खंड 1 (अधिकतम अंक: 24)

- इस खंड में **आठ (08)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक संख्यात्मक मान (numerical value) है |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर से संबंधित सही संख्यात्मक मान को माउज़ (MOUSE) और ऑन स्क्रीन (ON-SCREEN) वर्चुअल नुमेरिक कीपैड (VIRTUAL NUMERIC KEYPAD) के प्रयोग से उत्तर के लिए चिन्हित स्थानों पर दर्ज करें |
- यदि किसी संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान हैं, तो संख्यात्मक मान को दशमलव के **दो (02)** स्थानों तक **समेटे/शून्यांत करें (truncate/round-off)** |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  पूर्ण अंक : +3 यदि सही संख्यात्मक मान (numerical value) को दर्ज़ किया गया है |
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

Q.1 प्रतिलोम त्रिकोणमितिय फलनों (inverse trigonometric functions) के केवल मुख्य मानों (only principal values) पर विचार करते हुए,

$$\frac{3}{2}\cos^{-1}\sqrt{\frac{2}{2+\pi^2}}+\frac{1}{4}\sin^{-1}\frac{2\sqrt{2}\,\pi}{2+\pi^2}+\tan^{-1}\frac{\sqrt{2}}{\pi}$$

का मान __________ है |

Q.2 माना कि α एक धनात्मक वास्तविक संख्या (positive real number) है | माना कि फलनों (functions) $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ एवं $g:(\alpha,\infty)\to\mathbb{R}$ को

$$f(x)=\sin\left(\frac{\pi x}{12}\right) \qquad \text{एवं} \qquad g(x)=\frac{2\log_e\left(\sqrt{x}-\sqrt{\alpha}\right)}{\log_e\left(e^{\sqrt{x}}-e^{\sqrt{\alpha}}\right)}$$

द्वारा परिभाषित किया जाता है | तब $\lim_{x\to\alpha^+} f(g(x))$ का मान __________ है |

Q.3 महामारी के एक अध्ययन में 900 व्यक्तियों के आँकड़े (data) एकत्रित किये गये | यह पाया गया कि

190 व्यक्तियों को बुखार के लक्षण थे,
220 व्यक्तियों को खांसी के लक्षण थे,
220 व्यक्तियों को श्वासरोग के लक्षण थे,
330 व्यक्तियों को बुखार या खांसी या दोनों के लक्षण थे,
350 व्यक्तियों को खांसी या श्वासरोग या दोनों के लक्षण थे,
340 व्यक्तियों को बुखार या श्वासरोग या दोनों के लक्षण थे,
30 व्यक्तियों को तीनो (बुखार, खांसी एवं श्वासरोग) के लक्षण थे |

यदि इन 900 व्यक्तियों से एक व्यक्ति को याद्रच्छिक रूप (randomly) से चुना जाता है, तब उस चुने गये व्यक्ति को अधिकतम (at most) एक लक्षण होने की प्रायिकता (probability) __________ है |

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.4 माना कि z एक शून्येतर काल्पनिक भाग (non-zero imaginary part) वाली सम्मिश्र संख्या (complex number) है | यदि

$$\frac{2+3z+4z^2}{2-3z+4z^2}$$

एक वास्तविक संख्या (real number) है, तब $|z|^2$ का मान ________ है |

Q.5 माना कि $\bar{z}$ एक सम्मिश्र संख्या (complex number) z के सम्मिश्र संयुग्मी (complex conjugate) को निरुपित करता है एवं $i = \sqrt{-1}$ है | सम्मिश्र संख्याओं के सम्मुचय (set of complex numbers) में, समीकरण

$$\bar{z} - z^2 = i(\bar{z} + z^2)$$

के भिन्न मूलों (distinct roots) की संख्या ________ है |

Q.6 माना कि $l_1, l_2, \dots, l_{100}$ सार्वअंतर (common difference) d_1 वाली एक समांतर श्रेढ़ी (arithmetic progression) के क्रमागत पद (consecutive terms) हैं, एवं माना कि $w_1, w_2, \dots, w_{100}$ सार्वअंतर (common difference) d_2 वाली एक दूसरी समांतर श्रेढ़ी (arithmetic progression) के क्रमागत पद हैं, जहाँ $d_1 d_2 = 10$ है | प्रत्येक $i = 1, 2, \dots, 100$ के लिए, माना कि R_i एक आयत (rectangle) है जिसकी लम्बाई l_i, चौड़ाई w_i एवं क्षेत्रफल A_i हैं | यदि $A_{51} - A_{50} = 1000$ है, तब $A_{100} - A_{90}$ का मान ________ है |

Q.7 संवृत अन्तराल (closed interval) $[2022, 4482]$ में अंको $0, 2, 3, 4, 6, 7$ से बनने वाले 4-अंकीय (4-digit) पूर्णांकों (integers) की संख्या ________ है |

Q.8 माना कि ABC एक त्रिभुज (triangle) है जिसमे $AB = 1$, $AC = 3$ एवं $\angle BAC = \frac{\pi}{2}$ हैं | यदि त्रिज्या (radius) $r > 0$ का एक वृत्त (circle) भुजाओं AB, AC को स्पर्श करता है एवं त्रिभुज ABC के परिवृत्त (circumcircle) को अंदर से स्पर्श (touches internally) करता है, तब r का मान ________ है |

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 2 (अधिकतम अंक: 24)

- इस खंड में **छह (06)** 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 है |
  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.9 समीकरण (equation)

$$\int_1^e \frac{(\log_e x)^{1/2}}{x\left(a-(\log_e x)^{3/2}\right)^2}dx = 1, \quad a \in (-\infty, 0) \cup (1, \infty)$$

पर विचार कीजिए | निम्न कथनों में से कौन सा (से) **सत्य** है (हैं) ?

(A) कोई भी a उपरोक्त समीकरण को संतुष्ट **नहीं** करता है

(B) एक पूर्णांक (integer) a उपरोक्त समीकरण को संतुष्ट करता है

(C) एक अपरिमेय संख्या (irrational number) a उपरोक्त समीकरण को संतुष्ट करता है

(D) एक से ज्यादा a उपरोक्त समीकरण को संतुष्ट करते हैं

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.10 माना कि $a_1, a_2, a_3, \ldots$ एक सार्वअंतर (common difference) 8 वाली समांतर श्रेढ़ी (arithmetic progression) है, जहाँ $a_1 = 7$ है | माना कि $T_1, T_2, T_3, \ldots$ इस प्रकार से हैं कि $T_1 = 3$ एवं सभी $n \geq 1$ के लिए $T_{n+1} - T_n = a_n$ है | तब निम्न में से कौन सा (से) **सत्य** है (हैं) ?

(A) $T_{20} = 1604$

(B) $\sum_{k=1}^{20} T_k = 10510$

(C) $T_{30} = 3454$

(D) $\sum_{k=1}^{30} T_k = 35610$

Q.11 माना कि P_1 एवं P_2 ,

$$P_1: \quad 10x + 15y + 12z - 60 = 0 \ ,$$
$$P_2: \quad -2x + 5y + 4z - 20 = 0$$

द्वारा दिए गए दो समतल (planes) हैं | निम्न सरल रेखाओं (straight lines) में से कौन सी, ऐसे चतुष्फलक (tetrahedron) का एक किनारा (edge) हो सकती है (हैं), जिसके दो फलक (faces) P_1 एवं P_2 पर स्थित हैं ?

(A) $\frac{x-1}{0} = \frac{y-1}{0} = \frac{z-1}{5}$

(B) $\frac{x-6}{-5} = \frac{y}{2} = \frac{z}{3}$

(C) $\frac{x}{-2} = \frac{y-4}{5} = \frac{z}{4}$

(D) $\frac{x}{1} = \frac{y-4}{-2} = \frac{z}{3}$

Q.12 माना कि S, एक बिंदु Q का

$$\vec{r} = -(t+p)\hat{\imath} + t\hat{\jmath} + (1+p)\hat{k}$$

द्वारा दिए गए समतल के सापेक्ष प्रतिबिंब (reflection) है, जहाँ t, p वास्तविक प्राचल (real parameters) हैं एवं $\hat{\imath}$, $\hat{\jmath}$, $\hat{k}$ तीन निर्देशांक अक्षों (coordinate axes) की धनात्मक (positive) दिशाओं में एकक सदिश (unit vectors) हैं | यदि Q एवं S के स्थिति सदिश (position vectors) क्रमशः $10\hat{\imath} + 15\hat{\jmath} + 20\hat{k}$ एवं $\alpha\hat{\imath} + \beta\hat{\jmath} + \gamma\hat{k}$ हैं, तब निम्न में से कौन सा (से) **सत्य** है (हैं) ?

