खंड 1(अधिकतम अंक: 12)

- इस खंड में तीन **(03)** 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 हैं |
  आंशिक अंक : +2 यदि तीन या तीन से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल दो विकल्पों को चुना गया हैं 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.1 माना कि $S=(0,1)\cup(1,2)\cup(3,4)$ एवं $T=\{0,1,2,3\}$ है | तब निम्न में से कौन सा(से) कथन सत्य है(हैं)?

(A) S से T तक अनंततः अनेक (infinitely many) फलन हैं
(B) S से T तक अनंततः अनेक (infinitely many) निरंतर वर्धमान (strictly increasing) फलन हैं
(C) S से T तक संतत (continuous) फलनों की संख्या 120 या उससे कम है
(D) S से T तक प्रत्येक संतत फलन अवकलनीय (differentiable) है

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.2 माना कि T_1 एवं T_2 दीर्घवृत (ellipse) $E:\frac{x^2}{6}+\frac{y^2}{3}=1$ एवं परवलय (parabola) $P:y^2=12x$ की दो भिन्न उभयनिष्ठ स्पर्श रेखाएं (distinct common tangents) हैं | माना कि स्पर्श रेखा T_1, P एवं E को क्रमशः बिन्दुओं A_1 एवं A_2 पर स्पर्श करती है और स्पर्श रेखा T_2, P एवं E को क्रमशः बिन्दुओं A_4 एवं A_3 पर स्पर्श करती है | तब निम्न में से कौन सा(से) कथन सत्य है(हैं)?

(A) चतुर्भुज $A_1A_2A_3A_4$ का क्षेत्रफल 35 वर्ग इकाई है
(B) चतुर्भुज $A_1A_2A_3A_4$ का क्षेत्रफल 36 वर्ग इकाई है
(C) स्पर्श रेखाएं T_1 एवं T_2, x-अक्ष को बिंदु $(-3,0)$ पर मिलती हैं
(D) स्पर्श रेखाएं T_1 एवं T_2, x-अक्ष को बिंदु $(-6,0)$ पर मिलती हैं

Q.3 माना कि फलन $f:[0,1]\rightarrow[0,1]$, $f(x)=\frac{x^3}{3}-x^2+\frac{5}{9}x+\frac{17}{36}$ से परिभाषित है | वर्गाकार क्षेत्र (square region) $S=[0,1]\times[0,1]$ पर विचार कीजिए | माना कि $G=\{(x,y)\in S\ :\ y>f(x)\}$ हरित क्षेत्र (green region) एवं $R=\{(x,y)\in S\ :\ y<f(x)\}$ लाल क्षेत्र (red region) कहलाता है | मान लीजिये की $h\in[0,1]$ की ऊंचाई (height) पर खींची गई क्षैतिज रेखा (horizontal line) $L_h=\{(x,h)\in S\ :\ x\in[0,1]\}$ है | तब निम्न में से कौन सा (से) कथन सत्य है(हैं)?

(A) एक ऐसा $h\in\left[\frac{1}{4},\frac{2}{3}\right]$ है कि रेखा L_h के ऊपर के हरित क्षेत्र का क्षेत्रफल रेखा L_h के नीचे के हरित क्षेत्र के क्षेत्रफल के बराबर है
(B) एक ऐसा $h\in\left[\frac{1}{4},\frac{2}{3}\right]$ है कि रेखा L_h के ऊपर के लाल क्षेत्र का क्षेत्रफल रेखा L_h के नीचे के लाल क्षेत्र के क्षेत्रफल के बराबर है
(C) एक ऐसा $h\in\left[\frac{1}{4},\frac{2}{3}\right]$ है कि रेखा L_h के ऊपर के हरित क्षेत्र का क्षेत्रफल रेखा L_h के नीचे के लाल क्षेत्र के क्षेत्रफल के बराबर है
(D) एक ऐसा $h\in\left[\frac{1}{4},\frac{2}{3}\right]$ है कि रेखा L_h के ऊपर के लाल क्षेत्र का क्षेत्रफल रेखा L_h के नीचे के हरित क्षेत्र के क्षेत्रफल के बराबर है

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 2 (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.4 माना कि फलन $f:(0,1)\to\mathbb{R}$ इस तरह से परिभाषित है कि $f(x)=\sqrt{n}$ यदि $x\in\left[\frac{1}{n+1},\frac{1}{n}\right)$ जहाँ $n\in\mathbb{N}$ है | माना कि फलन $g:(0,1)\to\mathbb{R}$ इस प्रकार है कि सभी $x\in(0,1)$ के लिए $\int_{x^2}^{x}\sqrt{\frac{1-t}{t}}dt<g(x)<2\sqrt{x}$ है | तब $\lim_{x\to 0} f(x)g(x)$

(A) का अस्तित्व **नहीं** है
(B) 1 के बराबर है
(C) 2 के बराबर है
(D) 3 के बराबर है

Q.5 माना कि Q वह घन (cube) है जिसके शीर्ष बिन्दुओं (vertices) का समुच्चय $\left\{(x_1,x_2,x_3)\in\mathbb{R}^3 : x_1,x_2,x_3\in\{0,1\}\right\}$ है | माना कि F उन सभी बारह रेखाओं का समुच्चय है जो कि घन Q के छः फलकों (faces) पर बने विकर्णों (diagonals) को अंतर्विष्ट करती हैं | माना कि S उन सभी चार रेखाओं का समुच्चय है जो कि घन Q के मुख्य विकर्णों (main diagonals) को अंतर्विष्ट करती हैं ; उदाहरण के लिए शीर्षों $(0,0,0)$ और $(1,1,1)$ से गुजरने वाली रेखा S में है | माना कि रेखाओं ℓ_1 एवं ℓ_2 के लिए, $d(\ell_1,\ell_2)$ उनके बीच कि न्यूनतम दूरी (shortest distance) को निरूपित करता है | तब $d(\ell_1,\ell_2)$ का अधिकतम मान, जब ℓ_1, F पर विचरित (varies) होता है एवं ℓ_2, S पर विचरित होता है, है

(A) $\frac{1}{\sqrt{6}}$ (B) $\frac{1}{\sqrt{8}}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (D) $\frac{1}{\sqrt{12}}$

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.6 माना कि $X=\left\{(x,y)\in\mathbb{Z}\times\mathbb{Z}\ :\ \frac{x^2}{8}+\frac{y^2}{20}<1\right.$ एवं $\left.y^2<5x\right\}$ है | समुच्चय X में से तीन भिन्न बिंदु P, Q एवं R यादृच्छिक रूप से (randomly) चुने जाते हैं | तब P, Q एवं R एक ऐसा त्रिभुज बनाते हैं जिसका क्षेत्रफल एक धनात्मक पूर्णांक (positive integer) है, की प्रायिकता है

(A) $\frac{71}{220}$ (B) $\frac{73}{220}$ (C) $\frac{79}{220}$ (D) $\frac{83}{220}$

Q.7 माना कि परवलय (parabola) $y^2=4ax$, जहाँ $a>0$ है, पर P एक बिंदु है | बिंदु P पर परवलय का अभिलम्ब (normal) x-अक्ष से बिंदु Q पर मिलता है | त्रिभुज PFQ, जहाँ F इस परवलय कि नाभि (focus) है, का क्षेत्रफल 120 है | यदि अभिलम्ब की ढाल (slope) m एवं a दोनो धनात्मक पूर्णांक (positive integer) हैं, तब युग्म (pair) (a,m) है

(A) $(2,3)$ (B) $(1,3)$ (C) $(2,4)$ (D) $(3,4)$

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 3 (अधिकतम अंक: 24)

- इस खंड में **छह (06)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक **गैर-ऋणात्मक पूर्णांक (NON-NEGATIVE INTEGER)** है |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए उत्तर को दर्शाने वाले सही पूर्णांक को माउज़ (MOUSE) और ऑन स्क्रीन (ON-SCREEN) वर्चुअल नुमेरिक कीपैड (VIRTUAL NUMERIC KEYPAD) के प्रयोग से उत्तर के लिए चिन्हित स्थान पर प्रविष्ट करें |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  पूर्ण अंक : $+4$ यदि सिर्फ़ सही पूर्णांक (integer) ही प्रविष्ट किया गया है |
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

