं) ?

(A)	P और Q को जोड़ने वाली रेखा का समीकरण (equation) $2x + 3y = 3(1 + \sqrt{3})$ है
(B)	P और Q को जोड़ने वाली रेखा का समीकरण (equation) $2x + y = 3(1 + \sqrt{3})$ है
(C)	यदि $N_2 = (x_2, 0)$ है, तब $3\,|N_2Q| = 2\,|N_2S|$ है
(D)	यदि $N_1 = (x_1, 0)$ है, तब $9\,|N_1P| = 4\,|N_1R|$ है

Q.8 मान लीजिए कि $\mathbb{R}$ सभी वास्तविक संख्याओं (real numbers) के समुच्चय (set) को दर्शाता है | मान लीजिए फलन (function) $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$,

$$f(x) = \begin{cases} \frac{6x+\sin x}{2x+\sin x} & \text{यदि } x \neq 0, \\ \frac{7}{3} & \text{यदि } x = 0, \end{cases}$$

द्वारा परिभाषित है | तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सत्य है (हैं) ?

(A)	बिंदु $x = 0$, f का एक स्थानीय उच्चतम का बिंदु (point of local maxima) है
(B)	बिंदु $x = 0$, f का एक स्थानीय निम्नतम का बिंदु (point of local minima) है
(C)	अंतराल (interval) $[\pi, 6\pi]$ में f के स्थानीय उच्चतम के बिंदुओं (points of local maxima) की संख्या 3 है
(D)	अंतराल (interval) $[2\pi, 4\pi]$ में f के स्थानीय निम्नतम के बिंदुओं (points of local minima) की संख्या 1 है

खंड 3 (अधिकतम अंक : 32)

- इस खंड में **आठ (08)** प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक **संख्यात्मक मान (NUMERICAL VALUE)** है।
- प्रत्येक प्रश्न के लिए, उत्तर प्रविष्ट करने के लिए निर्दिष्ट स्थान पर माउज़ (MOUSE) और ऑन-स्क्रीन (ON-SCREEN) वर्चुअल न्यूमेरिक कीपैड (VIRTUAL NUMERIC KEYPAD) का उपयोग करके उत्तर का सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट करें।
- यदि संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान हैं, तो मान को **दो (02)** दशमलव स्थानों तक **समेटें/ शून्यांत (TRUNCATE/ROUND-OFF)** करें ।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा** :
  पूर्ण अंक : +4 यदि निर्दिष्ट स्थान पर केवल सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट किया गया है।
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में।

Q.9 मान लीजिए कि $y(x)$, अवकल समीकरण (differential equation)

$$x^2\frac{dy}{dx} + xy = x^2 + y^2, \quad x > \frac{1}{e} \ ,$$

का वह हल (solution) है जो $y(1) = 0$ को संतुष्ट करता है। तब $2\frac{(y(e))^2}{y(e^2)}$ का मान __________ है।

Q.10 मान लीजिए कि $a_0, a_1, \ldots, a_{23}$ इस प्रकार की वास्तविक संख्याएँ (real numbers) हैं कि सभी वास्तविक संख्याओं x के लिए ,

$$\left(1 + \frac{2}{5}x\right)^{23} = \sum_{i=0}^{23} a_i x^i$$

है। मान लीजिए कि संख्याओं a_j, $0 \le j \le 23$, में सबसे बड़ी संख्या a_r है।
तब r का मान __________ है।

Q.11 एक कारखाने (factory) में कुल तीन निर्माण इकाइयाँ (manufacturing units) M_1, M_2, और M_3 हैं, जो एक दूसरे से स्वतन्त्र रूप से (independent of each other) बल्बों का उत्पादन करती हैं | इकाइयाँ M_1, M_2, और M_3 , क्रमशः (respectively) 2 :2:1 के अनुपात (proportions) में बल्ब बनाती हैं | यह ज्ञात है कि कारखाने में बनने वाले सभी बल्बों में 20% बल्ब खराब निकलते हैं | यह भी ज्ञात है कि M_1 द्वारा बनाये गए सभी बल्बों में 15% बल्ब खराब निकलते हैं | मान लीजिए कि, यदि कारखाने में बनाये गए बल्बों में से एक यादृच्छया (randomly) चुना गया बल्ब खराब पाया जाता है, तब इसके M_2 द्वारा बनाये जाने की प्रायिकता (probability) $\frac{2}{5}$ है |

यदि M_3 द्वारा बनाये गये बल्बों में से एक बल्ब यादृच्छया चुना जाता है , तब इसके खराब निकलने की प्रायिकता ___________ है |

Q.12 सदिशों (vectors)

$$\vec{x} = \hat{\imath} + 2\hat{\jmath} + 3\hat{k}\,, \qquad \vec{y} = 2\hat{\imath} + 3\hat{\jmath} + \hat{k}\,, \qquad \text{और} \quad \vec{z} = 3\hat{\imath} + \hat{\jmath} + 2\hat{k}$$

पर विचार कीजिये | दो भिन्न (distinct) धनात्मक वास्तविक संख्याओं (positive real numbers) α और β के लिए ,

$$\vec{X} = \alpha\vec{x} + \beta\vec{y} - \vec{z}\,, \qquad \vec{Y} = \alpha\vec{y} + \beta\vec{z} - \vec{x}, \qquad \text{और} \quad \vec{Z} = \alpha\vec{z} + \beta\vec{x} - \vec{y}$$

परिभाषित कीजिए | यदि सदिश $\vec{X}, \vec{Y}$, और $\vec{Z}$ एक समतल (plane) पर स्थित हैं,
तब $\alpha + \beta - 3$ का मान ___________ है |

Q.13 किसी शून्येतर (non-zero) सम्मिश्र संख्या (complex number) z के लिए , मान लीजिए कि $\arg(z)$, z के मुख्य कोणांक (principal argument) को दर्शाता है , जहाँ $-\pi < \arg(z) \leq \pi$ है | मान लीजिए कि ω , एकक (unity) का वह घनमूल (cube root) है, जिसके लिए $0 < \arg(\omega) < \pi$ है | मान लीजिए कि

$$\alpha = \arg\left(\sum_{n=1}^{2025} (-\omega)^n\right)$$

है | तब $\frac{3\alpha}{\pi}$ का मान ___________ है |

Q.14 मान लीजिए कि $\mathbb{R}$ सभी वास्तविक संख्याओं (real numbers) के समुच्चय (set) को दर्शाता है | मान लीजिए कि फलन (functions) $f: \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ और $g: \mathbb{R} \to (0, 4)$,

$$f(x) = \log_e(x^2 + 2x + 4)\,, \qquad \text{और} \qquad g(x) = \frac{4}{1 + e^{-2x}}$$