(A) $3(\alpha + \beta) = -101$

(B) $3(\beta + \gamma) = -71$

(C) $3(\gamma + \alpha) = -86$

(D) $3(\alpha + \beta + \gamma) = -121$

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.13 परवलय (parabola) $y^2 = 4x$ पर विचार कीजिए | माना कि S इस परवलय की नाभि (focus) है | बिंदु $P = (-2, 1)$ से परवलय पर डाली गईं दो स्पर्श रेखायें (tangents) परवलय को बिंदुओं P_1 एवं P_2 पर मिलती हैं | माना कि Q_1 एवं Q_2 क्रमशः रेखाओं SP_1 एवं SP_2 पर ऐसे बिंदु हैं कि PQ_1, SP_1 पर लंब (perpendicular) है, और PQ_2, SP_2 पर लंब है | तब निम्न में से कौन सा (से) **सत्य** है (हैं) ?

(A) $SQ_1 = 2$

(B) $Q_1Q_2 = \frac{3\sqrt{10}}{5}$

(C) $PQ_1 = 3$

(D) $SQ_2 = 1$

Q.14 माना कि $|M|$ एक वर्ग आव्यूह (square matrix) M के सारणिक (determinant) को निरुपित करता है | माना कि फलन (function) $g: \left[0, \frac{\pi}{2}\right] \to \mathbb{R}$ को

$$g(\theta) = \sqrt{f(\theta) - 1} + \sqrt{f\left(\frac{\pi}{2} - \theta\right) - 1}$$

द्वारा परिभाषित किया जाता है, जहाँ

$$f(\theta) = \frac{1}{2}\begin{vmatrix} 1 & \sin\theta & 1 \\ -\sin\theta & 1 & \sin\theta \\ -1 & -\sin\theta & 1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} \sin\pi & \cos\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right) & \tan\left(\theta - \frac{\pi}{4}\right) \\ \sin\left(\theta - \frac{\pi}{4}\right) & -\cos\frac{\pi}{2} & \log_e\left(\frac{4}{\pi}\right) \\ \cot\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right) & \log_e\left(\frac{\pi}{4}\right) & \tan\pi \end{vmatrix}$$

है | माना कि $p(x)$ एक ऐसा द्विघातीय बहुपद (quadratic polynomial) है जिसके मूल (roots) फलन $g(\theta)$ के निम्नतम (minimum) एवं उच्चतम (maximum) मान हैं, एवं $p(2) = 2 - \sqrt{2}$ है | तब निम्न में से कौन सा (से) **सत्य** है (हैं) ?

(A) $p\left(\frac{3+\sqrt{2}}{4}\right) < 0$

(B) $p\left(\frac{1+3\sqrt{2}}{4}\right) > 0$

(C) $p\left(\frac{5\sqrt{2}-1}{4}\right) > 0$

(D) $p\left(\frac{5-\sqrt{2}}{4}\right) < 0$

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 3 (अधिकतम अंक: 12)

- इस खंड में **चार (04)** सूची-सुमेलन (Matching List) सेट्स (sets) हैं।
- प्रत्येक सूची-सुमेलन (set) में **एक (01)** एकाधिक विकल्प प्रश्न (Multiple Choice Question) हैं।
- प्रत्येक सूची-सुमेलन सेट में **दो** सूचियाँ हैं: **सूची-I** और **सूची-II**
- **सूची-I** में **चार (04)** प्रविष्टियाँ (I), (II), (III) और (IV) हैं एवं सूची-II में **पाँच (05)** प्रविष्टियाँ (P), (Q), (R), (S) और (T) हैं।
- प्रत्येक एकाधिक विकल्प प्रश्न में **सूची-I** और **सूची-II** पर आधारित चार विकल्प दिए गए हैं और इन विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही एकाधिक विकल्प प्रश्न की शर्त पूरा करता है।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :

पूर्ण अंक : +3 यदि सिर्फ़ सही विकल्प को 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.15 निम्न सूचियों पर विचार कीजिए:

सूची-I	**सूची-II**
(I) $\left\{x \in \left[-\frac{2\pi}{3}, \frac{2\pi}{3}\right] : \cos x + \sin x = 1\right\}$	(P) में दो अवयव (two elements) हैं
(II) $\left\{x \in \left[-\frac{5\pi}{18}, \frac{5\pi}{18}\right] : \sqrt{3}\tan 3x = 1\right\}$	(Q) में तीन अवयव (three elements) हैं
(III) $\left\{x \in \left[-\frac{6\pi}{5}, \frac{6\pi}{5}\right] : 2\cos(2x) = \sqrt{3}\right\}$	(R) में चार अवयव (four elements) हैं
(IV) $\left\{x \in \left[-\frac{7\pi}{4}, \frac{7\pi}{4}\right] : \sin x - \cos x = 1\right\}$	(S) में पांच अवयव (five elements) हैं
	(T) में छह अवयव (six elements) हैं

सही विकल्प है:

(A) (I) → (P); (II) → (S); (III) → (P); (IV) → (S)

(B) (I) → (P); (II) → (P); (III) → (T); (IV) → (R)

(C) (I) → (Q); (II) → (P); (III) → (T); (IV) → (S)

(D) (I) → (Q); (II) → (S); (III) → (P); (IV) → (R)

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.16 दो खिलाड़ी P_1 एवं P_2 एक दुसरे के विरुद्ध एक खेल खेलते हैं | इस खेल के प्रत्येक राउंड (round) में दोनों खिलाड़ी एक-एक बार एक न्याय्य पासा (fair die) उछालते हैं, जहाँ पासे के छह फलकों (six faces) पर छह भिन्न संख्यायें (six distinct numbers) हैं | माना कि x एवं y क्रमशः P_1 एवं P_2 द्वारा पासे के उछाले जाने पर प्रकट होने वाली संख्याओं को निरुपित करते हैं | यदि $x > y$ होता है, तब P_1 को 5 अंक मिलता है एवं P_2 को 0 अंक मिलता है | यदि $x = y$ होता है, तब प्रत्येक खिलाड़ी को 2 अंक मिलते हैं | यदि $x < y$ होता है, तब P_1 को 0 अंक मिलता है एवं P_2 को 5 अंक मिलता है | माना कि i-वाँ (i^{th}) राउंड खेलने के बाद, X_i एवं Y_i क्रमशः P_1 एवं P_2 के द्वारा प्राप्त कुल अंक हैं |

सूची-I	सूची-II
(I) $(X_2 \geq Y_2)$ होने की प्रायिकता (probability)	(P) $\frac{3}{8}$ है
(II) $(X_2 > Y_2)$ होने की प्रायिकता	(Q) $\frac{11}{16}$ है
(III) $(X_3 = Y_3)$ होने की प्रायिकता	(R) $\frac{5}{16}$ है
(IV) $(X_3 > Y_3)$ होने की प्रायिकता	(S) $\frac{355}{864}$ है
	(T) $\frac{77}{432}$ है

सही विकल्प है:

(A) (I) → (Q); (II) → (R); (III) → (T); (IV) → (S)

(B) (I) → (Q); (II) → (R); (III) → (T); (IV) → (T)

(C) (I) → (P); (II) → (R); (III) → (Q); (IV) → (S)

(D) (I) → (P); (II) → (R); (III) → (Q); (IV) → (T)

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.17 माना कि p, q एवं r शून्येतर वास्तविक संख्यायें (nonzero real numbers) हैं जो एक हरात्मक श्रेढ़ी (harmonic progression) के क्रमशः 10वाँ, 100वाँ एवं 1000वाँ पद (terms) हैं | रैखिक समीकरणों के निकाय (system of linear equations)

$$x + y + z = 1$$
$$10x + 100y + 1000z = 0$$
$$qr\,x + pr\,y + pq\,z = 0$$

पर विचार कीजिए |

सूची-I	**सूची-II**
(I) यदि $\frac{q}{r} = 10$ है, तब रैखिक समीकरणों के निकाय का	(P) हल $x = 0,\ y = \frac{10}{9},\ z = -\frac{1}{9}$ है
(II) यदि $\frac{p}{r} \neq 100$ है, तब रैखिक समीकरणों के निकाय का	(Q) हल $x = \frac{10}{9},\ y = -\frac{1}{9},\ z = 0$ है
(III) यदि $\frac{p}{q} \neq 10$ है, तब रैखिक समीकरणों के निकाय का	(R) अनंत हल (infinitely many solutions) हैं
(IV) यदि $\frac{p}{q} = 10$ है, तब रैखिक समीकरणों के निकाय का	(S) कोई हल नहीं (no solution) है
	(T) कम से कम एक हल (at least one solution) है

सही विकल्प है:

(A) (I) → (T); (II) → (R); (III) → (S); (IV) → (T)

(B) (I) → (Q); (II) → (S); (III) → (S); (IV) → (R)