Q.8 माना कि $x \in \mathbb{R}$ के लिए $\tan^{-1}(x) \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$ है | तब समुच्चय $\left(-\frac{3\pi}{2}, -\frac{\pi}{2}\right) \cup \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right) \cup \left(\frac{\pi}{2}, \frac{3\pi}{2}\right)$ में समीकरण $\sqrt{1+\cos(2x)} = \sqrt{2}\tan^{-1}(\tan x)$ के वास्तविक हलों की संख्या है

Q.9 माना कि $n \geq 2$ एक प्राकृत संख्या (natural number) है एवं फलन $f:[0,1] \to \mathbb{R}$ इस प्रकार परिभाषित है

$$f(x) = \begin{cases} n(1-2nx) & \text{if } 0 \leq x \leq \frac{1}{2n} \\ 2n(2nx-1) & \text{if } \frac{1}{2n} \leq x \leq \frac{3}{4n} \\ 4n(1-nx) & \text{if } \frac{3}{4n} \leq x \leq \frac{1}{n} \\ \frac{n}{n-1}(nx-1) & \text{if } \frac{1}{n} \leq x \leq 1 \end{cases}$$

यदि n इस प्रकार है कि वक्रों $x=0$, $x=1$, $y=0$ एवं $y=f(x)$ से घिरे क्षेत्र का क्षेत्रफल 4 है तब फलन f का महत्तम मान (maximum value) है

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.10 माना कि $7\overbrace{5\cdots5}^{r}7$ वह $(r+2)$ अंको वाली संख्या है जिसका पहला एवं अंतिम अंक 7 है तथा बाकी के r अंक 5 हैं | योगफल $S = 77 + 757 + 7557 + \cdots + 7\overbrace{5\cdots5}^{98}7$ पर विचार कीजिए | यदि $S = \frac{7\overbrace{5\cdots5}^{99}7 + m}{n}$, जहाँ m एवं n, 3000 से छोटी प्राकृत संख्याएं (natural numbers) हैं, तब $m+n$ का मान है

Q.11 माना कि $A = \left\{ \frac{1967 + 1686 i \sin\theta}{7 - 3i\cos\theta} : \theta \in \mathbb{R} \right\}$ है | यदि A में केवल एक धनात्मक पूर्णांक (positive integer) n है, तब n का मान है

Q.12 माना कि P समतल (plane) $\sqrt{3}x + 2y + 3z = 16$ है, एवं माना कि $S = \left\{ \alpha\hat{i} + \beta\hat{j} + \gamma\hat{k} : \alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2 = 1 \text{ एवं } (\alpha, \beta, \gamma) \text{ की समतल } P \text{ से दूरी } \frac{7}{2} \text{ है} \right\}$ है | माना कि S में तीन भिन्न सदिश (distinct vectors) $\vec{u}, \vec{v}$ एवं $\vec{w}$ इस प्रकार हैं कि $|\vec{u} - \vec{v}| = |\vec{v} - \vec{w}| = |\vec{w} - \vec{u}|$ है | माना कि V, उस समांतर षट्फलक (parallelepiped) का आयतन है जिसकी भुजाएं (sides) सदिशों $\vec{u}, \vec{v}$ एवं $\vec{w}$ द्वारा निरुपित है | तब $\frac{80}{\sqrt{3}}V$ का मान है

Q.13 माना कि a एवं b दो शून्येतर (nonzero) वास्तविक संख्याएं (real numbers) हैं | यदि $\left(ax^2 + \frac{70}{27bx}\right)^4$ के प्रसार (expansion) में x^5 का गुणांक (coefficient), $\left(ax - \frac{1}{bx^2}\right)^7$ के प्रसार में x^{-5} के गुणांक के बराबर है, तब $2b$ का मान है

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 4 (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 (P), (Q), (R) और (S) हैं एवं सूची-II में **पाँच (05)** प्रविष्टियाँ (1), (2), (3), (4) और (5) 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.14 माना कि α, β एवं γ वास्तविक संख्याएं (real numbers) हैं | निम्न रैखिक समीकरण निकाय (system of linear equations) पर विचार कीजिए |

$$x+2y+z=7$$
$$x+\alpha z=11$$
$$2x-3y+\beta z=\gamma$$

List-I की प्रत्येक प्रविष्टि (entry) का **List-II** की सही प्रविष्टियों (entries) से मिलान कीजिये |

List-I	**List-II**
(P) यदि $\beta=\frac{1}{2}(7\alpha-3)$ एवं $\gamma=28$, तब निकाय का(के)	(1) एक अद्वितीय हल (unique solution) है
(Q) यदि $\beta=\frac{1}{2}(7\alpha-3)$ एवं $\gamma\neq 28$, तब निकाय का(के)	(2) कोई हल नहीं है
(R) यदि $\beta\neq\frac{1}{2}(7\alpha-3)$ जहाँ $\alpha=1$ एवं $\gamma\neq 28$, तब निकाय का(के)	(3) अनंत हल हैं
(S) यदि $\beta\neq\frac{1}{2}(7\alpha-3)$ जहाँ $\alpha=1$ एवं $\gamma=28$, तब निकाय का(के)	(4) $x=11$, $y=-2$ एवं $z=0$ एक हल है
	(5) $x=-15$, $y=4$ एवं $z=0$ एक हल है

सही विकल्प है:

(A) $(P)\rightarrow(3)$ $(Q)\rightarrow(2)$ $(R)\rightarrow(1)$ $(S)\rightarrow(4)$
(B) $(P)\rightarrow(3)$ $(Q)\rightarrow(2)$ $(R)\rightarrow(5)$ $(S)\rightarrow(4)$
(C) $(P)\rightarrow(2)$ $(Q)\rightarrow(1)$ $(R)\rightarrow(4)$ $(S)\rightarrow(5)$
(D) $(P)\rightarrow(2)$ $(Q)\rightarrow(1)$ $(R)\rightarrow(1)$ $(S)\rightarrow(3)$

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.15 दिए गए निम्न आँकड़ों पर बारंबारता बंटन के साथ (data with frequency distribution) विचार करें |

x_i	3	8	11	10	5	4
f_i	5	2	3	2	4	4

List-I की प्रत्येक प्रविष्टि (entry) का **List-II** की सही प्रविष्टियों (entries) से मिलान कीजिये |

List-I	**List-II**
(P) उपरोक्त आँकड़ों का माध्य (mean) है	(1) 2.5
(Q) उपरोक्त आँकड़ों की माध्यिका (median) है	(2) 5
(R) उपरोक्त आँकड़ों का माध्य के सापेक्ष माध्य विचलन (mean deviation about the mean) है	(3) 6
(S) उपरोक्त आँकड़ों का माध्यिका के सापेक्ष माध्य विचलन (mean deviation about the median) है	(4) 2.7
	(5) 2.4

सही विकल्प है:

(A) $(P) \rightarrow (3)$ $(Q) \rightarrow (2)$ $(R) \rightarrow (4)$ $(S) \rightarrow (5)$
(B) $(P) \rightarrow (3)$ $(Q) \rightarrow (2)$ $(R) \rightarrow (1)$ $(S) \rightarrow (5)$
(C) $(P) \rightarrow (2)$ $(Q) \rightarrow (3)$ $(R) \rightarrow (4)$ $(S) \rightarrow (1)$
(D) $(P) \rightarrow (3)$ $(Q) \rightarrow (3)$ $(R) \rightarrow (5)$ $(S) \rightarrow (5)$

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.16 माना कि ℓ_1 एवं ℓ_2 क्रमशः $\vec{r}_1 = \lambda(\hat{i}+\hat{j}+\hat{k})$ एवं $\vec{r}_2 = (\hat{j}-\hat{k})+\mu(\hat{i}+\hat{k})$ रेखाएं हैं | माना कि X उन सभी समतलों (planes) H का समुच्चय है जो रेखा ℓ_1 को अंतर्विष्ट (contain) करते हैं | समतल H के लिए माना कि $d(H)$, रेखा ℓ_2 के बिन्दुओं और H के बीच की न्यूनतम संभव (smallest possible) दूरी है | मान लीजिये कि $d(H)$ का महत्तम संभव मान (maximum possible value), जब H समुच्चय X के सभी समतलों पर विचरण (vary) करता है, $d(H_0)$ है, जहाँ समतल H_0 समुच्चय X में है |