द्वारा परिभाषित हैं | संयुक्त फलन (composite function) $f \circ g^{-1}$ को $(f \circ g^{-1})\,(x) = f\big(g^{-1}(x)\big)$ द्वारा परिभाषित कीजिए, जहाँ g^{-1}, फलन g का प्रतिलोम (inverse) है |

तब $x = 2$ पर संयुक्त फलन $f \circ g^{-1}$ के अवकलज (derivative) का मान __________ है |

Q.15 मान लीजिए कि

$$\alpha = \frac{1}{\sin 60^\circ\ \sin 61^\circ} + \frac{1}{\sin 62^\circ\ \sin 63^\circ} + \cdots + \frac{1}{\sin 118^\circ\ \sin 119^\circ}$$

है | तब

$$\left(\frac{\operatorname{cosec} 1^\circ}{\alpha}\right)^2$$

का मान __________ है |

Q.16 यदि

$$\alpha = \int_{\frac{1}{2}}^{2} \frac{\tan^{-1} x}{2x^2 - 3x + 2}\, dx$$

है, तब $\sqrt{7}\tan\left(\frac{2\alpha\sqrt{7}}{\pi}\right)$ का मान __________ है |

(यहाँ प्रतिलोम त्रिकोणमितीय फलन (inverse trigonometric function) $\tan^{-1} x$ के मान $\left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ में हैं |)

खंड 1 (अधिकतम अंक : 12)

- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं|
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं| इन चार विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही सही उत्तर है|
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर से संबंधित विकल्प को चुनिए|
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा** :

  पूर्ण अंक : +3 यदि सिर्फ सही विकल्प ही चुना गया है|

  शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है)|

  ऋण अंक : −1 अन्य सभी परिस्थितियों में

Q.1 कुछ पदार्थों में तापान्तर के कारण e.m.f. उत्पन्न हो सकता है| माना कि S एक तार के सिरों के बीच उत्पन्न e.m.f. प्रति एकांक तापान्तर (e.m.f. per unit temperature difference) है| इस तार के पदार्थ की विद्युत् चालकता (electrical conductivity) और तापीय चालकता (thermal conductivity) क्रमशः σ और κ हैं| यदि M, L, T, I और K क्रमशः द्रव्यमान, लम्बाई, समय, धारा और तापमान की विमायें हों, तो $Z = \frac{S^2\sigma}{\kappa}$ का विमीय सूत्र (dimensional formula) है:

(A)	$[M^0L^0T^0I^0K^0]$	(B)	$[M^0L^0T^0I^0K^{-1}]$
(C)	$[M^1L^2T^{-2}I^{-1}K^{-1}]$	(D)	$[M^1L^2T^{-4}I^{-1}K^{-1}]$

Q.2 दो समाक्षीय (co-axial) चालक बेलन चित्र 1 के अनुसार रखे हुए हैं | बेलनों की त्रिज्यायें $\sqrt{2}R$ एवं $2R$ हैं और दोनों की लम्बाई ℓ है| आतंरिक बेलन पर आवेश Q है और बाहरी बेलन को भूसंपर्कित (grounded) किया गया है| बेलनों के बीच के वलयाकार क्षेत्र (annular region) में $\kappa = 5$ परावैद्युतांक (dielectric constant) का पदार्थ भरा है| | माना कि समान लम्बाई ℓ का एक काल्पनिक तल (imaginary plane) बेलनो के सम-अक्ष (common axis) से R दूरी पर है| यह तल बेलनो की अक्ष के समांतर है| इस व्यवस्था के अनुप्रस्थ काट (cross-section) को चित्र 2 में दिखाया गया है| कोर-प्रभावों (edge effects) की उपेक्षा करते हुए, विद्युत् क्षेत्र का काल्पनिक तल से गुजरने वाला फ्लक्स (flux) है:
(ϵ_0 मुक्त आकाश की विद्युतशीलता (permittivity) है)

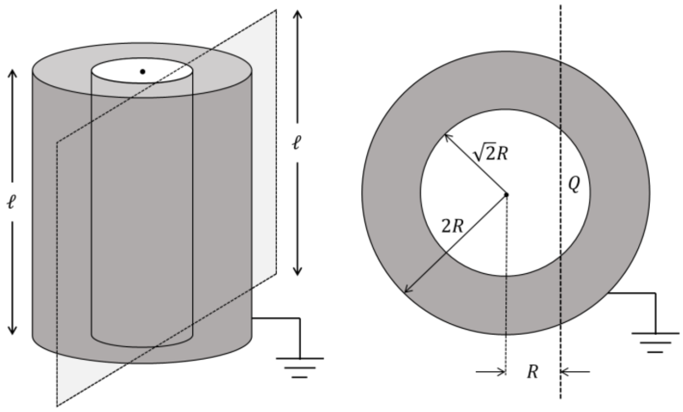
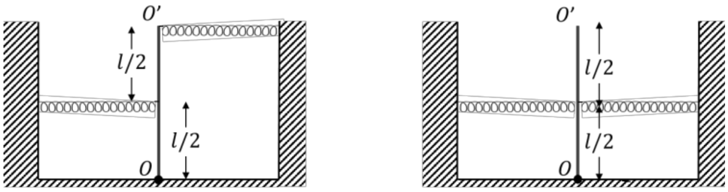


Fig. 1 Fig. 2

(A)	$\frac{Q}{30\epsilon_0}$	(B)	$\frac{Q}{15\epsilon_0}$	(C)	$\frac{Q}{60\epsilon_0}$	(D)	$\frac{Q}{120\epsilon_0}$