(C) (I) → (Q); (II) → (R); (III) → (P); (IV) → (R)

(D) (I) → (T); (II) → (S); (III) → (P); (IV) → (T)

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.18 दीर्घवृत्त (ellipse)

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

पर विचार कीजिए | माना कि $H(\alpha,0),\ 0<\alpha<2$, एक बिंदु (point) है | बिंदु H से होती हुई एवं y-अक्ष के समांतर (parallel to the y-axis) एक सरल रेखा (straight line) दीर्घवृत्त एवं इसके सहवृत्त (auxiliary circle) को प्रथम चतुर्थांश (first quadrant) में क्रमशः बिंदुओं E एवं F पर प्रतिच्छेदित (intersect) करती है | बिंदु E पर दीर्घवृत्त की स्पर्श रेखा (tangent) धनात्मक x-अक्ष को एक बिंदु G पर प्रतिच्छेदित करती है | मान लीजिए कि F एवं मूलबिंदु (origin) को जोड़ने वाली सरल रेखा, धनात्मक x-अक्ष के साथ एक कोण (angle) ϕ बनाती है |

सूची-I	**सूची-II**
(I) यदि $\phi=\frac{\pi}{4}$ है, तब त्रिभुज FGH का क्षेत्रफल	(P) $\frac{(\sqrt{3}-1)^4}{8}$ है
(II) यदि $\phi=\frac{\pi}{3}$ है, तब त्रिभुज FGH का क्षेत्रफल	(Q) 1 है
(III) यदि $\phi=\frac{\pi}{6}$ है, तब त्रिभुज FGH का क्षेत्रफल	(R) $\frac{3}{4}$ है
(IV) यदि $\phi=\frac{\pi}{12}$ है, तब त्रिभुज FGH का क्षेत्रफल	(S) $\frac{1}{2\sqrt{3}}$ है
	(T) $\frac{3\sqrt{3}}{2}$ है

सही विकल्प है:

(A) (I) → (R); (II) → (S); (III) → (Q); (IV) → (P)

(B) (I) → (R); (II) → (T); (III) → (S); (IV) → (P)

(C) (I) → (Q); (II) → (T); (III) → (S); (IV) → (P)

(D) (I) → (Q); (II) → (S); (III) → (Q); (IV) → (P)

END OF THE QUESTION PAPER

Downloaded from www.cclchapter.com

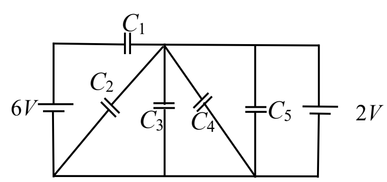
प्रश्न संग्रह :खंड 1

- इस खंड में **बारह (12(** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक संख्यात्मक मान (numerical value) है |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर से संबंधित सही संख्यात्मक मान को माउज़)MOUSE(और ऑन स्क्रीन)ON-SCREEN(वर्चुअल नुमेरिक कीपैड)VIRTUAL NUMERIC KEYPAD(के प्रयोग से उत्तर के लिए चिन्हित स्थानों पर दर्ज करें |
- यदि किसी संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान हैं, तो संख्यात्मक मान को दशमलव के **दो (02)** स्थानों तक **समेंटे शून्यांत/करें**| **(off-truncate/round)**
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  पूर्ण अंक : +3 यदि सही संख्यात्मक मान (numerical value) को दर्ज़ किया गया है |
  शून्य अंक: 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

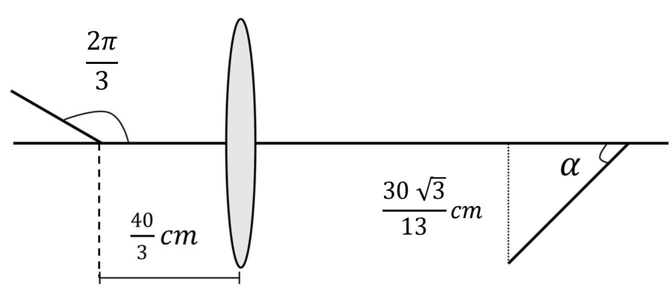
Q.1 दो गोलीय तारों A तथा B के घनत्व (density) क्रमशः ρ_A तथा ρ_B है| A तथा B की त्रिज्या समान है और उनके द्रव्यमान M_A तथा M_B हैं जो $M_B = 2M_A$ से सम्बंधित हैं| एक परस्पर प्रक्रिया (interaction process) के कारण, तारा A कुछ द्रव्यमान क्षरण (lose) करता है जिससे उसकी त्रिज्या आधी हो जाती है, किंतु उसका गोलीय आकार तथा घनत्व ρ_A बना रहता है| A का पूरा क्षयित (lost) द्रव्यमान एक मोटे गोलीय खोल (shell) के रूप में B पर जमा होता है तथा खोल का घनत्व ρ_A रहता है| यदि इस परस्पर प्रक्रिया के बाद A तथा B से पलायन वेग v_A तथा v_B है, तो अनुपात $\frac{v_B}{v_A} = \sqrt{\frac{10n}{15^{1/3}}}$ है| n का मान ___ है|

Q.2 एक ऐल्फा (alpha) कण को प्रयोगशाला फ्रेम में अभिक्रिया (reaction) ${}^{16}_{7}\text{N} + {}^{4}_{2}\text{He} \rightarrow {}^{1}_{1}\text{H} + {}^{19}_{8}\text{O}$ कराने के लिए निम्नतम गतिज उर्जा n (MeV में) है| मान लीजिये की ${}^{16}_{7}\text{N}$ प्रयोगशाला फ्रेम में विराम अवस्था में है| ${}^{16}_{7}\text{N}$, ${}^{4}_{2}\text{He}$, ${}^{1}_{1}\text{H}$ और ${}^{19}_{8}\text{O}$ के द्रव्मान क्रमशः 16.006 u, 4.003 u, 1.008 u और 19.003 u हैं, जहाँ $1\,u = 930\,MeV c^{-2}$| n का मान ___ है|

Q.3 निम्नांकित परिपथ (circuit) में $C_1 = 12\,\mu F$, $C_2 = C_3 = 4\,\mu F$ और $C_4 = C_5 = 2\,\mu F$ है| C_3 में संचित आवेश ____ μC है|



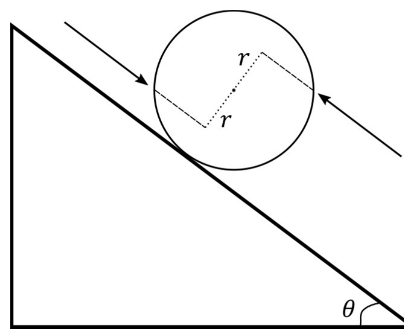
Q.4 एक छड़ जिसकी लम्बाई 2 cm है एक पतले उत्तल (convex) लेंस के मुख्य अक्ष से $\frac{2\pi}{3}$ rad का कोण बनाती है| लेंस की फोकस दूरी (focal length) 10 cm है तथा इसको बिंब (object) से $\frac{40}{3}$ cm की दूरी पर रखा गया है, जैसा की चित्र में दर्शाया गया है| प्रतिबिंब (image) की ऊँचाई $\frac{30\sqrt{3}}{13}$ cm है तथा यह मुख्य अक्ष के सापेक्ष α rad कोण बनाती है| α का मान $\frac{\pi}{n}$ rad है, जहां n ___ है|



Downloaded from www.cclchapter.com

Q.5 समय $t = 0$ पर, एक चक्रिका (disk) जिसकी त्रिज्या 1 m है बिना फिसले क्षैतिज समतल (horizontal plane) पर कोणीय त्वरण $\alpha = \frac{2}{3}\ rad\ s^{-2}$ से लोटनिक गति (roll without slipping) करती है| एक छोटा पत्थर चक्रिका से चिपका है| $t = 0$ पर यह चक्रिका तथा समतल के संपर्क बिंदु पर है| बाद में $t = \sqrt{\pi}\ s$ समय पर पत्थर चक्रिका से अलग होकर स्पर्श रेखीय (tangentially) दिशा में उड़ जाता है| पत्थर द्वारा पहुंची गयी अधिकतम ऊँचाई (m में) को धरातल से $\frac{1}{2} + \frac{x}{10}$ मापा गया है| x का मान _____ है| [$g = 10\ m\ s^{-2}$ लें]

Q.6 एक ठोस गोला (solid sphere) जिसका द्रव्यमान 1 kg तथा त्रिज्या 1 m है एक स्थिर आनत तल (fixed inclined plane) पर, जो क्षैतिज समतल से कोण $\theta = 30°$ बनाता है, लोटनिक गति करता है| गोले पर दो 1 N परिमाण के बल, आनत तल के समानान्तर (parallel), गोले के केंद्र से $r = 0.5\ m$ की दूरी पर लगते हैं, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है| गोले का त्वरण तल के नीचे की ओर ____ ms^{-2} है| ($g = 10\ ms^{-2}$ लें)