List-I की प्रत्येक प्रविष्टि (entry) का **List-II** की सही प्रविष्टियों (entries) से मिलान कीजिये |

List-I	**List-II**
(P) $d(H_0)$ का मान है	(1) $\sqrt{3}$
(Q) बिंदु $(0,1,2)$ की H_0 से दूरी है	(2) $\frac{1}{\sqrt{3}}$
(R) मूल बिंदु की H_0 से दूरी है	(3) 0
(S) मूल बिंदु की समतल $y=z$, $x=1$ एवं H_0 के प्रतिच्छेदन से दूरी है	(4) $\sqrt{2}$
	(5) $\frac{1}{\sqrt{2}}$

सही विकल्प है:

(A) $(P)\rightarrow(2)$ $(Q)\rightarrow(4)$ $(R)\rightarrow(5)$ $(S)\rightarrow(1)$

(B) $(P)\rightarrow(5)$ $(Q)\rightarrow(4)$ $(R)\rightarrow(3)$ $(S)\rightarrow(1)$

(C) $(P)\rightarrow(2)$ $(Q)\rightarrow(1)$ $(R)\rightarrow(3)$ $(S)\rightarrow(2)$

(D) $(P)\rightarrow(5)$ $(Q)\rightarrow(1)$ $(R)\rightarrow(4)$ $(S)\rightarrow(2)$

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.17 माना कि $|z|^3 + 2z^2 + 4\bar{z} - 8 = 0$ को संतुष्ट करने वाली एक सम्मिश्र संख्या (complex number) z है, जहाँ $\bar{z}$ सम्मिश्र संख्या z का संयुग्मी (conjugate) है | माना कि z का काल्पनिक भाग (imaginary part) अशून्य (nonzero) है |

List-I की प्रत्येक प्रविष्टि (entry) का **List-II** की सही प्रविष्टियों (entries) से मिलान कीजिये |

List-I	**List-II**
(P) $\|z\|^2$	(1) 12 के बराबर है
(Q) $\|z - \bar{z}\|^2$	(2) 4 के बराबर है
(R) $\|z\|^2 + \|z + \bar{z}\|^2$	(3) 8 के बराबर है
(S) $\|z + 1\|^2$	(4) 10 के बराबर है
	(5) 7 के बराबर है

सही विकल्प है:

(A) $(P) \rightarrow (1)$ $(Q) \rightarrow (3)$ $(R) \rightarrow (5)$ $(S) \rightarrow (4)$
(B) $(P) \rightarrow (2)$ $(Q) \rightarrow (1)$ $(R) \rightarrow (3)$ $(S) \rightarrow (5)$
(C) $(P) \rightarrow (2)$ $(Q) \rightarrow (4)$ $(R) \rightarrow (5)$ $(S) \rightarrow (1)$
(D) $(P) \rightarrow (2)$ $(Q) \rightarrow (3)$ $(R) \rightarrow (5)$ $(S) \rightarrow (4)$

END OF THE QUESTION PAPER

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 1 (अधिकतम अंक : 12)

- इस खंड में तीन **(03)** 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 हैं |

  आंशिक अंक : +2 यदि तीन या तीन से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल दो विकल्पों को चुना गया हैं 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;

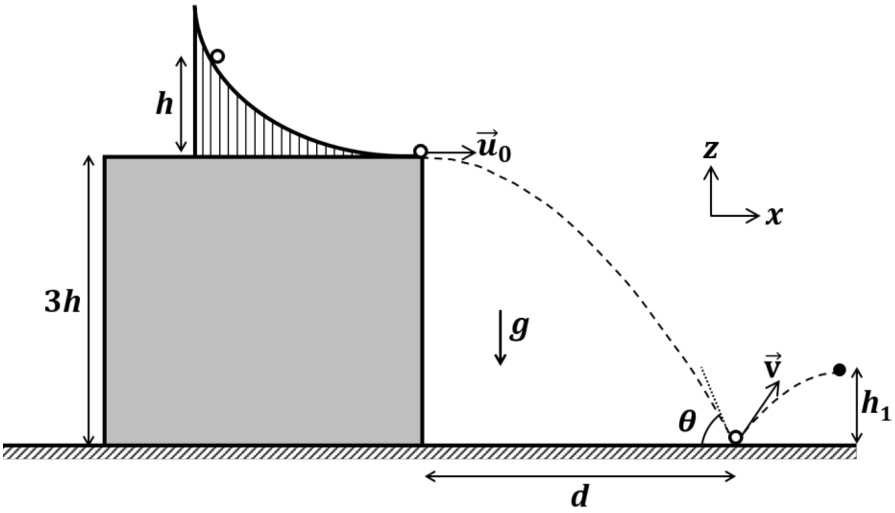
  केवल विकल्प (B) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे ;

  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 |

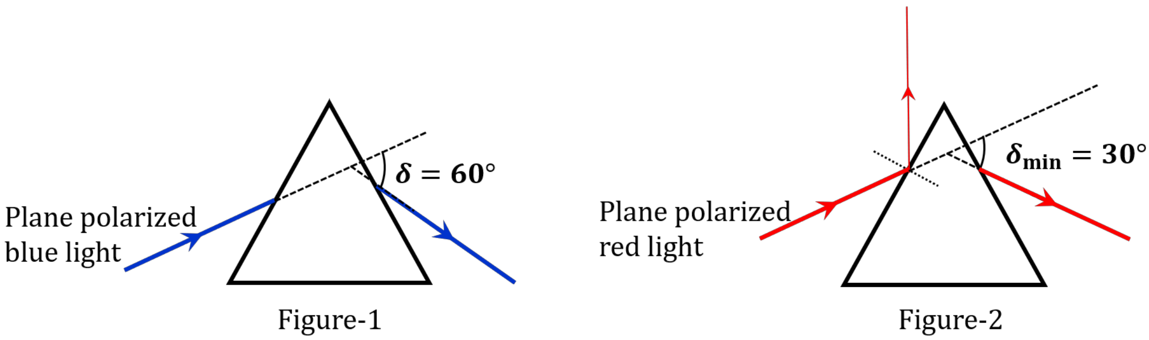
Downloaded from www.cclchapter.com

Q.1 घर्षणहीन वक्र सतह वाली एक स्लाइड (slide), जो कि अपने निचले सिरे पर क्षैतिज हो जाती है, जमीन से $3h$ ऊँचे एक भवन की छत पर स्थित है (चित्र देखें) | m द्रव्यमान की एक गोलाकार गेंद को स्लाइड पर तथा छत की सतह से h ऊँचाई पर स्थित एक बिन्दु से विरामावस्था से छोड़ा जाता है| स्लाइड को गेंद $\vec{u}_0 = u_0\hat{x}$ वेग से छोड़ती है और जमीन पर भवन से d दूरी पर क्षैतिज से θ कोण बनाते हुए टकराती है| वह जमीन से $\vec{v}$ वेग से उछलकर अधिकतम ऊँचाई h_1 तक जाती है| गुरुत्वीय त्वरण g है तथा जमीन का प्रत्यवस्थान गुणांक (coefficient of restitution) $1/\sqrt{3}$ है| निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?



(A) $\vec{u}_0 = \sqrt{2gh}\hat{x}$
(B) $\vec{v} = \sqrt{2gh}(\hat{x} - \hat{z})$
(C) $\theta = 60^\circ$
(D) $d/h_1 = 2\sqrt{3}$

Q.2 समतल ध्रुवित (plane polarized) नीले प्रकाश की एक किरण एक प्रिज्म पर इस प्रकार आपतित है कि प्रिज्म की सतह से उसका परावर्तन नहीं होता है| इस अवस्था में निर्गत किरण का विचलन कोण $\delta = 60^\circ$ है (Figure-1 देखें)| इसी प्रिज्म से लाल प्रकाश का न्यूनतम विचलन कोण $\delta_{min} = 30^\circ$ है (Figure-2 देखें)| नीले प्रकाश के लिए प्रिज्म का अपवर्तनांक (refractive index) $\sqrt{3}$ है| निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?

