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 माना कि $f:[1,\infty)\to\mathbb{R}$ एक अवकलनीय (differentiable) फलन इस प्रकार है कि $f(1)=\frac{1}{3}$ है एवं $x\in[1,\infty)$ के लिए $3\int_1^x f(t)dt = x\,f(x)-\frac{x^3}{3}$ है | माना कि e प्राकृतिक लघुगणक के आधार (base of the natural logarithm) को निरूपित करता है | तब $f(e)$ का मान है

(A) $\frac{e^2+4}{3}$ (B) $\frac{\log_e 4+e}{3}$ (C) $\frac{4e^2}{3}$ (D) $\frac{e^2-4}{3}$

Q.2 एक परीक्षण (experiment) पर विचार कीजिए जिसमें एक सिक्के को बार बार लगातार उछाला जाता है और जैसे ही दो क्रमागत (consecutive) उछालों का परिणाम (outcome) समान आता है, परीक्षण रोक दिया जाता है | यदि एक यादृच्छिक उछाल का परिणाम चित्त में (random toss resulting in head) होने की प्रायिकता $\frac{1}{3}$ है, तब परीक्षण के चित्त (head) के साथ रुकने कि प्रायिकता है

(A) $\frac{1}{3}$ (B) $\frac{5}{21}$ (C) $\frac{4}{21}$ (D) $\frac{2}{7}$

Q.3 किसी $y\in\mathbb{R}$ के लिए माना कि $\cot^{-1}(y)\in(0,\pi)$ एवं $\tan^{-1}(y)\in\left(-\frac{\pi}{2},\frac{\pi}{2}\right)$ है | तब समीकरण $\tan^{-1}\left(\frac{6y}{9-y^2}\right)+\cot^{-1}\left(\frac{9-y^2}{6y}\right)=\frac{2\pi}{3}$, जहाँ $0<|y|<3$ है, के सभी हलों का योगफल है

(A) $2\sqrt{3}-3$ (B) $3-2\sqrt{3}$ (C) $4\sqrt{3}-6$ (D) $6-4\sqrt{3}$

Q.4 माना कि बिन्दुओं P, Q, R एवं S के स्थिति सदिश (position vectors) क्रमशः $\vec{a} = \hat{i} + 2\hat{j} - 5\hat{k}$, $\vec{b} = 3\hat{i} + 6\hat{j} + 3\hat{k}$, $\vec{c} = \frac{17}{5}\hat{i} + \frac{16}{5}\hat{j} + 7\hat{k}$ और $\vec{d} = 2\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ हैं | तब निम्न में से कौन सा कथन सत्य है?

(A) बिंदु P, Q, R एवं S सहतलीय (coplanar) **नहीं** हैं

(B) सदिश $\frac{\vec{b} + 2\vec{d}}{3}$ उस बिंदु का स्थिति सदिश है जो PR को $5:4$ के अनुपात में अंतः (internally) विभाजित करता है

(C) सदिश $\frac{\vec{b} + 2\vec{d}}{3}$ उस बिंदु का स्थिति सदिश है जो PR को $5:4$ के अनुपात में बाह्य (externally) विभाजित करता है

(D) सदिश $\vec{b} \times \vec{d}$ के परिमाण (magnitude) का वर्ग (square) 95 है

KollegeApply

खंड 2 (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 |

KollegeApply

Q.5 माना कि 3×3 आव्यूह $M=(a_{ij}),\ i,j\in\{1,2,3\}$, इस प्रकार है कि $a_{ij}=1$ यदि i से $j+1$ विभाज्य (divisible) है, अन्यथा $a_{ij}=0$ है | तब निम्न में से कौन सा (से) कथन सत्य है (हैं)?