Q.7 एक LC परिपथ, जिसका स्वप्रेरकत्व (inductance) $L = 0.1\ H$, धारिता (capacitance) $C = 10^{-3} F$ है, एक समतल पर रखा है| इस परिपथ का क्षेत्रफल 1 m^2 है| इस परिपथ को B_0सामर्थ्य के अपरिवर्ती (constant) चुम्बकीय क्षेत्र में रखा गया है जो परिपथ के तल से लम्बवत है| समय $t = 0$ पर चुम्बकीय क्षेत्र की सामर्थ्य रेखीय रूप $B = B_0 + \beta t$ से बढ़ना प्रारम्भ करता है जहाँ पर $\beta = 0.04\ Ts^{-1}$ है| इस परिपथ में धारा का अधिकतम परिमाण ____mA है|

Q.8 एक प्रक्षेपण (projectile) को समतल धरातल से गति v तथा प्रक्षेप कोण θ से प्रक्षेपित किया गया है| जब गुरुत्वाकर्षण के कारण त्वरण g है तो प्रक्षेपण का परास d है| यदि अपने प्रक्षेप पथ की अधिकतम ऊँचाई पर, प्रक्षेपण एक अन्य क्षेत्र में प्रवेश करता है जिसका प्रभावी त्वरण (effective acceleration) $g' = \frac{g}{0.81}$ है तब नया परास $d' = nd$ है| n का मान __ है|

Downloaded from www.cclchapter.com

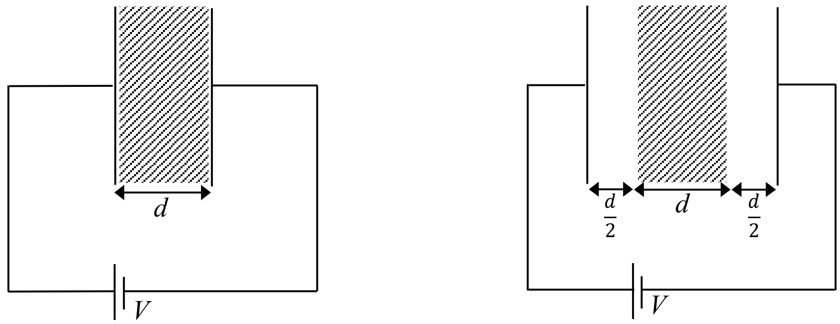
प्रश्न संग्रह: खंड 2

- इस खंड में **नौ(09)** 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 से संबंधित (उत्तरों)विकल्प | को चुनिए (विकल्पों)
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :

  पूर्ण अंक :+4 यदि केवल (सारे) सही विकल्प को चुना (विकल्पों)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 है |
  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 |(अनुत्तरित हैअर्थात् प्रश्न)
  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 (अनुत्तरित रहने परअर्थात् प्रश्न)0 अंक मिलेंगेऔर ;
  अन्य किसी विकल्पों के संयोजन को चुनने पर −2 अंक मिलेंगे |

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.9 एक समानान्तर पट्टिका संधारित्र (parallel plate capacitor) की पट्टिकाओं के बीच की जगह को एक परावैद्युत गुणांक (dielectric constant) $K > 1$ वाले माध्यम से भरा गया है| पट्टिकाओं का क्षेत्रफल बृहत् है तथा उनके बीच की दूरी d है| संधारित्र को एक विभव (potential) V बैटरी से जोड़ा गया है, जैसा कि चित्र (a) में दर्शाया गया है| अब दोनों पट्टिकाओं को अपनी मूल स्थिति से $\frac{d}{2}$ दूरी से विस्थापित किया गया है, जैसा कि चित्र (b) में दर्शाया गया है|



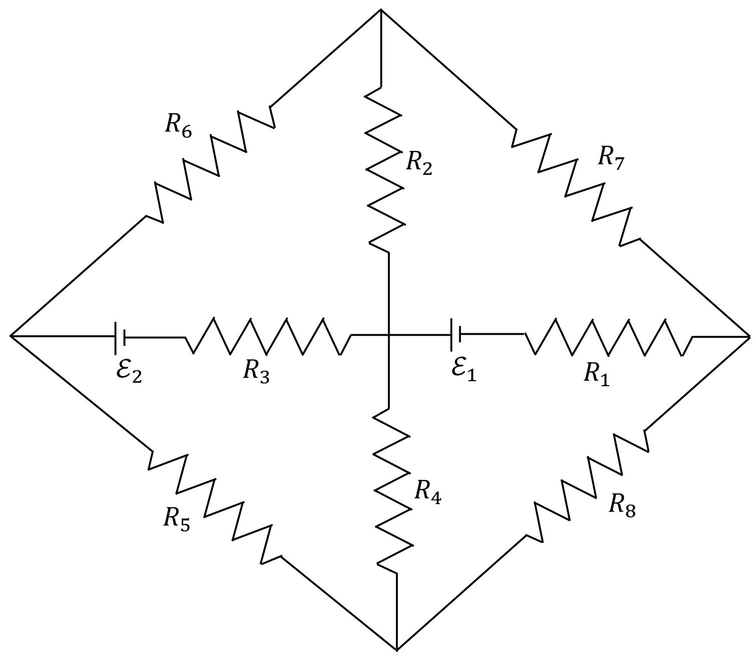
चित्र (a) चित्र (b)

चित्र (a) में दर्शित संयोजन (configuration) से चित्र (b) में दर्शित संयोजन में जाने पर, निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?

(A) परावैधुत माध्यम के अंदर विधुत क्षेत्र $2K$ गुणांक (factor) से घट जाता है|
(B) धारिता $\frac{1}{K+1}$ गुणांक से घट जाती है|
(C) संधारित्र पट्टिकाओ के बीच में विभव $(K+1)$ गुणांक से बढ़ जाता है|
(D) इस प्रक्रिया में किया गया कार्य पेरावैधुत माध्यम की उपस्तिथि पर निर्भर **नहीं करता** है|

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.10 चित्र में एक परिपथ दर्शाया गया है जिसमें आठ प्रतिरोध (resistance) हैं और प्रत्येक का मान 1 Ω, नामांकित (labelled) R_1 से R_8, तथा दो आदर्श (ideal) बैटरी जिनका विभव (potential) $\mathcal{E}_1 = 12\ V$ तथा $\mathcal{E}_2 = 6\ V$ है|

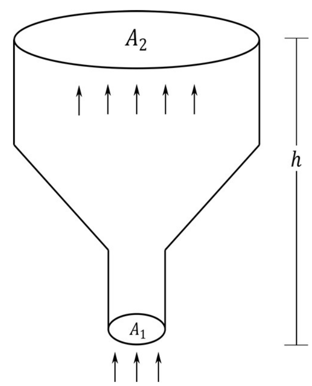


निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?

(A) R_1 में बहने वाली धारा का परिमाण 7.2 A है|
(B) R_2 में बहने वाली धारा का परिमाण 1.2 A है|
(C) R_3 में बहने वाली धारा का परिमाण 4.8 A है|
(D) R_5 में बहने वाली धारा का परिमाण 2.4 A है|

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.11 एक आदर्श गैस, जिसका घनत्व $\rho = 0.2\ kg\ m^{-3}$ है, एक h ऊँचाई की चिमनी के निचले सिरे से $\alpha = 0.8\ kg\ s^{-1}$ की दर से प्रवेश करती है और ऊपर के सिरे से बाहर निकलती है, जैसा की चित्र में दर्शाया गया है| चिमनी का आनुप्रस्थ (cross-sectional) क्षेत्रफल निचले सिरे पर $A_1 = 0.1\ m^2$ और उपरी सिरे पर $A_2 = 0.4\ m^2$ है| गैस का दाब व ताप निचले सिरे पर क्रमशः 600 Pa और 300 K हैं जबकि ऊपरी सिरे पर गैस का ताप 150 K है| चिमनी उष्मा कुचालक (heat insulated) है ताकि गैस रुधोष्म प्रक्रम (adiabatic process) से प्रसारित (expand) होती है| $g = 10\ m\ s^{-2}$ तथा गैस विशिष्ट उष्माओ का अनुपात (ratio of specific heats) $\gamma = 2$ मान लें| वायुमंडलीय (atmospheric) दाब नगण्य है|

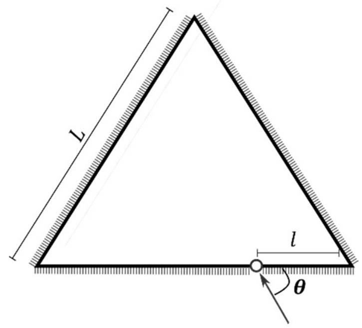


निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)|

(A) चिमनी के ऊपरी सिरे पर गैस का दबाव 300 Pa है|
(B) चिमनी के निचले सिरे पर गैस की गति 40 $m\ s^{-1}$ तथा ऊपरी सिरे पर 20 $m\ s^{-1}$ है|
(C) चिमनी की ऊँचाई 590 m है|
(D) ऊपरी सिरे पर गैस का घनत्व 0.05 $kg\ m^{-3}$ है|

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.12 तीन समतल दर्पण (plane mirror) एक समबाहू (equilateral) त्रिभुज बनाते हैं जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई L है| त्रिभुज के एक कोने से $l > 0$ दूरी पर एक छोटा छिद्र है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है| एक प्रकाश की किरण θ कोण पर छिद्र से अंदर जाती है तथा इसी छिद्र से बाहर आ सकती है| दर्पण संयोजन (configuration) की अनुप्रस्थ काट (cross section) तथा प्रकाश की किरण एक ही तल में हैं|



निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?