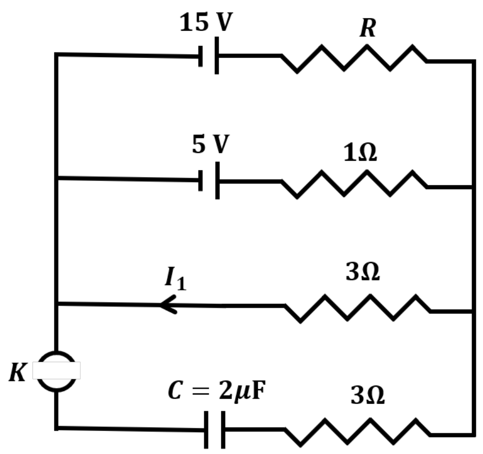


(A) नीला प्रकाश आपतन तल में ध्रुवित (polarized) है|
(B) प्रिज्म का कोण 45° है|
(C) लाल प्रकाश के लिए प्रिज्म का अपवर्तनांक (refractive index) $\sqrt{2}$ है|
(D) वायु में प्रिज्म के निर्गत तल (exit plane) पर नीले प्रकाश का अपवर्तन कोण 60° है|

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.3 चित्र में दिए गए परिपथ में प्रारंभ में संधारित्र C अनावेशित है तथा कुंजी K खुली है| इस अवस्था में 1 Ω प्रतिरोधक में 1 A की धारा प्रवाहित होती है| समय $t = t_0$ पर कुंजी बंद कर दी जाती है| निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?

[दिया है : $e^{-1} = 0.36$]



(A) प्रतिरोध R का मान 3 Ω है|
(B) $t < t_0$ के लिए धारा I_1 का मान 2 A है|
(C) $t = t_0 + 7.2\ \mu$s पर संधारित्र में धारा का मान 0.6 A है|
(D) $t \to \infty$ के लिए संधारित्र का आवेश 12 μC है|

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 2 (अधिकतम अंक : 12)

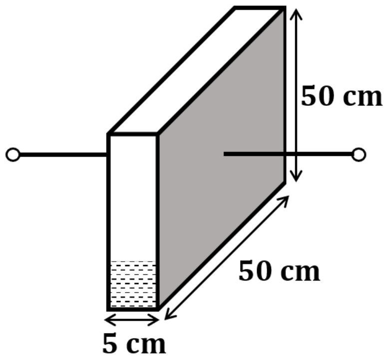
- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं | इन चार विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही सही उत्तर है |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर से संबंधित विकल्प को चुनिए |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन 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.4 $M = 1.00$ kg द्रव्यमान तथा $L = 0.20$ m लम्बाई की एक पट्टी एक घर्षणहीन क्षैतिज सतह पर रखी है| पट्टी का एक सिरा कीलकित है जिसके परित: वह स्वतन्त्र घूर्णन कर सकती है| $m = 0.10$ kg का एक छोटा द्रव्यमान उसी क्षैतिज सतह पर पट्टी के लम्बवत एक पथ पर 5.00 m s^{-1} की चाल से चल रहा है| वह पट्टी के कीलकित सिरे से $L/2$ दूरी पर टकराकर उसी पथ पर चाल v से वापस लौट जाता है| इस प्रत्यास्थ (elastic) टक्कर के बाद पट्टी कोणीय वेग ω से घूमती है| निम्न में से कौन सा कथन सही है?

(A) $\omega = 6.98 \text{ rad s}^{-1}$ तथा $\text{v} = 4.30 \text{ m s}^{-1}$
(B) $\omega = 3.75 \text{ rad s}^{-1}$ तथा $\text{v} = 4.30 \text{ m s}^{-1}$
(C) $\omega = 3.75 \text{ rad s}^{-1}$ तथा $\text{v} = 10.0 \text{ m s}^{-1}$
(D) $\omega = 6.80 \text{ rad s}^{-1}$ तथा $\text{v} = 4.10 \text{ m s}^{-1}$

Q.5 चित्र में दिए गए पात्र का आधार 50 cm × 5 cm तथा ऊँचाई 50 cm है| पात्र की दो समानान्तर दीवारें, जिनका क्षेत्रफल 50 cm × 50 cm है, विद्युत् की चालक (electrically conducting) हैं| शेष सभी दीवारें पतली तथा अचालक हैं| एक परावैद्युतांक 3 वाले द्रव को खाली पात्र में $250 \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ की एकसमान दर से भरा जाता है| 10 सेकंड समय के उपरान्त पात्र की धारिता का pF में मान क्या है?

[दिया है : मुक्त आकाश की विद्युतशीलता $\epsilon_0 = 9 \times 10^{-12} \text{ C}^2\text{N}^{-1}\text{m}^{-2}$, अचालक दीवारों के धारिता पर प्रभाव नगण्य है]



(A) 27 pF (B) 63 pF (C) 81 pF (D) 135 pF

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.6 एक मोल आदर्श गैस प्रारंभिक अवस्था $(T_{\rm A}, V_0)$ से रुद्धोष्म प्रक्रम (adiabatic process) के द्वारा प्रसारित होकर अंतिम अवस्था $(T_{\rm f}, 5V_0)$ में जाती है| उसी गैस का एक अन्य मोल एक समतापीय प्रक्रम (isothermal process) से प्रसारित होकर एक अन्य प्रारंभिक अवस्था $(T_{\rm B}, V_0)$ से उसी अंतिम अवस्था $(T_{\rm f}, 5V_0)$ में जाती है| स्थिर दाब तथा स्थिर आयतन पर गैस की विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात γ है| अनुपात $T_{\rm A}/T_{\rm B}$ का मान क्या है?

(A) $5^{\gamma-1}$ (B) $5^{1-\gamma}$ (C) 5^{γ} (D) $5^{1+\gamma}$

Q.7 दो उपग्रह P एवं Q पृथ्वी (त्रिज्या R) की अलग-अलग वृत्ताकार कक्षाओं में घूम रहे हैं| P एवं Q पृथ्वी की सतह से क्रमशः $h_{\rm P}$ तथा $h_{\rm Q}$ ऊँचाई पर हैं, जहाँ $h_{\rm P} = R/3$ है| पृथ्वी के गुरुत्व के कारण P तथा Q के त्वरण क्रमशः $g_{\rm P}$ तथा $g_{\rm Q}$ हैं| यदि $g_{\rm P}/g_{\rm Q} = 36/25$ है, तो $h_{\rm Q}$ का मान क्या है?

(A) $3R/5$ (B) $R/6$ (C) $6R/5$ (D) $5R/6$

Downloaded from www.cclchapter.com

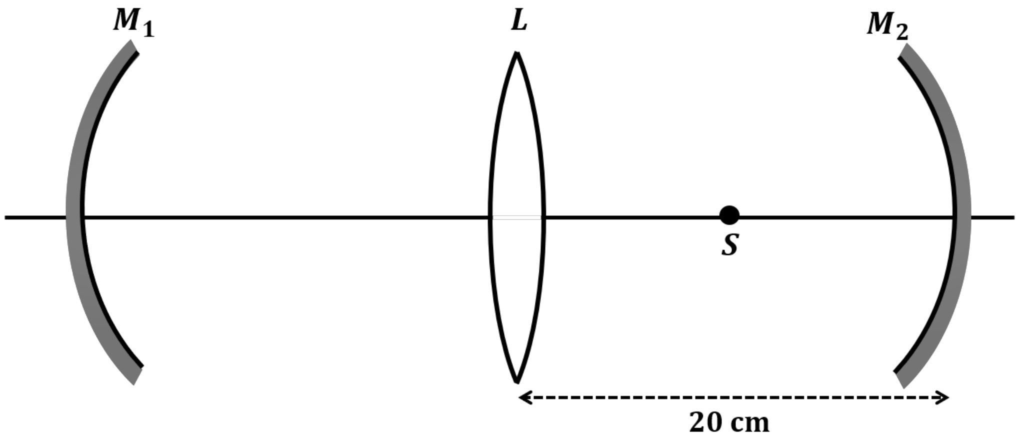
खंड 3 (अधिकतम अंक : 24)