Q.3 एक l लम्बाई की एकसमान छड़ OO' को बिन्दु O पर चित्रानुसार हिंज (hinge) किया गया है| छड़ को दो समान कमानी स्थिरांक (spring constant) वाली द्रव्यमान रहित कमानियों (springs) की सहायता से दो दीवारों के बीच में ऊर्ध्वाधर रूप से रखा गया है| एक कमानी को छड़ के मध्य बिन्दु पर और दूसरी को सबसे ऊपरी बिन्दु O' पर चित्र 1 के अनुसार जोड़ा गया है| एक छोटे कोणीय विस्थापन (angular displacement) के कारण छड़ f_1 आवृत्ति के दोलन (oscillation) करती है| यदि दोनों कमानियों को छड़ के मध्य बिन्दु पर चित्र 2 के अनुसार जोड़ा जाता है तो एक छोटे कोणीय विस्थापन (angular displacement) के कारण छड़ f_2 आवृत्ति के दोलन (oscillation) करती है| गुरुत्वीय प्रभाव की उपेक्षा करते हुये और गति को आरेख (diagram) के तल में ही मानते हुये, $\frac{f_1}{f_2}$ का मान है:



(A)	2	(B)	$\sqrt{2}$	(C)	$\sqrt{\frac{5}{2}}$	(D)	$\sqrt{\frac{2}{5}}$

Q.4 माना कि m_2 kg द्रव्यमान का एक तारा (star) m_1 kg द्रव्यमान के दूसरे तारे के परितः वृत्ताकार कक्षा (circular orbit) में परिक्रमा कर रहा है और $m_1 \gg m_2$ है| भारी तारा हल्के तारे से γ kg/s की धीमी नियत दर (slow constant rate) से द्रव्यमान ग्रहण करता है| इस स्थानांतरण प्रक्रिया में द्रव्यमान की और कोई हानि नहीं होती है| यदि तारों के केंद्र बिन्दुओं के बीच की दूरी r है तब इसकी सापेक्षिक परिवर्तन दर (relative rate of change) $\frac{1}{r}\frac{dr}{dt}$ (s^{-1} में) है:

(A)	$-\frac{3\gamma}{2m_2}$	(B)	$-\frac{2\gamma}{m_2}$	(C)	$-\frac{2\gamma}{m_1}$	(D)	$-\frac{3\gamma}{2m_1}$

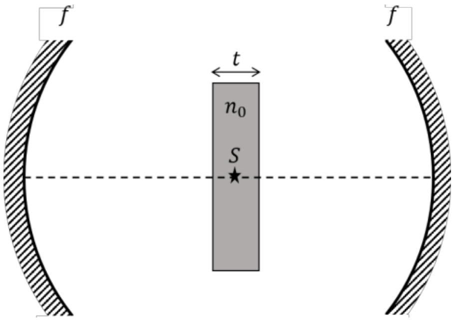
खंड 2 (अधिकतम अंक : 16)

- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं | इन चार विकल्पों में से **एक या एक से अधिक** विकल्प सही उत्तर है (हैं) |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर (उत्तरों) से संबंधित विकल्प (विकल्पों) को चुनिए |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :**
  पूर्ण अंक :+4 यदि केवल (सारे) सही विकल्प (विकल्पों) को चुना गया है |
  आंशिक अंक : +3 यदि चारों विकल्प सही हैं परन्तु केवल तीन विकल्पों को चुना गया है |
  आंशिक अंक : +2 यदि तीन या तीन से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल दो विकल्पों को चुना गया है और दोनों चुने हुए विकल्प सही विकल्प हैं |
  आंशिक अंक : +1 यदि दो या दो से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल एक विकल्प को चुना गया है और चुना हुआ विकल्प एक सही विकल्प है|
  शून्य अंक : 0 यदि किसी भी विकल्प को नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है) |
  ऋण अंक : −2 अन्य सभी परिस्थितियों में |
- उदाहरण: यदि किसी प्रश्न के लिए केवल विकल्प (A), (B) और (D) सही विकल्प हैं ,तब
  केवल विकल्प (A), (B) और (D) चुनने पर +4 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (A) और (B) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (A) और (D) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (B) और (D) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (A) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (B) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (D) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे ;
  कोई भी विकल्प ना चुनने पर (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित रहने पर) 0 अंक मिलेंगे; और
  अन्य किसी विकल्पों के संयोजन को चुनने पर −2 अंक मिलेंगे |

Q.5 एक 10^{-8} C का धनात्मक बिंदु आवेश (positive point charge) एक 10 cm त्रिज्या (radius) वाले अनावेशित चालक गोले (neutral conducting sphere) के केंद्र से 20 cm की दूरी पर रखा है| इसके बाद गोले को भूसंपर्कित (grounded) किया जाता है, और गोले का आवेश मापा जाता है| फिर गोले का भूसंपर्क हटा दिया जाता है और तत्पश्चात बिंदु आवेश को गोले के केंद्र से त्रिज्य दिशा में 10 cm और दूर किया जाता है|
$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \ \mathrm{Nm^2/C^2}$ (ϵ_0 मुक्त आकाश की विद्युतशीलता (permittivity) है) लेते हुए निम्नलिखित कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं:

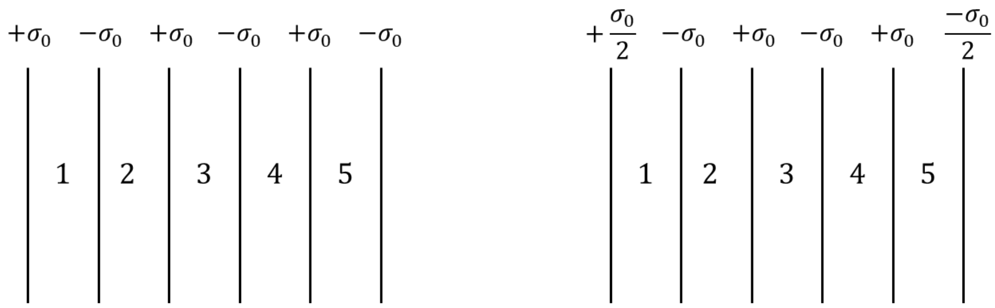
(A)	भूसंपर्क से पहले, गोले का स्थिरवैद्युत विभव (electrostatic potential) 450 V है|
(B)	भूसंपर्क के कारण गोले से भूमि में प्रवाहित होने वाला आवेश 5×10^{-9}C है|
(C)	भूसंपर्क हटाने के पश्चात् गोले पर आवेश -5×10^{-9}C है|
(D)	अन्ततः गोले का स्थिरवैद्युत विभव (electrostatic potential) 300 V है|