(A) $\theta = 30°$ तथा $0 < l < L$ के लिए प्रकाश की किरण बाहर आएगी|

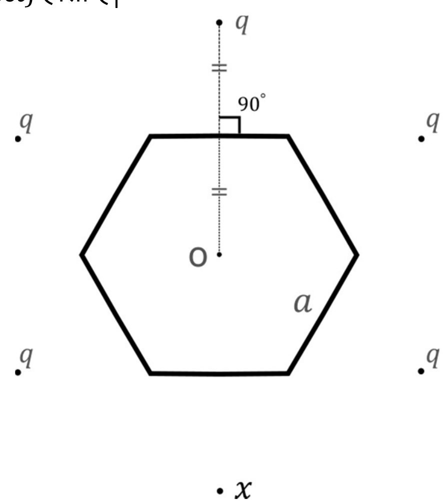
(B) $l = \frac{L}{2}$ के लिए एक कोण ऐसा है जिस पर प्रकाश की किरण दो परावर्तन (reflection) के बाद बाहर आएगी|

(C) $\theta = 60°$ तथा $l = \frac{L}{3}$ के लिए प्रकाश की किरण कभी बाहर **नहीं आएगी**|

(D) $\theta = 60°$ तथा $0 < l < \frac{L}{2}$ के लिए प्रकाश की किरण छह परावर्तन के बाद बाहर आएगी|

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.13 छह आवेशों को एक नियमित षट्भुज (hexagon) जिसकी भुजा की लम्बाई a है के परितः (around) रखा गया है, जैसा की चित्र में दर्शाया गया है| उनमें से पांच का आवेश q, तथा बचे हुए एक का आवेश x है| प्रत्येक आवेश से षट्भुज की समीपतम भुजा पर डाला गया लम्बवत षटभुज के केंद्र O से गुजरता है तथा उस भुजा के द्वारा द्विभाजित (bisect) होता है|



निम्न में से कौन सा(से) कथन SI मानक में सही है(हैं)?

(A) जब $x = q$, O पर विधुत क्षेत्र (electric field) का परिमाण शून्य है|
(B) जब $x = -q$, O पर विधुत क्षेत्र का परिमाण $\frac{q}{6\pi\epsilon_o a^2}$ है|
(C) जब $x = 2q$, O पर विभव (potential) $\frac{7q}{4\sqrt{3}\pi\epsilon_o a}$ है|
(D) जब $x = -3q$, O पर विभव $-\frac{3q}{4\sqrt{3}\pi\epsilon_o a}$ है|

Q.14 एक नाभिक में नाभिकीय कणों (nucleons) की बंधक उर्जा (binding energy) युग्म कूलाम्ब प्रतिकर्षण (pairwise Coulomb repulsion) द्वारा प्रभावित हो सकती है| मान लें सभी नाभिकीय कण नाभिक के अंदर सामान रूप (uniformly) से वितरित है | दिया हुआ है कि प्रोटोन की बंधक उर्जा E_b^p और न्यूट्रॉन की बंधक उर्जा E_b^n है|

निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?

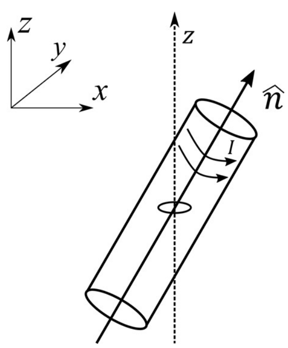
(A) $E_b^p - E_b^n$, $Z(Z-1)$ के समानुपाती (proportional) है, जहाँ Z परमाणु क्रमांक (atomic number) है|
(B) $E_b^p - E_b^n$, $A^{-\frac{1}{3}}$ के समानुपाती है, जहाँ A परमाणु की द्रव्यमान संख्या (mass number) है|
(C) $E_b^p - E_b^n$ धनात्मक है|
(D) E_b^p का मान बढेगा यदि नाभिक बीटा क्षय (beta decay) द्वारा पॉज़िट्रान उत्सर्जित करता है|

Downloaded from www.cclchapter.com

प्रश्न संग्रह: खंड 3

- इस खंड में **छह (06)** सूची-सुमेलन (Matching List) सेट्स (sets) हैं।
- प्रत्येक सूची-सुमेलन (set) में **एक (01)** एकाधिक विकल्प प्रश्न (Multiple Choice Question) हैं।
- प्रत्येक सूची-सुमेलन सेट में **दो** सूचियाँ हैं: **सूची-I** और **सूची-II**
- **सूची-I** में **चार (04)** प्रविष्टियाँ (I), (II), (III) और (IV) हैं एवं सूची-II में **पाँच (05)** प्रविष्टियाँ (P), (Q), (R), (S) और (T) हैं।
- प्रत्येक एकाधिक विकल्प प्रश्न में **सूची-I** और **सूची-II** पर आधारित चार विकल्प दिए गए हैं और इन विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही एकाधिक विकल्प प्रश्न की शर्त पूरा करता है।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  पूर्ण अंक : +3 यदि सिर्फ़ सही विकल्प को 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.15 एक छोटा वृतीय छल्ला (circular loop) जिसका क्षेत्रफल A तथा प्रतिरोध R है, एक क्षैतिज (horizontal) xy-तल पर नियत किया गया है| छल्ले का केन्द्र हमेशा एक लम्बी परिनलिका (solenoid) के अक्ष $\hat{n}$ पर रहता है| इस परिनलिका में m घुमाव प्रति मानक लम्बाई (turns per unit length) तथा धारा I वामावर्त (anticlockwise) दिशा में हैं, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है| परिनलिका की वजह से चुम्बकीय क्षेत्र $\hat{n}$ दिशा में है| लिस्ट I में एकसमान कोणीय आवृति में $\hat{n}$ की समय पर आधारिता (dependences) दी गयी है| लिस्ट II में वृतीय छल्ले का बलआघूर्ण (torque) $t = \frac{\pi}{6\omega}$ पर दिया गया है| $\alpha = \frac{A^2\mu_0^2\, m^2 I^2 \omega}{2R}$ लें|



List-I	List-II
(I) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\sin\omega t\,\hat{j} + \cos\omega t\,\hat{k})$	(P) 0
(II) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\sin\omega t\,\hat{\imath} + \cos\omega t\,\hat{j})$	(Q) $-\frac{\alpha}{4}\,\hat{\imath}$
(III) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\sin\omega t\,\hat{\imath} + \cos\omega t\,\hat{k})$	(R) $\frac{3\alpha}{4}\hat{\imath}$
(IV) $\frac{1}{\sqrt{2}}(\cos\omega t\,\hat{j} + \sin\omega t\,\hat{k})$	(S) $\frac{\alpha}{4}\hat{j}$
	(T) $-\frac{3\alpha}{4}\,\hat{\imath}$

निम्न में से कौन सा एक विकल्प सही है?