- इस खंड में **छः (06)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक **गैर-ऋणात्मक पूर्णांक (NON-NEGATIVE INTEGER)** है |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए उत्तर को दर्शाने वाले सही पूर्णांक को माउज़ (MOUSE) और ऑन स्क्रीन (ON-SCREEN) वर्चुअल नुमेरिक कीपैड (VIRTUAL NUMERIC KEYPAD) के प्रयोग से उत्तर के लिए चिन्हित स्थान पर प्रविष्ट करें |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  - पूर्ण अंक : +4 यदि सिर्फ़ सही पूर्णांक (integer) ही प्रविष्ट किया गया है |
  - शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

Q.8 एक हाइड्रोजन-सदृश परमाणु की परमाण्विक संख्या Z है| इन परमाणुओं के स्तर $n = 4$ से स्तर $n = 3$ पर होने वाले इलेक्ट्रोनिक संक्रमण से उत्पन्न फोटानों का उपयोग एक टारगेट धातु पर प्रकाश-विद्युत् प्रभाव (photoelectric effect) के प्रयोग के लिए किया जाता है| उत्पन्न फोटोइलेक्ट्रानों की अधिकतम गतिज ऊर्जा 1.95 eV है| यदि टारगेट धातु की प्रकाश-विद्युत् प्रभाव के लिए देहली तरंग दैर्घ्य (threshold wavelength) 310 nm है, तब Z का मान ______ है|

[दिया है: $hc = 1240$ eV-nm तथा $Rhc = 13.6$ eV, जहाँ R रिडबर्ग (Rydberg) नियतांक, h प्लांक (Planck) नियतांक तथा c निर्वात में प्रकाश की चाल है]

Q.9 चित्र में दर्शायी गयी प्रकाशीय सरंचना दो अवतल दर्पणों M_1 तथा M_2 एवं एक उत्तल लेंस L से बनी है एवं उनकी मुख्य अक्ष एक है| लेंस L की फोकस दूरी 10 cm है| M_1 तथा M_2 की वक्रता त्रिज्याएँ क्रमशः 20 cm एवं 24 cm हैं| L तथा M_2 के बीच की दूरी 20 cm है| मुख्य अक्ष पर, L तथा M_2 के मध्य-बिन्दु पर एक बिन्दु बिंब (point object) S स्थित है| जब L तथा M_1 के बीच की दूरी $n/7$ cm है तो एक प्रतिबिम्ब S पर ही बनता है| n का मान ______ है|



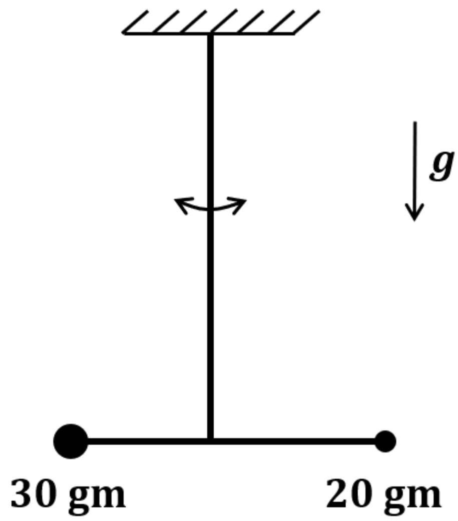
Downloaded from www.cclchapter.com

Q.10 एक पतले उत्तल लेंस की फोकस दूरी के निर्धारण के प्रयोग में लेंस से वस्तु की दूरी 10.0 ± 0.1 cm है तथा उसके वास्तविक प्रतिबिम्ब की लेंस से दूरी 20.0 ± 0.2 cm है| लेंस की फोकस दूरी के निर्धारण में त्रुटि n % है| n का मान _____ है|

Q.11 एक बंद पात्र में 2 मोल एकपरमाण्विक $(\gamma = 5/3)$ तथा 1 मोल द्विपरमाण्विक $(\gamma = 7/5)$ आदर्श गैसों का एकसमान (homogeneous) मिश्रण है| यहाँ, γ स्थिर दाब तथा स्थिर आयतन पर एक आदर्श गैस की विशिष्ट ऊष्माओं का अनुपात है| स्थिर दाब पर गैस के मिश्रण को गर्म करने पर गैस के द्वारा 66 Joule कार्य किया जाता है| उसकी आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन का मान ________ Joule है|

Q.12 1.6 m ऊँचाई का एक व्यक्ति समतल भूमि पर एक सीधे पथ पर चलते हुए 4 m ऊंची एक लैंप पोस्ट से दूर जा रहा है| लैंप पोस्ट और व्यक्ति भूमि से सदा लम्बवत रहते हैं| यदि व्यक्ति की चाल 60 cm s^{-1} है तब जमीन पर बनी व्यक्ति की छाया के शीर्ष (tip) की चाल का व्यक्ति के सापेक्ष मान _________ cm s^{-1} है|

Q.13 20 gm एवं 30 gm के दो बिन्दुसम (point-like) द्रव्यमानों को 10 cm लम्बी द्रव्यमान रहित एक दृढ़ छड़ के सिरों से जोड़ा गया है| इस निकाय को उसके द्रव्यमान केंद्र से एक पतले तार द्वारा जोड़ कर एक दृढ़ छत से ऊर्ध्वाधर लटकाया जाता है (चित्र देखें)| इस तरह बना यह मरोड़ी दोलक (torsional pendulum) लघु दोलन करता है| तार का मरोड़ स्थिरांक 1.2×10^{-8} N m rad^{-1} है| दोलनों की कोणीय आवृत्ति (angular frequency) $n \times 10^{-3}$ rad s^{-1} है| n का मान ________ है|



Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 4 (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 (P), (Q), (R) और (S) हैं एवं सूची-II में **पाँच (05)** प्रविष्टियाँ (1), (2), (3), (4) और (5) 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.14 List-I में विभिन्न रेडियोधर्मी क्षय प्रक्रमों को दर्शाया गया है तथा List-II में संभावित उत्सर्जित कणों को दिया गया है| List-I की प्रत्येक प्रविष्टि का List-II की उचित प्रविष्टि से मेल कर सही विकल्प चुनें|

List-I	**List-II**
(P) ${}^{238}_{92}U \rightarrow {}^{234}_{91}Pa$	(1) एक α कण तथा एक β^+ कण
(Q) ${}^{214}_{82}Pb \rightarrow {}^{210}_{82}Pb$	(2) तीन β^- कण तथा एक α कण
(R) ${}^{210}_{81}Tl \rightarrow {}^{206}_{82}Pb$	(3) दो β^- कण तथा एक α कण
(S) ${}^{228}_{91}Pa \rightarrow {}^{224}_{88}Ra$	(4) एक α कण तथा एक β^- कण
	(5) एक α कण तथा दो β^+ कण

(A) $P \rightarrow 4, Q \rightarrow 3, R \rightarrow 2, S \rightarrow 1$

(B) $P \rightarrow 4, Q \rightarrow 1, R \rightarrow 2, S \rightarrow 5$

(C) $P \rightarrow 5, Q \rightarrow 3, R \rightarrow 1, S \rightarrow 4$

(D) $P \rightarrow 5, Q \rightarrow 1, R \rightarrow 3, S \rightarrow 2$

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.15 List-I में दिए गए एक कृष्णिका के प्रत्येक तापमान का List-II में दिए गए उचित कथन के साथ मेल कर सही विकल्प चुनें|

[दिया है: वीन नियतांक (Wien's constant) $= 2.9 \times 10^{-3}$ m-K तथा $\frac{hc}{e} = 1.24 \times 10^{-6}$ V-m]

List-I	**List-II**
(P) 2000 K	(1) शीर्ष तरंग दैर्घ्य का विकिरण 4 eV के कार्य फलन वाली धातु से फोटोइलेक्ट्रान उत्सर्जित कर सकता है|
(Q) 3000 K	(2) शीर्ष उत्सर्जित तरंग दैर्घ्य का विकिरण मानव नेत्र द्वारा देखा जा सकता है|
(R) 5000 K	(3) शीर्ष उत्सर्जित तरंग दैर्घ्य का विकिरण एकल झिर्री विवर्तन का सबसे चौड़ा केंद्रीय उच्चिष्ठ बनाता है|
(S) 10000 K	(4) प्रति इकाई क्षेत्रफल उत्सर्जित शक्ति, 6000 K तापमान की एक कृष्णिका की तुलना में 1/16 है|
	(5) शीर्ष उत्सर्जित तरंग दैर्घ्य के विकिरण से मानव हड्डियों का प्रतिबिम्बन (imaging) किया जा सकता है|