(A) M व्युत्क्रमणीय (invertible) है

(B) एक शून्येतर (nonzero) स्तंभ आव्यूह (column matrix) $\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\a_3\end{pmatrix}$ का अस्तित्व इस प्रकार है कि

$$M\begin{pmatrix}a_1\\a_2\\a_3\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-a_1\\-a_2\\-a_3\end{pmatrix}$$

(C) समुच्चय $\{X\in\mathbb{R}^3 : MX=\mathbf{0}\}\neq\{\mathbf{0}\}$, जहाँ $\mathbf{0}=\begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix}$

(D) आव्यूह $(M-2I)$ व्युत्क्रमणीय है, जहाँ I एक 3×3 तत्समक आव्यूह (identity matrix) है

Q.6 माना कि फलन $f:(0,1)\to\mathbb{R}$ इस प्रकार परिभाषित है कि $f(x)=[4x]\left(x-\frac{1}{4}\right)^2\left(x-\frac{1}{2}\right)$, जहाँ $[x]$, x से कम या x के बराबर महत्तम पूर्णांक (greatest integer) को निरूपित करता है | तब निम्न में से कौन सा (से) कथन सत्य है (हैं)?

(A) फलन f अन्तराल $(0,1)$ में केवल एक बिंदु पर असंतत (discontinuous) है

(B) अन्तराल $(0,1)$ में केवल एक बिंदु है जिस पर फलन f संतत है किन्तु अवकलनीय **नहीं** (continuous but not differentiable) है

(C) अन्तराल $(0,1)$ के तीन से अधिक बिन्दुओं पर फलन f अवकलनीय **नहीं** (not differentiable) है

(D) फलन f का न्यूनतम मान (minimum value) $-\frac{1}{512}$ है

Q.7 माना कि S उन दो बार अवकलनीय (twice differentiable) फलनों $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ का समुच्चय है जो इस प्रकार हैं कि सभी $x\in(-1,1)$ के लिए $\frac{d^2 f}{dx^2}(x)>0$ है | फलन $f\in S$ के लिए, माना कि X_f उन बिन्दुओं $x\in(-1,1)$ कि संख्या है जिनके लिए $f(x)=x$ है | तब निम्न में से कौन सा (से) कथन सत्य है (हैं)?

(A) एक फलन $f\in S$ का अस्तित्व है जिसके लिए $X_f=0$

(B) सभी फलनों $f\in S$ के लिए, $X_f\le 2$ है

(C) एक फलन $f\in S$ का अस्तित्व है जिसके लिए $X_f=2$

(D) S में ऐसे किसी फलन f का अस्तित्व **नहीं** है जिसके लिए $X_f=1$

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 फलन $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, जो

$f(x) = \int_0^{x \tan^{-1} x} \frac{e^{(t - \cos t)}}{1 + t^{2023}}\, dt$ से परिभाषित है, का न्यूनतम मान (minimum value) है

Q.9 माना कि $y(x)$, $x \in \mathbb{R}$, निम्नलिखित अवकल समीकरण (differential equation)

$(x^2 - 5)\frac{dy}{dx} - 2x\,y = -2x(x^2 - 5)^2$ का एक ऐसा हल है जिसके लिए $y(2) = 7$ है |

तब फलन $y(x)$ का महत्तम मान (maximum value) है

Q.10 माना कि X उन सभी पांच अंकों वाली संख्याओं का समुच्चय है जो 1,2,2,2,4,4,0 का प्रयोग कर के बनाई गई हैं | उदाहरण के लिए, 22240 समुच्चय X में है जबकि 02244 और 44422 समुच्चय X में नहीं हैं | माना कि X के प्रत्येक अवयव (element) के चुने जाने का एक समान अवसर है | माना कि p, एक याद्दच्छिक चुना गया अवयव (randomly chosen element) के 20 का गुणांक होने की सप्रतिबंध प्रायिकता (conditional probability) है, यदि यह ज्ञात है की वह 5 का गुणांक है | तब $38p$ का मान है

Q.11 माना कि $A_1, A_2, A_3, \ldots, A_8$ एक सम अष्टभुज (regular octagon) के शीर्ष (vertices) हैं जो एक वृत्त, जिसकी त्रिज्या 2 है, पर स्थित हैं | माना कि P वृत्त पर एक बिंदु है और बिन्दुओं P एवं A_i के बीच की दूरी PA_i , $i = 1, 2, \ldots, 8$, है | यदि P वृत्त के ऊपर विचरित (varies) करता है, तब गुणनफल $PA_1 \cdot PA_2 \cdots PA_8$ का उच्चतम मान (maximum value) है