(A) I→ Q; II→P; III→S; IV→T
(B) I→ S; II→T; III→Q; IV→P
(C) I→ Q; II→P; III→S; IV→R
(D) I→ T; II→Q; III→P; IV→R

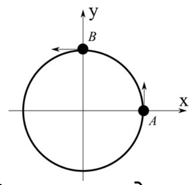
Downloaded from www.cclchapter.com

Q.16 लिस्ट I में चार तंत्र (system) वर्णित हैं, प्रत्येक में दो कण A और B की सापेक्ष गति (relative speed) का चित्रण किया गया है| लिस्ट II में उनकी सापेक्ष गति ($m\,s^{-1}$ में) का संभावित परिमाण समय $t = \frac{\pi}{3}\,s$ पर दिया गया है|

List-I | **List-II**

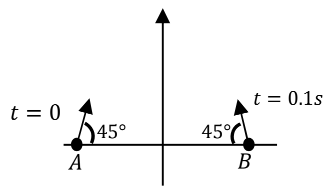
(I) A तथा B एक 1 m त्रिज्या के वृत पर एकसमान कोणीय गति $\omega = 1\,rad\,s^{-1}$ से घूमते हैं जहाँ A तथा B का समय $t = 0$ पर प्रारंभिक कोणीय विस्थापन क्रमशः $\theta = 0$ तथा $\theta = \frac{\pi}{2}$ है|

(P) $\frac{\sqrt{3}+1}{2}$



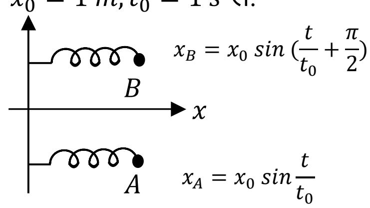
(II) दो प्रक्षेपणों A तथा B को क्रमशः $t = 0$ तथा $t = 0.1\,s$ पर सामान गति $v = \frac{5\pi}{\sqrt{2}}\,m\,s^{-1}$ तथा क्षैतिज समतल से 45° कोण पर प्रेक्षित किया जाता है| A तथा B की प्रारंभिक दूरी इतनी अधिक है कि उनका टकराव (collision) नहीं होता| ($g = 10\,m\,s^{-2}$)

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



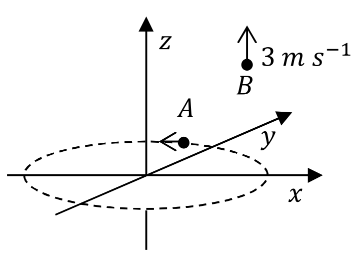
(III) $t = 0$ से प्रारम्भ हो कर, दो सरल आवृती दोलक A तथा B, x दिशा में क्रमशः $x_A = x_0 \sin\frac{t}{t_0}$ तथा $x_B = x_0 \sin\left(\frac{t}{t_0} + \frac{\pi}{2}\right)$ के अनुसार गतिमान हैं| $x_0 = 1\,m, t_0 = 1\,s$ लें.

(R) $\sqrt{10}$



(IV) कण A एक समतल xy पर 1 m त्रिज्या के क्षैतिज वृतीय पथ पर एकसमान कोणीय गति $\omega = 1\,rad\,s^{-1}$ से घूम रहा है| कण B ऊपर की ओर एकसमान गति $3\,m\,s^{-1}$ से उर्ध्वाधर दिशा में गतिमान होता है, जैसा की चित्र में दर्शाया गया है| (गुरुत्व नगण्य है|)

(S) $\sqrt{2}$



(T) $\sqrt{25\pi^2 + 1}$

निम्न में से कौनसा एक विकल्प सही है?

(A) I → R, II → T, III → P, IV → S

(B) I → S, II → P, III → Q, IV → R

(C) I → S, II → T, III → P, IV → R

(D) I → T, II → P, III → R, IV → S

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.17 लिस्ट I चार विभिन्न तंत्रों की उष्मागतिकी प्रक्रम (thermodynamic process) को दर्शाता है | लिस्ट II में इस प्रक्रम के कारण आतंरिक उर्जा (internal energy) के परिमाण (या तो परिशुद्ध या निकटतम) में संभावित परिवर्तन दिया गया है|

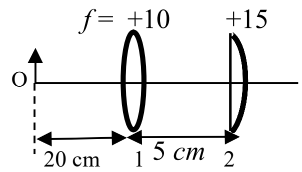
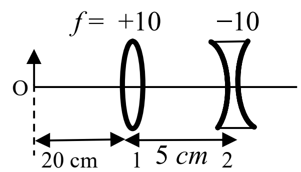
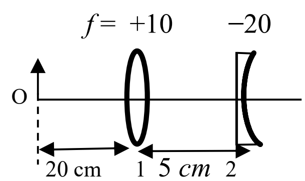
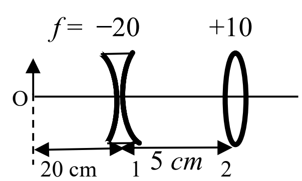
List-I	**List-II**
(I) $10^{-3}\ kg$ पानी को $100°C$ पर इसी तापमान पर भाप में परिवर्तित किया जाता है, दाब $10^5\ Pa$ है| इस प्रक्रम में आयतन में परिवर्तन $10^{-6}\ m^3$ से $10^{-3}\ m^3$ है| पानी की गुप्त उष्मा (latent heat) = 2250 kJ/kg है|	(P) 2 kJ
(II) 0.2 मोल की एक द्रढ़ द्विपरमाणुक (rigid diatomic) आदर्श गैस के V आयतन को 500 K तापमान पर सम्दाबीय प्रसारण से 3 V आयतन में परिवर्तित किया जाता है| मान लें $R = 8.0\ J\ mol^{-1}K^{-1}$.	(Q) 7 kJ
(III) एक मोल की एकपरमाणुक (monatomic) आदर्श गैस को रुधोस्म (adiabatic) प्रक्रम द्वारा आयतन $V = \frac{1}{3}m^3$और दबाव 2 kPa से आयतन $\frac{V}{8}$ में दबाया जाता है।	(R) 4 kJ
(IV) तीन मोल की द्विपरमाणुक आदर्श गैस, जिसका अणु कम्पित (vibrate) कर सकता है, को 9 kJ की उष्मा दी गई है और समदाबी प्रसारण करती है|	(S) 5 kJ
	(T) 3 kJ

निम्न में से कौनसा एक विकल्प सही है?

(A) I → T; II → R; III → S; IV → Q
(B) I → S; II → P; III → T; IV → P
(C) I → P; II → R; III → T; IV → Q
(D) I → Q; II → R; III → S; IV → T

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.18 लिस्ट I में दो लेंसों (1 तथा 2) के चार युग्मों (combinations) को दर्शाया गया है जिनकी फोकल दूरी (*cm* में) चित्रों में सूचित है| सभी अवस्थाओं में बिंब (object) को पहले लेंस से 20 *cm* बायीं और रखा है तथा दोनों लेंसों के बीच की दूरी 5 *cm* है| लिस्ट II में अंतिम प्रतिबिम्ब (image) की स्थितियाँ दी गयी है|

List-I	List-II
(I) 	(P) अंतिम प्रतिबिम्ब, लेंस 2 से 7.5 *cm* दायीं ओर बनता है|
(II) 	(Q) अंतिम प्रतिबिम्ब, लेंस 2 से 60.0 *cm* दायीं ओर बनता है|
(III) 	(R) अंतिम प्रतिबिम्ब, लेंस 2 से 30.0 *cm* बायीं ओर बनता है|
(IV) 	(S) अंतिम प्रतिबिम्ब, लेंस 2 से 6.0 *cm* दायीं ओर बनता है|
	(T) अंतिम प्रतिबिम्ब, लेंस 2 से 30.0 *cm* दायीं ओर बनता है|

निम्न में से कौनसा एक विकल्प सही है?

(A) (I) → P; (II) → R; (III) → Q; (IV) → T
(B) (I) → Q; (II) → P; (III) → T; (IV) → S
(C) (I) → P; (II) → T; (III) → R; (IV) → Q
(D) (I) → T; (II) → S; (III) → Q; (IV) → R

END OF THE QUESTION PAPER

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 1 (अधिकतम अंक: 24)

- इस खंड में **आठ (08)** प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक संख्यात्मक मान (numerical value) है।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर से संबंधित सही संख्यात्मक मान को माउज़ (MOUSE) और ऑन स्क्रीन (ON-SCREEN) वर्चुअल नुमेरिक कीपैड (VIRTUAL NUMERIC KEYPAD) के प्रयोग से उत्तर के लिए चिन्हित स्थानों पर दर्ज करें।
- यदि किसी संख्यात्मक मान में दो से अधिक दशमलव स्थान हैं, तो संख्यात्मक मान को दशमलव के **दो (02)** स्थानों तक **समेंटे/शून्यांत करें (truncate/round-off)**।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  पूर्ण अंक : +3 यदि सही संख्यात्मक मान (numerical value) को दर्ज़ किया गया है।
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में।

Q.1 Hg(g) के 2 मोल को स्थिर आयतन बम कैलोरीमीटर में O_2 की अधिकता के साथ 298 K और 1 atm पर दहन करने पर HgO(s) उत्पन्न होता है। अभिक्रिया के दौरान ताप 298.0 K से 312.8 K तक बढ़ता है। यदि बम कैलोरीमीटर का 298 K पर ऊष्माधारिता (heat capacity) और Hg(g) का एन्थैल्पी विरचन क्रमशः 20.00 kJ K^{-1} और 61.32 kJ mol^{-1} हैं, तो 298 K पर HgO(s) का परिकलित मानक मोलर विरचन एन्थैल्पी (standard molar enthalpy of formation) X kJ mol^{-1} है। |X| का मान है ______ ।