(A) $P \to 3, Q \to 5, R \to 2, S \to 3$
(B) $P \to 3, Q \to 2, R \to 4, S \to 1$
(C) $P \to 3, Q \to 4, R \to 2, S \to 1$
(D) $P \to 1, Q \to 2, R \to 5, S \to 3$

Q.16 एक श्रेणीबद्ध LCR परिपथ में $45\sin(\omega t)$ Volt का एक स्रोत लगा है| इस परिपथ की अनुनादी कोणीय आवृत्ति 10^5 rad s^{-1} है तथा अनुनाद पर धारा आयाम I_0 है| जब स्रोत की कोणीय आवृत्ति $\omega = 8 \times 10^4$ rad s^{-1} है तब धारा आयाम $0.05\, I_0$ है| यदि $L = 50$ mH तब List-I में दी गयी प्रत्येक प्रविष्टि का List-II में दिए गए उचित मान के साथ मेल कर सही विकल्प चुनें|

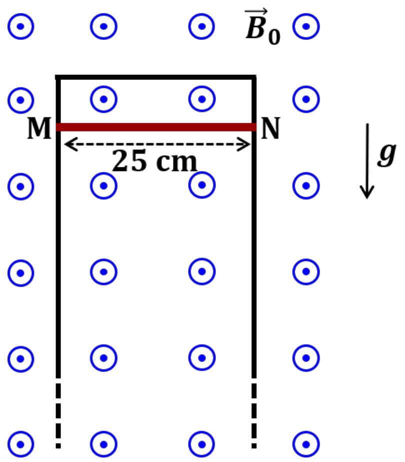
List-I	**List-II**
(P) I_0 का मान mA में	(1) 44.4
(Q) परिपथ का गुणता कारक (quality factor)	(2) 18
(R) परिपथ का बैंड-विस्तार (bandwidth) rad s^{-1} में	(3) 400
(S) अनुनाद पर शीर्ष शक्ति क्षय Watt में	(4) 2250
	(5) 500

(A) $P \to 2, Q \to 3, R \to 5, S \to 1$
(B) $P \to 3, Q \to 1, R \to 4, S \to 2$
(C) $P \to 4, Q \to 5, R \to 3, S \to 1$
(D) $P \to 4, Q \to 2, R \to 1, S \to 5$

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.17 द्रव्यमान 20 gm, लम्बाई 25 cm तथा प्रतिरोध 10 Ω की एक पतली चालक छड़ MN को लम्बी, घर्षणहीन, पूर्ण चालक, ऊर्ध्वाधर रेलों पर पकड़ कर रखा है (चित्र देखें)| $B_0 = 4$ T का एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र इस छड़-रेल समायोजन के लम्बवत विद्यमान है| छड़ को समय $t = 0$ पर विरामावस्था से छोड़ने पर यह नीचे की ओर चलती है| वायु कर्षण (air drag) को नगण्य मानें| List-I में दिए गए प्रत्येक राशि (quantity) का List-II में दिए गए उचित मान के साथ मेल कर सही विकल्प चुनें|

[दिया है : गुरुत्वीय त्वरण $g = 10$ m s^{-2} तथा e^{-1} = 0.4]



List-I	List-II
(P) $t = 0.2$ s पर प्रेरित विद्युत वाहक बल का Volt में परिमाण	(1) 0.07
(Q) $t = 0.2$ s पर चुम्बकीय बल का Newton में परिमाण	(2) 0.14
(R) $t = 0.2$ s पर ऊष्मा के रूप में शक्ति क्षय का Watt में परिमाण	(3) 1.20
(S) छड़ के सीमांत वेग (terminal velocity) का m s^{-1} में परिमाण	(4) 0.12
	(5) 2.00

(A) $P \to 5, Q \to 2, R \to 3, S \to 1$
(B) $P \to 3, Q \to 1, R \to 4, S \to 5$
(C) $P \to 4, Q \to 3, R \to 1, S \to 2$
(D) $P \to 3, Q \to 4, R \to 2, S \to 5$

END OF THE QUESTION PAPER

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 1(अधिकतम अंक: 12)

- इस खंड में तीन **(03)** 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 हैं |
  आंशिक अंक : +2 यदि तीन या तीन से अधिक विकल्प सही हैं परन्तु केवल दो विकल्पों को चुना गया हैं 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.1 धातुओं के निष्कर्षण (extraction) में शामिल प्रक्रियाओं के संदर्भ में सही कथन है(हैं)

(A) मेलाकाइट (Malachite) के भर्जन से क्यूप्राइट (Cuprite) का उत्पादन होता है |

(B) कैलामाइन (Calamine) के निस्तापन से जिंकाइट (Zincite) का उत्पादन होता है |

(C) आयरन को निष्काषित करने के लिये, कॉपर पाइराइट (Copper pyrites) को सिलिका के साथ परावर्तनी भट्टी (reverberatory furnace) में गरम करते हैं |

(D) ऑक्सीजन की उपस्थिती में अशुद्ध चाँदी को जलीय KCN के साथ विवेचन के तत्पश्चात ज़ींक धातु से अपचयन करते है |

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.2 निम्नलिखित अभिक्रियाओं में **P**, **Q**, **R**, तथा **S** प्रमुख उत्पाद हैं।

$$CH_3CH_2CH(CH_3)CH_2CN \xrightarrow[\text{(ii) PhMgBr, then } H_2O]{\text{(i) PhMgBr, then } H_3O^{\oplus}} \mathbf{P}$$

$$\text{Ph-H} + CH_3COCl \xrightarrow[\text{(ii) PhMgBr, then } H_2O]{\text{(i) anhyd. } AlCl_3} \mathbf{Q}$$

$$CH_3CH_2COCl \xrightarrow[\text{(ii) PhMgBr, then } H_2O]{\text{(i) } \frac{1}{2}\ (PhCH_2)_2Cd} \mathbf{R}$$

$$PhCH_2CHO \xrightarrow[\text{(iii) HCN; (iv) } H_2SO_4,\ \Delta]{\text{(i) PhMgBr, then } H_2O;\ \text{(ii) } CrO_3,\ \text{dil. } H_2SO_4} \mathbf{S}$$

P, **Q**, **R**, तथा **S** के संदर्भ में सही कथन है(हैं)

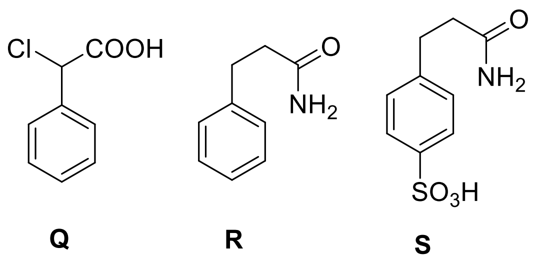
(A) **P** और **Q** दोनों में असममित (asymmetric) कार्बन है(हैं)।
(B) **Q** और **R** दोनों में असममित कार्बन है(हैं)।
(C) **P** और **R** दोनों में असममित कार्बन है(हैं)।
(D) **P** में असममित कार्बन है(हैं), **S** में कोई असममित कार्बन **नहीं** है।

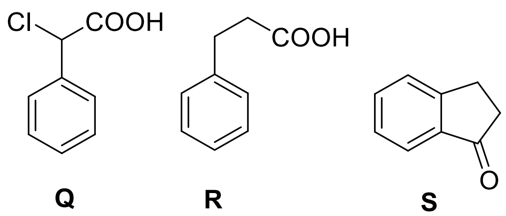
Downloaded from www.cclchapter.com

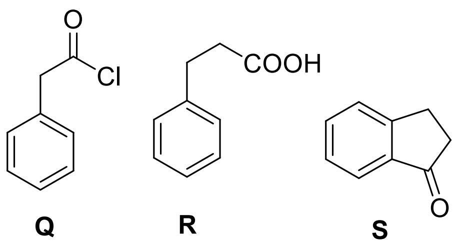
Q.3 निम्नलिखित अभिक्रियाओं की अधियोजना (Scheme) पर विचार करें तथा प्रमुख उत्पाद **Q**, **R**, और **S** के लिए सही विकल्प(पों) का चयन करें |