Q.6 दो समान फोकस दूरी (focal length) f वाले समरूप (identical) अवतल दर्पण (concave mirror) आमने-सामने व्यवस्था आरेख (schematic diagram) के अनुसार रखे हुए हैं| फोकस दूरी f, दर्पणों के साइज़ से बहुत ज्यादा है| एक काँच की सिल्ली (glass slab) जिसकी मोटाई (thickness) t और अपवर्तनांक (refractive index) n_0 है, दोनों दर्पणों से बराबर दूरी पर दर्पणों के सम मुख्य अक्ष (common principal axis) के लम्बवत रखी गयी है| एक एकवर्णी बिंदु प्रकाश स्रोत (monochromatic point light source) S, मुख्य अक्ष पर स्थित सिल्ली के मध्य बिंदु पर व्यवस्था आरेख के अनुसार अंतःस्थापित (embedded) है| प्रतिबिम्ब को S पर ही बनने के लिए दोनों दर्पणों के बीच की निम्न दूरियों में से कौन सी/से दूरी(यां) सही है/हैं



(A)	$4f + \left(1 - \frac{1}{n_0}\right)t$	(B)	$2f + \left(1 - \frac{1}{n_0}\right)t$
(C)	$4f + (n_0 - 1)t$	(D)	$2f + (n_0 - 1)t$

Q.7 एक समान दूरी पर रखी हुई छः अपरिमित कुचालक पतली परतें (infinitely large, non-conducting, thin sheets) विन्यासों (configurations) I और II के अनुसार स्थिर रखी हैं| परतों पर एकसमान पृष्ठ आवेश घनत्व (uniform surface charge densities) हैं, जिनको σ_0 के रूप में चित्रानुसार इंगित (indicated) किया गया है| कोई भी दो क्रमानुगत परतों के बीच की दूरी 1 μm है| परतों के बीच के विभिन्न भागों (regions) को $1, 2, 3, 4$ और 5 से दर्शाया गया है| यदि $\sigma_0 = 9\ \mu C/m^2$ है, तो निम्नलिखित कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं:
(मुक्त आकाश की विद्युतशीलता (permittivity of free space) का मान $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12}$ F/m लें)



Configuration I Configuration II

(A)	विन्यास I के भाग 4 में विद्युत् क्षेत्र का परिमाण शून्य है|
(B)	विन्यास II के भाग 3 में विद्युत् क्षेत्र का परिमाण $\frac{\sigma_0}{\epsilon_0}$ है|
(C)	विन्यास I की पहली और अंतिम परतों के बीच विभवान्तर का मान 5 V है|
(D)	विन्यास II की पहली और अंतिम परतों के बीच विभवान्तर का मान शून्य है|

Q.8 एक कार्नो इंजन, तापमान 1000 K पर स्थित एक गर्म ऊष्मा भंडार, (hot reservoir) के साथ कार्य कर रहा है| कार्नो इंजन की दक्षता (efficiency) 0.4 है| यह इंजन गर्म ऊष्मा भंडार से 150 J ऊष्मा एक चक्र में लेता है| इस इंजन से प्राप्त कार्य को एक उष्मा पंप को चलाने के लिए पूर्ण रूप से उपयोग किया जाता है| उष्मा पंप का निष्पादन गुणांक (coefficient of performance) 10 है| ऊष्मा पंप के गर्म ऊष्मा भंडार का तापमान 300 K है| निम्नलिखित कथनों में से कौन सा/से सही है/हैं

(A)	कार्नो इंजन से एक चक्र में प्राप्त किया गया कार्य 60 J है|
(B)	कार्नो इंजन के शीत भंडार (cold reservoir) का तापमान 600 K है|
(C)	ऊष्मा पंप के शीत भंडार का तापमान 270 K है|
(D)	ऊष्मा पंप के गर्म ऊष्मा भंडार को एक चक्र में दी गयी ऊष्मा 540 J है|

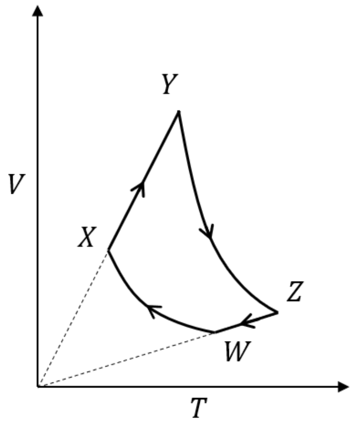
खंड 3 (अधिकतम अंक : 32)

- इस खंड में **आठ (08)** प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक **संख्यात्मक मान (NUMERICAL VALUE)** है।
- प्रत्येक प्रश्न के लिए, उत्तर प्रविष्ट करने के लिए निर्दिष्ट स्थान पर माउज़ (MOUSE) और ऑन-स्क्रीन (ON-SCREEN) वर्चुअल न्यूमेरिक कीपैड (VIRTUAL NUMERIC KEYPAD) का उपयोग करके उत्तर का सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट करें।
- यदि संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान हैं, तो मान को **दो (02)** दशमलव स्थानों तक **समेटें/ शून्यांत (TRUNCATE/ROUND-OFF)** करें।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा** :
  पूर्ण अंक : +4 यदि निर्दिष्ट स्थान पर केवल सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट किया गया है।
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में।

Q.9 एक M द्रव्यमान और R त्रिज्या वाले ठोस चालक गोले पर Q आवेश है। गोला अपने केंद्र से जाने वाली एक अक्ष के परितः एकसमान कोणीय चाल (uniform angular speed) ω से घूर्णन कर रहा है। उसी अक्ष के परितः चुम्बकीय द्विध्रुव आघूर्ण (magnetic dipole moment) और कोणीय संवेग (angular momentum) के परिमाणों का अनुपात $\alpha \frac{Q}{2M}$ है। α का मान है____