[दिया है : गैस नियतांक R = 8.3 J K^{-1} mol^{-1}]

Q.2 $MnO_4^-(aq)/Mn(s)$ का अपचयन विभव (*reduction potential, E°;* V में) है _______ ।

[दिया है : $E^0_{(MnO_4^-(aq)/MnO_2(s))}$ = 1.68 V; $E^0_{(MnO_2(s)/Mn^{2+}(aq))}$ = 1.21 V; $E^0_{(Mn^{2+}(aq)/Mn(s))}$ = −1.03 V]

Q.3 एक विलयन प्रत्येक H_2CO_3, $NaHCO_3$, Na_2CO_3, और NaOH के 0.01 मोल को 100 mL जल में मिला कर के बनाया गया है। परिणामी विलयन का pH है ______ ।

[दिया है : H_2CO_3 के pK_{a1} और pK_{a2} क्रमशः 6.37 और 10.32, हैं; log 2 = 0.30]

Downloaded from www.cclchapter.com

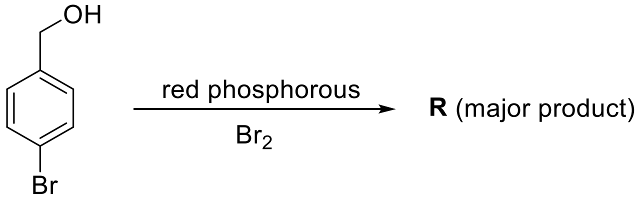
Q.4 3.74 g $Cu(NO_3)_2$ के जलीय विलयन को KI की अधिकता से विवेचित करने पर एक भूरे विलयन के साथ एक अवक्षेप बनता है | इस भूरे विलयन में H_2S प्रवाहित करने पर एक दूसरा अवक्षेप (**X**) प्राप्त होता है| **X** की मात्रा (g में) है _____ |

[दिया है : परमाणु द्रव्यमान (atomic mass) H = 1, N = 14, O = 16, S = 32, K = 39, Cu = 63, I = 127]

Q.5 एक अक्रिय वायुमंडल में 1.24 g श्वेत फास्फोरस को उबलते NaOH विलयन में विलयित करने पर गैस **Q** प्राप्त होती है | गैस **Q** को पूर्णत: व्ययित (completely consume) करने के लिए $CuSO_4$ की मात्रा (g में) होगी _____ |

[दिया है : परमाणु द्रव्यमान (atomic mass) H = 1, O = 16, Na = 23, P = 31, S = 32, Cu = 63]

Q.6 निम्नलिखित अभिक्रिया पर विचार करें|

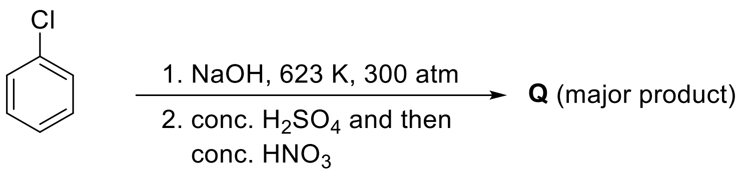


कैरिअस विधि (Carius method) से 1.00 g **R** में ब्रोमीन के आकलन से उत्पन्न हुए AgBr की मात्रा (g में) है ________|

[दिया है : परमाणु द्रव्यमान (atomic mass) H = 1, C = 12, O = 16, P = 31, Br = 80, Ag = 108]

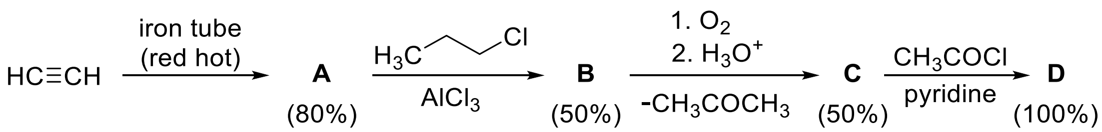
Downloaded from www.cclchapter.com

Q.7 निम्नलिखित अभिक्रिया से उत्पादित **Q** में हाइड्रोजन का भार प्रतिशत (weight percentage) है ______ |



[दिया है : परमाणु द्रव्यमान (atomic mass) H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, S = 32, Cl = 35]

Q.8 यदि नीचे दिया हुआ अभिक्रिया अनुक्रम 15 मोल एसिटिलीन से कार्यान्वित होता है, तो उत्पादित **D** की मात्रा (g में) है _______ |



A, **B**, **C** और **D** का प्रतिशत उत्पाद कोष्ठक में दिया है |

[दिया है : परमाणु द्रव्यमान (atomic mass) H = 1, C = 12, O = 16, Cl = 35]

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 2 (अधिकतम अंक: 24)

- इस खंड में **छह (06)** 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 है |
  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.9 द्वि-परमाणुक अणुओं के दो $2p_z$ कक्षकों के अतिव्यापन के द्वारा बने आण्विक कक्षकों के बारे में सही कथन है (हैं)

(A) σ कक्षक के कुल दो निस्पंद तल (nodal plane) हैं |
(B) आण्विक अक्ष अन्तर्विष्ट xz-तल में σ^* कक्षक का एक नोड है |
(C) π कक्षक में एक नोड उस तल में है जो कि आण्विक अक्ष से लम्ब है और अणु के केंद्र से जाता है |
(D) आण्विक अक्ष अन्तर्विष्ट xy-तल में π^* कक्षक का एक नोड है |

Q.10 अधिशोषण प्रक्रम से सम्बंधित सही विकल्प है (हैं)

(A) रासायनिक अधिशोषण से एकाणुक परत बनती है |
(B) भौतिक अधिशोषण के दौरान एन्थैल्पी में बदलाव 100 से 140 kJ mol^{-1} के परिसर (range) में होता है |
(C) रासायनिक अधिशोषण एक ऊश्माशोषी प्रक्रम है |
(D) तापमान में गिरावट भौतिक अधिशोषण प्रक्रम में सहायता करता है |

Downloaded from www.cclchapter.com

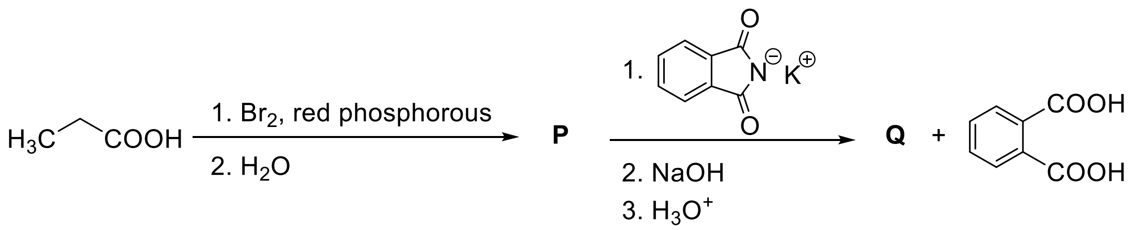
Q.11 एल्युमीनियम के बाक्साइट (bauxite) अयस्क से विद्युत-रासायनिक निष्कर्षण में समाविष्ट है (हैं)

(A) Al_2O_3 की कोक (C) से >2500 °C के तापमान पर अभिक्रिया।
(B) जलयोजित ऐलुमिना ($Al_2O_3·3H_2O$) को अवक्षेपित करने के लिए ऐलुमिनेट विलयन को कार्बन डाईऑक्साइड गैस प्रवाहित कर के उदासीन करना।
(C) गरम जलीय NaOH में Al_2O_3 का विलयन।
(D) Na_3AlF_6 मिलाये हुए Al_2O_3 के वैद्युतअपघटन से Al और CO_2 का प्राप्त होना।

Q.12 गैलेना (galena) को HNO_3 से उपचारित करने पर एक गैस प्राप्त होती है, जो (जिसकी)

(A) अनुचुम्बकीय है
(B) ज्यामिति में मोड़ है
(C) अम्लीय ऑक्साइड है
(D) रंगहीन है

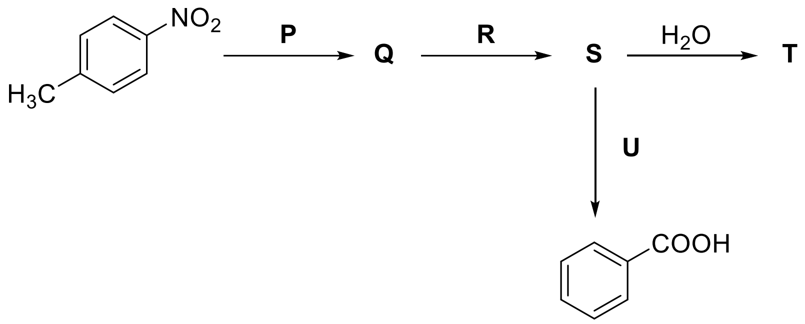
Q.13 नीचे दिये गये अभिक्रिया अनुक्रम पर विचार करें। सही कथन है (हैं),