Q.12 माना कि $R=\left\{\begin{pmatrix} a & 3 & b \\ c & 2 & d \\ 0 & 5 & 0 \end{pmatrix} : a,b,c,d \in \{0,3,5,7,11,13,17,19\}\right\}$ है | तब R में व्युत्क्रमणीय (invertible) आव्यूहों की संख्या है

Q.13 माना कि C_1 एक वृत्त है जिसकी त्रिज्या 1 और केंद्र मूल बिंदु है | माना कि C_2 एक वृत्त है जिसकी त्रिज्या r, जहाँ $1<r<3$ है, और केंद्र बिंदु $A=(4,1)$ है | C_1 एवं C_2 की दो भिन्न उभयनिष्ट स्पर्श रेखाएं (distinct common tangents) PQ एवं ST खींची जाती हैं | स्पर्श रेखा PQ, वृत्त C_1 को P पर और वृत्त C_2 को Q पर स्पर्श करती है | स्पर्श रेखा ST, वृत्त C_1 को S पर और वृत्त C_2 को T पर स्पर्श करती है | रेखा खंडों PQ एवं ST के मध्य बिन्दुओं को मिलाकर एक रेखा बनाई जाती है जो x-अक्ष को बिंदु B पर मिलती है | यदि $AB=\sqrt{5}$, तब r^2 का मान है

KollegeApply

खंड 4 (अधिकतम अंक: 12)

- इस खंड में **दो (02)** अनुच्छेद हैं |
- प्रत्येक अनुच्छेद पर आधारित **दो (02)** 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 **समेंटे/शून्यांत (TRUNCATE/ROUND-OFF)** करें ।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  पूर्ण अंक : +3 यदि निर्दिष्ट स्थान पर केवल सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट किया गया है |
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

"PARAGRAPH I"

एक अधिकोणीय (obtuse-angled) त्रिभुज ABC पर विचार कीजिए जिसमें अधिकतम और न्यूनतम कोणों का अंतर $\frac{\pi}{2}$ है एवं जिसकी भुजाएं समांतर श्रेणी (arithmetic progression) में हैं | माना कि इस त्रिभुज के शीर्ष बिंदु एक वृत्त, जिसकी त्रिज्या 1 है, पर स्थित है |

(पैराग्राफ I पर आधारित दो प्रश्न हैं जिनमें से एक निम्नलिखित है |)

Q.14 माना कि त्रिभुज ABC का क्षेत्रफल a है | तब $(64a)^2$ का मान है

"PARAGRAPH I"

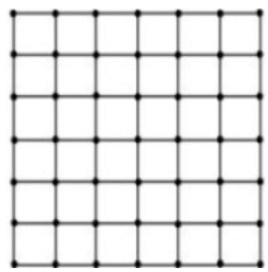
एक अधिकोणीय (obtuse-angled) त्रिभुज ABC पर विचार कीजिए जिसमें अधिकतम और न्यूनतम कोणों का अंतर $\frac{\pi}{2}$ है एवं जिसकी भुजाएं समांतर श्रेणी (arithmetic progression) में हैं | माना कि इस त्रिभुज के शीर्ष बिंदु एक वृत्त, जिसकी त्रिज्या 1 है, पर स्थित है |

(पैराग्राफ I पर आधारित दो प्रश्न हैं जिनमें से एक निम्नलिखित है |)

Q.15 तब त्रिभुज ABC की अंत:त्रिज्या (inradius) है

"PARAGRAPH II"

चित्र में दिए 6×6 वर्ग (square) पर विचार कीजिए | माना कि $A_1, A_2, \ldots, A_{49}$ किसी क्रम में (in some order) प्रतिच्छेद बिंदु (चित्र में दर्शाए गए बिंदु) हैं | बिन्दुओं A_i एवं A_j को मित्र कहिए यदि वे पंक्ति के साथ (along a row) या स्तंभ के साथ (along a column) संलग्न/निकटवर्ती हैं | माना कि प्रत्येक बिंदु के चुने जाने के एक समान अवसर (equal chance) है |

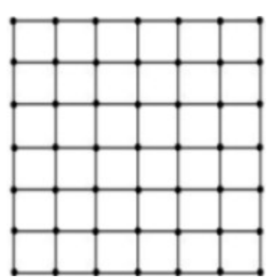


(पैराग्राफ II पर आधारित दो प्रश्न हैं जिनमें से एक निम्नलिखित है |)