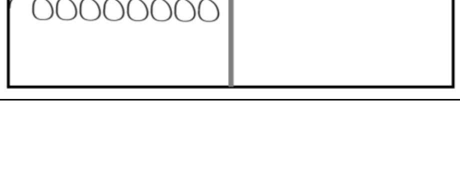
Q.10 एक हाइड्रोजन परमाणु, जोकि आरम्भ में विरामावस्था में है, अपनी मूल अवस्था (ground state) में ν_1 आवृत्ति के फोटोन को अवशोषित करता है और इससे 10 eV गतिज उर्जा का इलेक्ट्रॉन निकलता है। इस इलेक्ट्रॉन के विरामावस्था में स्थित एक पोजिट्रॉन (positron) के साथ मिलने से मूल अवस्था में स्थित एक पोजिट्रॉनियम परमाणु (positronium atom) बनता है जो उसी समय ν_2 आवृत्ति का फोटोन उत्सर्जित करता है। परिणामस्वरुप बनने वाले पोजिट्रॉनियम परमाणु का द्रव्यमान केंद्र (center of mass) 5 eV की गतिज उर्जा के साथ गतिमान होता है। ये दिया गया है कि पोजिट्रॉन और इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान समान है और पोजिट्रॉनियम परमाणु को बोर परमाणु (Bohr atom) जैसा माना जा सकता है जहाँ पोजिट्रॉन और इलेक्ट्रॉन अपने द्रव्यमान केंद्र के परितः कक्षा में परिक्रमा करते हैं। माना कि इस पूरी प्रक्रिया में और कोई उर्जा क्षय (energy loss) नहीं होता है तो दोनों फोटोन की उर्जाओं में अंतर (eV में) है___

Q.11 एक आदर्श एकपरमाणुक (monatomic) गैस के n मोल क्रमागत रूप से रुद्धोष्म (adiabatic) और समदाबी (isobaric) स्थैतिककल्प प्रक्रमों (quasi-static processes) से बने हुये $WXYZW$ चक्र से गुजरते हैं, जैसा कि V-T व्यवस्था आरेख (schematic diagram) में दिखाया गया है| गैस के आयतन W, X एवं Y बिन्दुओं पर क्रमशः 64 cm^3, 125 cm^3 और 250 cm^3 हैं| यदि बिंदु W पर गैस का परम तापमान T_W इस प्रकार है कि $nRT_W = 1$ J (R सार्वत्रिक गैस स्थिरांक (universal gas constant) है), तब गैस द्वारा XY पथ में अवशोषित ऊष्मा (J में) है ____

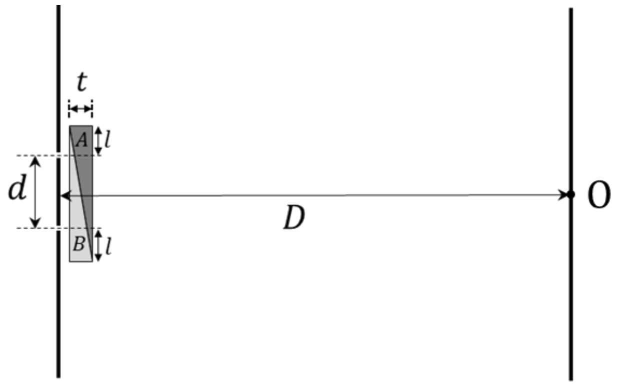


Q.12 एक भू-स्थिर (geostationary) उपग्रह विषुवत वृत्त (equator) के ऊपर पृथ्वी के परितः पृथ्वी के केंद्र से r_1 की नियत दूरी (fixed distance) पर एक कक्षा में परिक्रमण (orbiting) कर रहा है| एक दूसरा उपग्रह विषुवत वृत्त के तल (equatorial plane) में पृथ्वी के केंद्र से r_2 दूरी पर पृथ्वी के घूर्णन (rotation) की दिशा के विपरीत दिशा में परिक्रमण कर रहा है, जहाँ $r_1 = 1.21r_2$ है| दूसरे उपग्रह का भू-स्थिर उपग्रह के सापेक्ष मापा गया आवर्तकाल (time period) $\frac{24}{p}$ घंटे (hours) है| p का मान है ____

Q.13 L लम्बाई वाले एक ऊष्मीय रूप से विलगित पात्र (thermally isolated container) को क्षेत्रफल A के एक ऊष्मीय चालक, चल (thermally conducting, movable) पिस्टन द्वारा बायें और दायें कोष्ठों (compartments) में विभाजित किया गया है| पात्र के बायें और दायें कोष्ठों में एक आदर्श गैस के क्रमशः $\frac{3}{2}$ और 1 मोल को रखा गया है| बायीं ओर के कोष्ठ में k कमानी स्थिरांक (spring constant) और $\frac{2L}{5}$ मूल लम्बाई (natural length) की एक कमानी (spring) को पिस्टन से संलग्न किया गया है| चित्रानुसार ऊष्मागतिक साम्य (thermodynamic equilibrium) में पिस्टन की पात्र के दोनों छोरों से दूरी $\frac{L}{2}$ है| इस परिस्थिति में, यदि दायें कोष्ठ में दाब $P = \frac{kL}{A}\alpha$ है, तो α का मान है ____

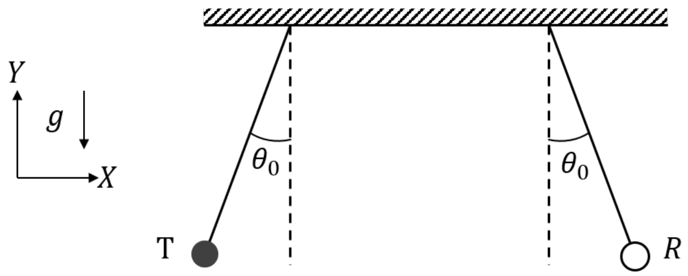


Q.14 यंग के एक द्विझिरी (double slit) प्रयोग में, कांच के दो वेज (wedges) A और B, जिनके अपवर्तनांक (refractive index) के मान क्रमशः 1.7 और 1.5 हैं, का एक संयोजन झिरीयों के सामने चित्रानुसार रखा गया है| झिरीयों के बीच की दूरी $d = 2$ mm है| झिरीयों और परदे के बीच की निम्नतम दूरी $D = 2$ m है और वेज के संयोजन की मोटाई $t = 12\ \mu$m है| चित्रानुसार l का मान 1 mm है| दोनों वेज के तिरछे अन्तरापृष्ठ (slanted interface) पर अपवर्तन की उपेक्षा करें| कांच के वेज के संयोजन के कारण केंद्रीय उच्चिष्ठ (central maximum) का O के सापेक्ष विस्थापन (mm में) है___