(A) **P** को $NaBH_4$ से प्राथमिक ऐल्कोहॉल में अपचित (reduce) कर सकते है।
(B) **P** को सान्द्र NH_4OH विलयन से उपचारित करने के उपरांत अम्लीकरण पर **Q** प्राप्त होता है।
(C) जलीय HCl में $NaNO_2$ के विलयन से **Q** को उपचारित करने पर N_2 निकलता है।
(D) **P**, CH_3CH_2COOH से अधिक अम्लीय है।

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.14 निम्नलिखित अभिक्रिया अनुक्रम पर विचार करें



सही विकल्प है (हैं)

(A)

P = H_2/Pd, ethanol

R = $NaNO_2$/HCl

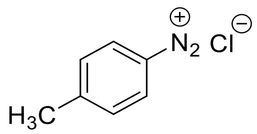
U = 1. H_3PO_2
2. $KMnO_4$ - KOH, heat

(B)

P = Sn/HCl

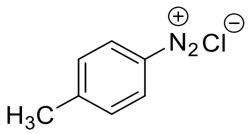
R = HNO_2

S =

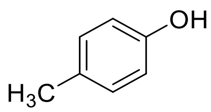


(C)

S =



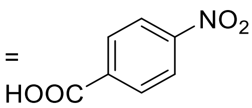
T =



U = 1. CH_3CH_2OH
2. $KMnO_4$ - KOH, heat

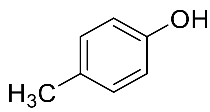
(D)

Q =



R = H_2/Pd, ethanol

T =



Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 3 (अधिकतम अंक: 12)

- इस खंड में **चार (04)** सूची-सुमेलन (Matching List) सेट्स (sets) हैं।
- प्रत्येक सूची-सुमेलन (set) में **एक (01)** एकाधिक विकल्प प्रश्न (Multiple Choice Question) हैं।
- प्रत्येक सूची-सुमेलन सेट में **दो** सूचियाँ हैं: **सूची-I** और **सूची-II**
- **सूची-I** में **चार (04)** प्रविष्टियाँ (I), (II), (III) और (IV) हैं एवं सूची-II में **पाँच (05)** प्रविष्टियाँ (P), (Q), (R), (S) और (T) हैं।
- प्रत्येक एकाधिक विकल्प प्रश्न में **सूची-I** और **सूची-II** पर आधारित चार विकल्प दिए गए हैं और इन विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही एकाधिक विकल्प प्रश्न की शर्त पूरा करता है।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :

पूर्ण अंक : +3 यदि सिर्फ़ सही विकल्प को 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 |

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.15 सूची-I में X के विघटन के वेग निष्पीडनों को सूची–II में दिये गये तत्समान प्रोफाईल से मिलायें | X_s और k उचित मात्रक के साथ नियतांक है |

सूची-I

(I) वेग = $\dfrac{k[X]}{X_s + [X]}$

X के सभी संभव प्रारम्भिक सांद्रता के लिए

(II) वेग = $\dfrac{k[X]}{X_s + [X]}$

X की प्रारम्भिक सांद्रता X_s से बहुत कम है

(III) वेग = $\dfrac{k[X]}{X_s + [X]}$

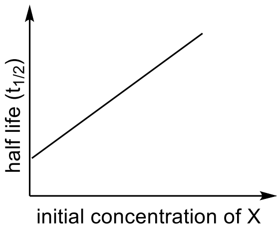
X की प्रारम्भिक सांद्रता X_s से बहुत अधिक है

(IV) वेग = $\dfrac{k[X]^2}{X_s + [X]}$

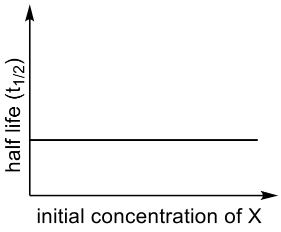
X की प्रारम्भिक सांद्रता X_s से बहुत अधिक है

सूची-II

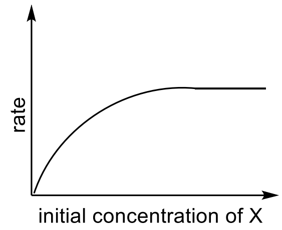
(P)



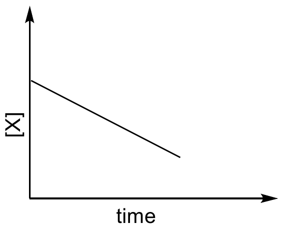
(Q)



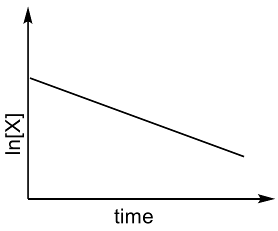
(R)



(S)



(T)



(A) I→ P; II→ Q; III → S; IV → T

(B) I→ R; II→ S; III → S; IV → T

(C) I→ P; II→ Q; III → Q; IV → R

(D) I→ R; II→ S; III → Q; IV → R

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.16 सूची–I में यौगिक और सूची–II में अभिक्रिया है

सूची-I	**सूची-II**
(I) H_2O_2	(P) $Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$
(II) $Mg(OH)_2$	(Q) $BaO_2 + H_2SO_4 \rightarrow$
(III) $BaCl_2$	(R) $Ca(OH)_2 + MgCl_2 \rightarrow$
(IV) $CaCO_3$	(S) $BaO_2 + HCl \rightarrow$
	(T) $Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \rightarrow$

सूची–I के प्रत्येक यौगिक को सूची–II में उनको बनानेवाले अभिक्रियाओं से मिलायें और सही विकल्प चुनें

(A) I → Q; II → P; III → S; IV → R
(B) I → T; II → P; III → Q; IV → R
(C) I → T; II → R; III → Q; IV → P
(D) I → Q; II → R; III → S; IV → P

Q.17 सूची–I में धातु स्पीशीज़ हैं और सूची–II में उनके गुण हैं।

सूची-I	**सूची-II**
(I) $[Cr(CN)_6]^{4-}$	(P) t_{2g} कक्षकों में 4 इलेक्ट्रॉन हैं
(II) $[RuCl_6]^{2-}$	(Q) μ(केवल-प्रचक्रण) = 4.9 BM
(III) $[Cr(H_2O)_6]^{2+}$	(R) निम्न प्रचक्रण (low spin) संकुल आयन
(IV) $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$	(S) धातू आयन 4+ ऑक्सीकरण अवस्था में है
	(T) d^4 स्पीशीज़

[दिया है : परमाणु–क्रमांक (atomic number) Cr = 24, Ru = 44, Fe = 26]

सूची–I के धातु स्पीशीज़ को सूची–II में उनके गुण से मिलायें और सही विकल्प को चुनें

(A) I → R, T; II → P, S; III → Q, T; IV → P, Q
(B) I → R, S; II → P, T; III → P, Q; IV → Q, T
(C) I → P, R; II → R, S; III → R, T; IV → P, T
(D) I → Q, T; II → S, T; III → P, T; IV → Q, R

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.18 सूची–I के यौगिकों को सूची–II के प्रेक्षणों से मिलायें और सही विकल्प को चुनें

सूची-I	सूची-II
(I) एनिलिन (aniline)	(P) यौगिक के सोडियम संगलन निष्कर्ष को $FeSO_4$ के साथ उबालने के उपरांत सान्द्र H_2SO_4 से अम्लीकृत करने पर प्रशियन ब्लू (Prussian blue) रंग प्राप्त होता है।
(II) *o*-क्रिसाल (*o*-cresol)	(Q) यौगिक के सोडियम संगलन निष्कर्ष को सोडियम नाइट्रोप्रुसाइड (sodium nitroprusside) से उपचारित करने पर रक्त की भाँति लाल (blood red) रंग प्राप्त होता है।
(III) सिस्टीन (cysteine)	(R) यौगिक को संतृप्त $NaHCO_3$ विलयन में मिलाने पर बुद्‌बुदाहट होती है।
(IV) केप्रोलैक्टम (caprolactam)	(S) यौगिक ब्रोमीन जल से अभिक्रिया करके सफेद अवक्षेप देता है।
	(T) यौगिक उदासीन $FeCl_3$ विलयन से उपचारित करने पर बैंगनी (violet) रंग देता है।

(A) I→P,Q; II→S; III→Q,R; IV→P
(B) I→P; II→R,S; III→R; IV→Q,S
(C) I→Q,S; II→P,T; III→P; IV→S
(D) I→P,S; II→T; III→Q,R; IV→P

END OF THE QUESTION PAPER

Downloaded from www.cclchapter.com