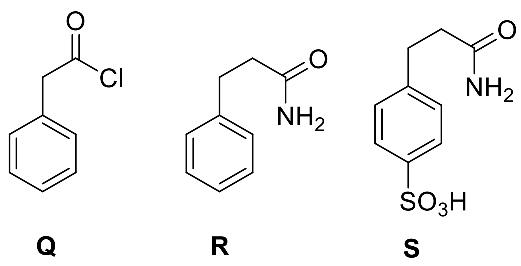
$$\text{Styrene} \xrightarrow[\text{(ii) NaOH, } H_2O_2,\ H_2O]{\text{(i) } B_2H_6} \textbf{P} \xrightarrow[\text{(ii) } Cl_2\text{, Red phosphorus; (iii) } H_2O]{\text{(i) } CrO_3,\ H_2SO_4} \textbf{Q}$$

$$\textbf{P} \xrightarrow[\text{(ii) NaCN; (iii) } H_3O^+,\ \Delta]{\text{(i) } SOCl_2} \textbf{R} \xrightarrow{\text{conc. } H_2SO_4} \textbf{S}$$

(A)


(B)


(C)


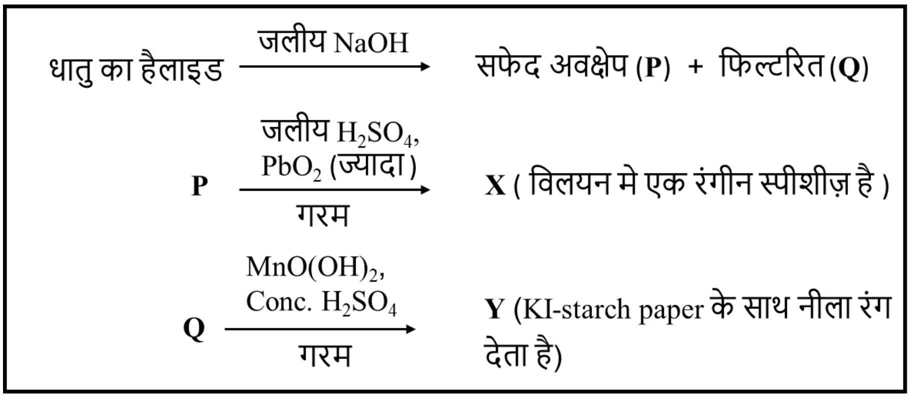
(D)


Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 2 (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.4 नीचे दिए गये अधियोजना (Scheme) में, **X** तथा **Y** क्रमशः हैं



(A) CrO_4^{2-} और Br_2
(B) MnO_4^{2-} और Cl_2
(C) MnO_4^{-} और Cl_2
(D) $MnSO_4$ और HOCl

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.5 एक दुर्बल एकक्षारकी अम्ल (HX) के जलीय विलयन के लिए $1/\Lambda_m$ और $c\Lambda_m$ के मध्य का प्लाट (plot) एक सीधी रेखा देता है जिसका y-अक्ष पर अंतः खंड (intercept) P है और ढाल (slope) S है | P/S का अनुपात है
[Λ_m = मोलर चालकता (molar conductivity)
Λ_m^o = सीमान्त मोलर चालकता (limiting molar conductivity)
c = मोलर सांद्रता
K_a = HX का वियोजन स्थिरांक]

(A) $K_a \Lambda_m^o$
(B) $K_a \Lambda_m^o/2$
(C) $2 K_a \Lambda_m^o$
(D) $1 / (K_a \Lambda_m^o)$

Q.6 pH को 7 से 2 तक घटाने पर, दुर्बल अम्ल (HX) के अल्पविलेय लवण (MX) की विलेयता 10^{-4} mol L^{-1} से बढ़कर 10^{-3} mol L^{-1} हो जाती है | HX का pK_a है

(A) 3
(B) 4
(C) 5
(D) 2

Q.7 दिए गये अभिक्रियाओं के अधियोजना (Scheme) में, **P** एक फ़ेनिल ऐल्किल ईथर है, **Q** एक ऐरोमैटिक यौगिक है; **R** तथा **S** प्रमुख उत्पाद हैं |

$$\mathbf{P} \xrightarrow{HI} \mathbf{Q} \xrightarrow[\text{(iii) } H_3O^+]{\text{(i) NaOH, (ii) } CO_2} \mathbf{R} \xrightarrow[\text{(ii) } H_3O^+]{\text{(i) } (CH_3CO)_2O} \mathbf{S}$$

S के विषय में सही कथन है

(A) यह मुख्यतः नॉरएड्रीनेलिन का निम्नीकरण करने वाले एंजाइम को संदमित करता है |
(B) यह प्रोस्टाग्लैंडिन के संश्लेषण को संदमित करता है |
(C) यह एक नारकोटिक औषधी है |
(D) यह *ऑर्थो*-ऐसीटिलबेन्ज़ोइक अम्ल है |

Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 3 (अधिकतम अंक: 24)

- इस खंड में **छह (06)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर एक **गैर-ऋणात्मक पूर्णांक (NON-NEGATIVE INTEGER)** है |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए उत्तर को दर्शाने वाले सही पूर्णांक को माउज़ (MOUSE) और ऑन स्क्रीन (ON-SCREEN) वर्चुअल नुमेरिक कीपैड (VIRTUAL NUMERIC KEYPAD) के प्रयोग से उत्तर के लिए चिन्हित स्थान पर प्रविष्ट करें |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  पूर्ण अंक : +4 यदि सिर्फ़ सही पूर्णांक (integer) ही प्रविष्ट किया गया है |
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

Q.8 पानी के साथ 516 g डाइमेथिलडाइक्लोरोसिलेन की रससमीकरणमितीय (stoichiometric) अभिक्रिया से 75% उत्पाद में चतुष्टय चक्रीय (tetrameric cyclic) **X** मिलता है | प्राप्त हुए **X** का वजन (ग्राम में) है ___

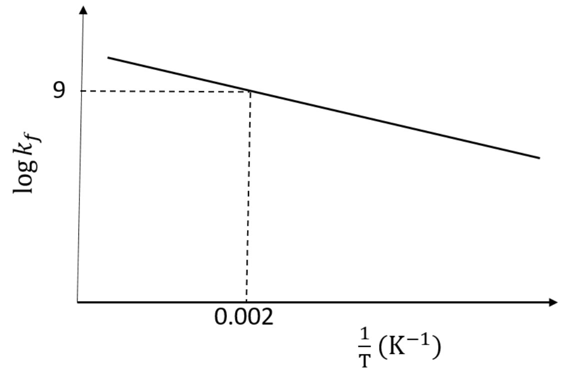
[उपयोग करें, मोलर द्रव्यमान ($g\ mol^{-1}$): H = 1, C = 12, O = 16, Si = 28, Cl = 35.5]

Q.9 800 K ताप और **x** atm दाब पर, एक गैस का संपीडयता-गुणांक (compressibility factor) 0.5 और मोलर आयतन 0.4 $dm^3 mol^{-1}$ है | समान ताप और दाब पर यदि वह आदर्श गैस का व्यवहार दर्शाये तो उसका मोलर आयतन **y** $dm^3\ mol^{-1}$ होगा | **x/y** का मान है ___

[उपयोग करें : गैस नियतांक = 8×10^{-2} L atm K^{-1} mol^{-1}]

Downloaded from www.cclchapter.com

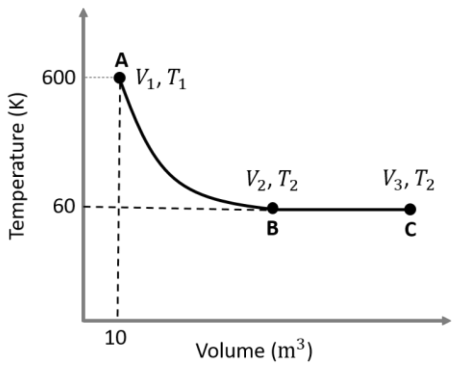
Q.10 एक उत्क्रमणीय (reversible) अभिक्रिया A (g) $\rightleftharpoons$ P (g) के लिए $\log k_f$ तथा $^1/_T$ के मध्य का प्लाट (plot) प्रदर्शित है |