Q.15 एक 200 g के प्रक्षेप्य (projectile) को क्षैतिज (horizontal) से 60° के कोण पर 270 m/s के प्रारंभिक वेग से श्यान माध्यम (viscous medium) में प्रक्षेपित किया जाता है| श्यान माध्यम में प्रक्षेप्य पर $\vec{F} = -c\vec{v}$ कर्षण-बल (drag force) लगता है, जहाँ $c = 0.1$ kg/s कर्ष गुणांक (drag coefficient) है और $\vec{v}$ प्रक्षेप्य का तात्क्षणिक वेग (instantaneous velocity) है| प्रक्षेप्य 2 s के पश्चात् एक ऊर्ध्वाधर दीवार से टकराता है| $e = 2.7$ लेने पर दीवार की प्रक्षेपण बिंदु (point of projection) से क्षैतिज दूरी (m में) है ___

Q.16 एक श्रव्य प्रेषित्र (audio transmitter) (T) और एक अभिग्राही (receiver) (R) दो समरूप (identical) द्रव्यमान रहित 8 m लम्बाई के धागों के द्वारा अपने कीलकों (pivots) से उर्ध्वाधर रूप में लटके हैं| दोनों कीलक X अक्ष के अनुदिश एक दूसरे से बहुत दूर स्थित हैं| प्रेषित्र और अभिग्राही को उनकी साम्यावस्था से विपरीत दिशाओं में X अक्ष के अनुदिश लघु कोणीय आयाम (small angular amplitude) $\theta_0 = \cos^{-1}(0.9)$ से खींच कर एक साथ छोड़ा जाता है| गुरुत्वीय त्वरण का मान $g = 10$ m/s^2 लें| यदि प्रेषित्र की प्राकृतिक आवृत्ति (natural frequency) 660 Hz है और वायु में ध्वनी की चाल 330 m/s है, तब अभिग्राही द्वारा मापी गयी आवृत्ति में अधिकतम बदलाव (Hz में) है ___



खंड 1 (अधिकतम अंक : 12)

- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं|
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं| इन चार विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही सही उत्तर है|
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर से संबंधित विकल्प को चुनिए|
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा** :

  पूर्ण अंक : +3 यदि सिर्फ सही विकल्प ही चुना गया है|

  शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है)|

  ऋण अंक : −1 अन्य सभी परिस्थितियों में

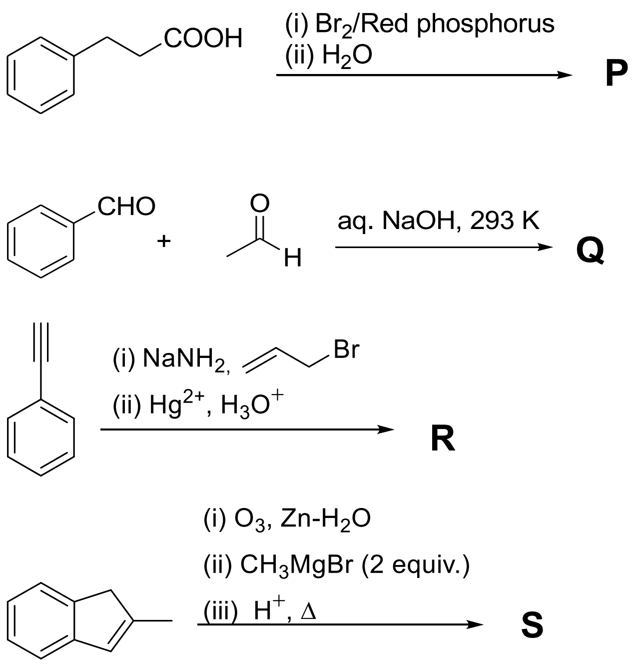
Q.1 जलीय विलयन में सल्फाइड आयन के नाइट्रोप्रुसाइड (nitroprusside) परीक्षण के दौरान धातु आयन से समन्वित (coordinated) लिगन्डो (ligands) में से एक परिवर्तित होता है

(A)	NOS^- में	(B)	SCN^- में	(C)	SNO^- में	(D)	NCS^- में

Q.2 ICl, ClF_3 तथा BrF_5 का पूर्ण जलअपघटन (hydrolysis) क्रमशः देता है

(A)	IO^-, ClO_2^- तथा BrO_3^-
(B)	IO_3^-, ClO_2^- तथा BrO_3^-
(C)	IO^-, ClO^- तथा BrO_2^-
(D)	IO_3^-, ClO_4^- तथा BrO_2^-

Q.3 एकचक्री (monocyclic) यौगिक **P**, **Q**, **R** और **S** नीचे दिये गये अभिक्रिया अनुक्रमों में प्रमुख उत्पाद हैं।

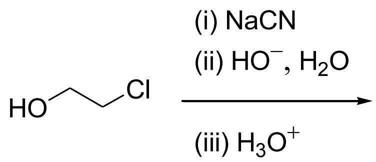
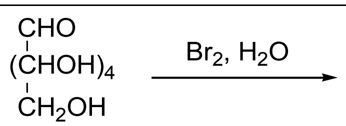
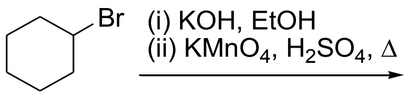
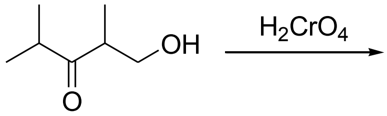


(Red phosphorus: लाल फास्फोरस; aq. NaOH: जलीय NaOH; equiv.: तुल्यांक)

सर्वाधिक संख्या में असंतृप्त (unsaturated) कार्बन परमाणु वाला उत्पाद है

(A)	**P**	(B)	**Q**
(C)	**R**	(D)	**S**

Q.4 सही अभिक्रिया/अभिक्रिया अनुक्रम, जो प्रमुख उत्पाद के रूप में एक डाईकार्बोक्सिलिक अम्ल उत्पादित करेगी/करेगा

(A)	
(B)	
(C)	
(D)	

खंड 2 (अधिकतम अंक : 16)

- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं ।
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं | इन चार विकल्पों में से **एक या एक से अधिक** विकल्प सही उत्तर है (हैं) |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर (उत्तरों) से संबंधित विकल्प (विकल्पों) को चुनिए |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :**

  पूर्ण अंक :+4 यदि केवल (सारे) सही विकल्प (विकल्पों) को चुना गया है |
  आंशिक अंक : +3 यदि चारों विकल्प सही हैं परन्तु केवल तीन विकल्पों को चुना गया है |
  आंशिक अंक : +2 यदि तीन या तीन से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल दो विकल्पों को चुना गया है और दोनों चुने हुए विकल्प सही विकल्प हैं |
  आंशिक अंक : +1 यदि दो या दो से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल एक विकल्प को चुना गया है और चुना हुआ विकल्प एक सही विकल्प है|
  शून्य अंक : 0 यदि किसी भी विकल्प को नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है) |
  ऋण अंक : −2 अन्य सभी परिस्थितियों में |
- उदाहरण: यदि किसी प्रश्न के लिए केवल विकल्प (A), (B) और (D) सही विकल्प हैं ,तब
  केवल विकल्प (A), (B) और (D) चुनने पर +4 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (A) और (B) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (A) और (D) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (B) और (D) चुनने पर +2 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (A) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (B) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे;
  केवल विकल्प (D) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे ;
  कोई भी विकल्प ना चुनने पर (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित रहने पर) 0 अंक मिलेंगे; और
  अन्य किसी विकल्पों के संयोजन को चुनने पर −2 अंक मिलेंगे |

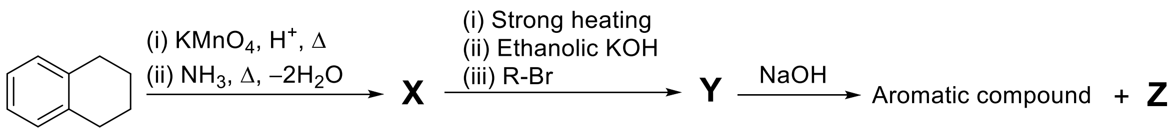
Q.5 अंतरा-अणुक (intermolecular) बलों के विषय में सही कथन है(हैं)

(A)	दो बिन्दु आवेशों के बीच की स्थितिज ऊर्जा (potential energy) एक बिन्दु द्विध्रुव तथा एक बिन्दु आवेश के बीच की स्थितिज ऊर्जा से शून्य की ओर ज्यादा तीव्रता से उपगमित (approaches) होती है जब उनके बीच की दूरी अनंत की ओर उपगमित (approaches infinity) होती है	
(B)	दो घूर्णन करते हुए ध्रुवीय अणुओं जिनके बीच की दूरी r है, उनकी औसत स्थितिज ऊर्जा $1/r^3$ पर आश्रित है	
(C)	द्विध्रुव-प्रेरित द्विध्रुव (dipole-induced dipole) की औसत अन्योन्यक्रिया (interaction) ऊर्जा तापमान से स्वतंत्र है	
(D)	अध्रुवी (nonpolar) अणु एक दूसरे को आकर्षित करते हैं यद्यपि इनमें से किसी के पास स्थायी द्विध्रुव नही है	

Q.6 P−H आबन्ध(आबन्धों) युक्त यौगिक है(हैं)

(A)	H_3PO_4
(B)	H_3PO_3
(C)	$H_4P_2O_7$
(D)	H_3PO_2

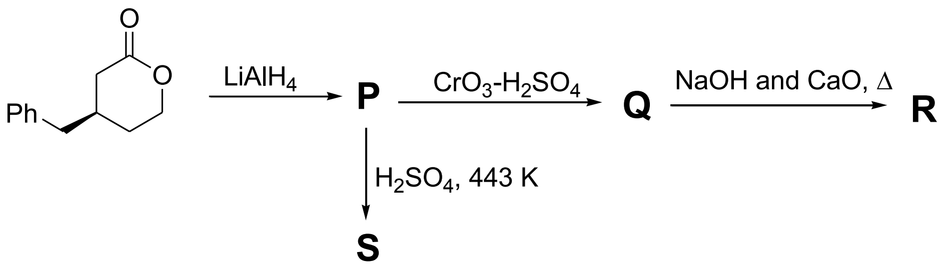
Q.7 नीचे दिये गये अभिक्रिया अनुक्रमों के लिए सही कथन है(हैं)



(strong heating: प्रबल तापन; Ethanolic: एथेनॉलिक; Aromatic compound: एरोमैटिक यौगिक)

(A)	**X** और **Y** दोनों ऑक्सीजन युक्त यौगिक हैं।
(B)	**Y** को $CHCl_3$/KOH के साथ गर्म करने पर आइसोसायनाइड (isocyanide) बनता है।
(C)	**Z** हिन्सबर्ग (Hinsberg's) अभिकर्मक के साथ अभिक्रिया करता है।
(D)	**Z** एक एरोमैटिक प्राइमरी ऐमीन (aromatic primary amine) है।

Q.8 नीचे दिये गये अभिक्रिया अनुक्रमों के लिए सही कथन है(हैं)



(A)	**P** ध्रुवण घूर्णक (optically active)है।
(B)	**S** बेयर (Bayer) परीक्षण देता है।
(C)	**Q** जलीय $NaHCO_3$ के साथ बुदबुदाहट (effervescence) देता है।
(D)	**R** एक ऐल्काइन (alkyne) है।

खंड 3 (अधिकतम अंक : 32)