अग्र तथा प्रतीप अभिक्रियाओं का पूर्व चरघातांकी गुणक (Pre-exponential factor) क्रमशः 10^{15} s^{-1} तथा 10^{11} s^{-1} है | यदि 500 K पर अभिक्रिया के $\log K$ का मान 6 है तो 250 K पर $|\log k_b|$ का मान है ____

[K = अभिक्रिया का साम्य स्थिरांक
k_f = अग्र अभिक्रिया का वेग नियतांक
k_b = प्रतीप अभिक्रिया का वेग नियतांक]

Q.11 एक मोल आदर्श एकपरमाणुक (monoatomic) गैस दो उत्क्रमणीय (reversible) प्रक्रमों (A $\rightarrow$ B और B $\rightarrow$ C) से होकर जाता है जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है |

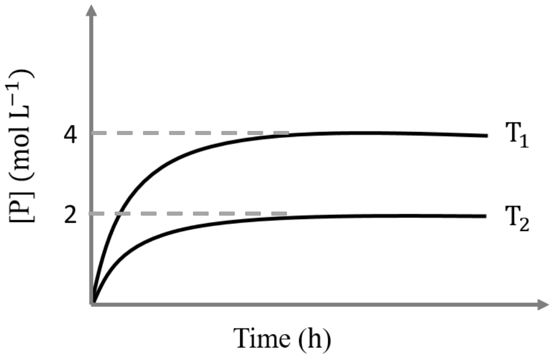


A $\rightarrow$ B एक रुद्धोषम (adiabatic) प्रक्रम है | यदि पूरे प्रक्रम (A $\rightarrow$ B और B $\rightarrow$ C) में कुल RT_2 ln 10 ऊष्मा अवशोषित होती है तो $2\log V_3$ का मान होगा ___

[उपयोग करे, समान दाब पर गैस की मोलर ऊष्मा धारिता, $C_{\mathrm{p,m}} = \frac{5}{2}$R]

Downloaded from www.cclchapter.com

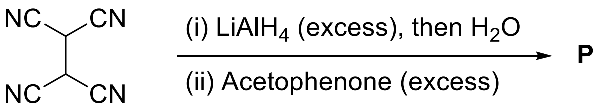
Q.12 एक लीटर फ्लास्क में, A के 6 मोल A (g) $\rightleftharpoons$ P (g) अभिक्रिया करते हैं। दो तापमान (केल्विन में), T_1 तथा T_2, पर उत्पाद बनने की प्रगति को चित्र में दिखाया गया है।



यदि $T_1 = 2T_2$ और $(\Delta G_2^\ominus - \Delta G_1^\ominus) = RT_2 \ln x$ हैं, तो x का मान होगा ___

[T_1 तथा T_2 पर अभिक्रिया का मानक गिब्ज़ मुक्त ऊर्जा (Gibb's free energy) परिवर्तन क्रमशः $\Delta G_1^\ominus$ और $\Delta G_2^\ominus$ हैं।]

Q.13 निम्नलिखित अभिक्रिया के मुख्य उत्पाद **P** (जो विषमचक्रीय यौगिक नहीं है, a non-heterocyclic compound) में sp^2 संकरणित (hybridised) कार्बन परमाणुओं की कुल संख्या है ___



Downloaded from www.cclchapter.com

खंड 4 (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 (P), (Q), (R) और (S) हैं एवं सूची-II में **पाँच (05)** प्रविष्टियाँ (1), (2), (3), (4) और (5) 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.14 सूची–I की अभिक्रियाओं (दिए गए अभिकारकों की रससमीकरणमिती (stoichiometry) में) को सूची-II में दिए गए उनके उत्पादो में से एक, के साथ मेल करे तथा सही विकल्प का चयन करें |

सूची–I	**सूची–II**
(P) $P_2O_3 + 3H_2O$	(1) $P(O)(OCH_3)Cl_2$
(Q) $P_4 + 3NaOH + 3H_2O$	(2) H_3PO_3
(R) $PCl_5 + CH_3COOH$	(3) PH_3
(S) $H_3PO_2 + 2H_2O + 4AgNO_3$	(4) $POCl_3$
	(5) H_3PO_4

(A) P → 2; Q → 3; R → 1; S → 5
(B) P → 3; Q → 5; R → 4; S → 2
(C) P → 5; Q → 2; R → 1; S → 3
(D) P → 2; Q → 3; R → 4; S → 5

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.15 सूची-I के इलेक्ट्रॉनिक विन्यासों का सूची-II के उचित धातु संकर (metal complex) आयनों से मेल करें तथा सही विकल्प का चयन करें|
[परमाणु क्रमांक: Fe = 26, Mn = 25, Co = 27]

सूची–I
(P) $t_{2g}^6 e_g^0$
(Q) $t_{2g}^3 e_g^2$
(R) $e^2 t_2^3$
(S) $t_{2g}^4 e_g^2$

सूची–II
(1) $[Fe(H_2O)_6]^{2+}$
(2) $[Mn(H_2O)_6]^{2+}$
(3) $[Co(NH_3)_6]^{3+}$
(4) $[FeCl_4]^-$
(5) $[CoCl_4]^{2-}$

(A) P → 1; Q → 4; R → 2; S → 3
(B) P → 1; Q → 2; R → 4; S → 5
(C) P → 3; Q → 2; R → 5; S → 1
(D) P → 3; Q → 2; R → 4; S → 1

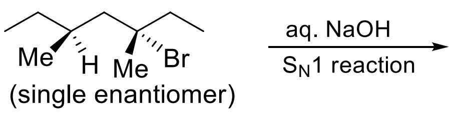
Q.16 सूची-I के अभिक्रियाओं को सूची-II में उनके उत्पादों के गुणविशेषों से मेल करें तथा सही विकल्प का चयन करें|

सूची–I

(P) (-)-1-Bromo-2-ethylpentane (single enantiomer) $\xrightarrow[S_N2\ \text{reaction}]{\text{aq. NaOH}}$

(Q) (-)-2-Bromopentane (single enantiomer) $\xrightarrow[S_N2\ \text{reaction}]{\text{aq. NaOH}}$

(R) (-)-3-Bromo-3-methylhexane (single enantiomer) $\xrightarrow[S_N1\ \text{reaction}]{\text{aq. NaOH}}$

(S) 

सूची–II

(1) विन्यास का प्रतीपन (Inversion)
(2) विन्यास का धारण (Retention)
(3) प्रतिबिम्बरूपों (enantiomers) का मिश्रण
(4) संरचनात्मक समावयवी (structural isomers) का मिश्रण
(5) अप्रतिबिंबी त्रिविम समावयवी (diastereomers) का मिश्रण

(A) P → 1; Q → 2; R → 5; S → 3
(B) P → 2; Q → 1; R → 3; S → 5
(C) P → 1; Q → 2; R → 5; S → 4
(D) P → 2; Q → 4; R → 3; S → 5

Downloaded from www.cclchapter.com

Q.17 सूची-II में दिये गये अभिक्रियाओं के प्रमुख उत्पाद, सूची-I में दिये गये नाम-अभिक्रियाओं के अभिकारक (reactants) हैं | सूची-I का सूची-II से मेल करें तथा सही विकल्प का चयन करें |

सूची–I	**सूची–II**
(P) ईटार्ड अभिक्रिया	(1) Acetophenone $\xrightarrow{\text{Zn-Hg, HCl}}$
(Q) गाटरमान अभिक्रिया	(2) Toluene $\xrightarrow[\text{(ii) SOCl}_2]{\text{(i) KMnO}_4\text{, KOH, }\Delta}$
(R) गाटरमान-कॉख अभिक्रिया	(3) Benzene $\xrightarrow[\text{anhyd. AlCl}_3]{\text{CH}_3\text{Cl}}$
(S) रोज़ेनमुंड अपचयन	(4) Aniline $\xrightarrow[\text{273-278 K}]{\text{NaNO}_2\text{/HCl}}$
	(5) Phenol $\xrightarrow{\text{Zn, }\Delta}$

(A) P → 2; Q → 4; R → 1; S → 3
(B) P → 1; Q → 3; R → 5; S → 2
(C) P → 3; Q → 2; R → 1; S → 4
(D) P → 3; Q → 4; R → 5; S → 2

END OF THE QUESTION PAPER

Downloaded from www.cclchapter.com