- इस खंड में **आठ (08)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक **संख्यात्मक मान (NUMERICAL VALUE)** है।
- प्रत्येक प्रश्न के लिए, उत्तर प्रविष्ट करने के लिए निर्दिष्ट स्थान पर माउज़ (MOUSE) और ऑन-स्क्रीन (ON-SCREEN) वर्चुअल न्यूमेरिक कीपैड (VIRTUAL NUMERIC KEYPAD) का उपयोग करके उत्तर का सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट करें।
- यदि संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान हैं, तो मान को **दो (02)** दशमलव स्थानों तक **समेटें/ शून्यांत (TRUNCATE/ROUND-OFF)** करें ।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का **मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा** :
  पूर्ण अंक : +4 यदि निर्दिष्ट स्थान पर केवल सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट किया गया है |
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

Q.9 धातु जो 400 pm की अक्षीय दूरी (कोर लम्बाई) का एक घनीय निविड संकुलित जालक (cubic close packed lattice) बनाती है, का घनत्व (g cm^{-3} में) ______ है |

उपयोग करें: धातु का परमाणु द्रव्यमान (atomic mass) $= 105.6$ amu तथा आवोगाद्रो नियतांक (Avogadro's constant) $= 6 \times 10^{23}\ mol^{-1}$

Q.10 200 mL 0.010 M बेरियम नाइट्रेट (barium nitrate) को 100 mL 0.10 M सोडियम आयोडेट (sodium iodate) में मिश्रित करने पर बने एक जलीय विलयन में बेरियम आयोडेट (barium iodate) की विलेयता (solubility) $\boldsymbol{X} \times 10^{-6}$ mol dm^{-3} है | $\boldsymbol{X}$ का मान ______है |

उपयोग करें: बेरियम आयोडेट का विलेयता गुणनफल (solubility product) नियतांक (K_{sp}) $= 1.58 \times 10^{-9}$

Q.11 फिनॉल (Phenol) का उसके जलीय विलयन से फ्लाई ऐश (fly ash) पर अधिशोषण फ्रॉयन्डलिक समतापी-वक्र (Freundlich isotherm) का पालन करता है | एक दिए तापमान पर, 10 mg g^{-1} तथा 16 mg g^{-1} फिनॉल के जलीय विलयन से अधिशोषित फिनॉल की सांद्रता क्रमशः 4 mg g^{-1} तथा 10 mg g^{-1} मापी गयी है | इसी तापमान पर, 20 mg g^{-1} फिनॉल के जलीय विलयन से अधिशोषित फिनॉल की सांद्रता (mg g^{-1} में) ______ होगी |

उपयोग करें: $\log_{10} 2 = 0.3$

Q.12 एक अभिक्रिया $A + R \longrightarrow$ उत्पाद पर विचार करें | इस अभिक्रिया का मापा गया वेग (rate) $k[A][R]$ है | अभिक्रिया के आरम्भ में R की सांद्रता, $[R]_0$, A की सांद्रता, $[A]_0$, से 10-गुना अधिक है | इस अभिधारणा के साथ कि $k[R] = k'$ स्थिरांक है, इस अभिक्रिया को छद्म प्रथम-कोटि (pseudo first order) की अभिक्रिया माना जा सकता है | इस अभिधारणा के कारण अभिक्रिया की वेग (rate) में आपेक्षिक त्रुटि (relative error) (% में), जब यह अभिक्रिया 40 % पूर्ण हो गयी हो, ______ है |
[k तथा k' संगत वेग नियतांकों (rate constants) को निरुपित करते हैं]

Q.13 300 K पर, एक बृहदणु (macromolecule) का आदर्श तनु विलयन परासरण दाब (osmotic pressure) डालता (exert) है जो विलयन (घनत्व = 1.00 g cm^{-3}) की ऊँचाई (h) के पद में व्यक्त किया गया जहाँ h का मान 2.00 cm है | यदि बृहदणु के तनु विलयन की सांद्रता 2.00 g dm^{-3} हो, तो बृहदणु के मोलर द्रव्यमान (molar mass) का परिकलन करने पर $\boldsymbol{X} \times 10^4$ g mol^{-1} आता है | $\boldsymbol{X}$ का मान ______ है |

उपयोग करें: सार्वत्रिक गैस नियतांक (Universal gas constant, R) = 8.3 J K^{-1} mol^{-1} तथा गुरुत्वीय त्वरण (g) = 10 m s^{-2}

Q.14 एक वैधुत-रासायनिक सेल का ईंधन 1 बार (1 bar) तथा 298 K पर ब्यूटेन (butane) के दहन से आता है | इसका सेल विभव $\frac{\boldsymbol{X}}{F} \times 10^3$ volts है, जहाँ F फैरेडे स्थिरांक (Faraday constant) है | $\boldsymbol{X}$ का मान ______ है |

उपयोग करें: 298 K पर निर्माण की मानक गिब्स ऊर्जायें (Standard Gibbs energies of formation) हैं: $\Delta_f G^o_{CO_2} = -394$ kJ mol^{-1}; $\Delta_f G^o_{water} = -237$ kJ mol^{-1}; $\Delta_f G^o_{butane} = -18$ kJ mol^{-1}

Q.15 $[Mn(Br)_6]^{3-}$ तथा $[Mn(CN)_6]^{3-}$ के प्रचक्रण मात्र चुंबकीय आघूर्ण (spin only magnetic moment) के मानों (B.M. में) का योग ______ है |

Q.16 एक रैखिक ऑक्टासैकैराइड (octasaccharide) (मोलर द्रव्यमान = 1024 g mol^{-1}) पूर्णतया जल अपघटित हो कर तीन मोनोसैकैराइड (monosaccharide): राइबोस (ribose), 2-डिऑक्सीराइबोस (2-deoxyribose) तथा ग्लूकोस (glucose) देता है | जल अपघटित उत्पादों में पूर्ण मात्रा में उत्पादित मोनोसैकैराइडों में बने हुये 2-डिऑक्सीराइबोस (2-deoxyribose) की मात्रा 58.26 % (w/w) (भार/भार) है |
एक ऑक्टासैकैराइड अणु में उपस्थित राइबोस (ribose) एकक(एककों) की संख्या _____ है |

उपयोग करे: मोलर द्रव्यमान (g mol^{-1} में): राइबोस = 150, 2-डिऑक्सीराइबोस = 134, ग्लूकोस = 180; परमाणु द्रव्यमान (atomic mass, amu में): H = 1, O = 16

END OF THE QUESTION PAPER