Q.16 माना कि यादृच्छिक रूप से चुने गए एक बिंदु (a randomly chosen point) के i मित्र होने कि प्रायिकता p_i है जहाँ $i = 0,1,2,3,4$ है | माना कि X एक ऐसा यादृच्छिक चर (random variable) है जिसके लिए प्रायिकता $P(X = i) = p_i$, $i = 0,1,2,3,4,$ है | तब $7E(X)$ का मान है

"PARAGRAPH II"

चित्र में दिए 6×6 वर्ग (square) पर विचार कीजिए | माना कि $A_1, A_2, \ldots, A_{49}$ किसी क्रम में (in some order) प्रतिच्छेद बिंदु (चित्र में दर्शाए गए बिंदु) हैं | बिन्दुओं A_i एवं A_j को मित्र कहिए यदि वे पंक्ति के साथ (along a row) या स्तंभ के साथ (along a column) संलग्न/निकटवर्ती हैं | माना कि प्रत्येक बिंदु के चुने जाने के एक समान अवसर (equal chance) है |



(पैराग्राफ II पर आधारित दो प्रश्न हैं जिनमें से एक निम्नलिखित है |)

Q.17 बिन्दुओं $A_1, A_2, \ldots, A_{49}$ में से दो भिन्न बिंदु यादृच्छिक रूप से (randomly) चुने जाते हैं | माना कि उनके मित्र होने कि प्रायिकता p है | तब $7p$ का मान है

KollegeApply

END OF THE QUESTION PAPER

KollegeApply

खंड 1 (अधिकतम अंक : 12)

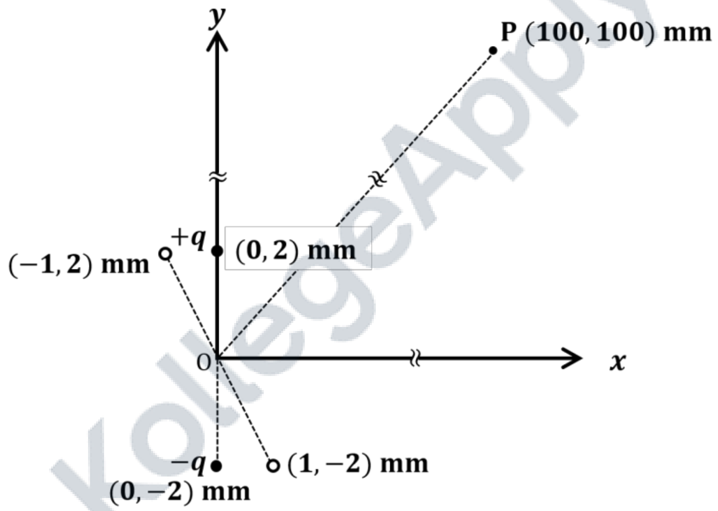
- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं | इन चार विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही सही उत्तर है |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर से संबंधित विकल्प को चुनिए |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन 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 एक वैद्युत द्विध्रुव $+q$ तथा $-q$ आवेशों को क्रमशः बिंदुओं (0,2) mm तथा $(0,-2)$ mm पर xy-तल में चित्रानुसार रखकर बना है| द्विध्रुव के कारण बिन्दु P (100,100) mm पर वैद्युत विभव V_0 है| अब $+q$ तथा $-q$ आवेशों को क्रमशः बिंदुओं $(-1,2)$ mm तथा $(1,-2)$ mm पर ले जाया जाता है| नए द्विध्रुव के कारण बिन्दु P पर वैद्युत विभव का मान क्या है?



(A) $V_0/4$ (B) $V_0/2$ (C) $V_0/\sqrt{2}$ (D) $3V_0/4$

Q.2 यंग के प्रत्यास्थता गुणांक (Young's modulus of elasticity) Y को तीन व्युत्पन्न राशियों (derived quantities) नामतः गुरुत्वीय नियतांक G, प्लांक (Planck) नियतांक h तथा प्रकाश की चाल c के द्वारा $Y = c^{\alpha} h^{\beta} G^{\gamma}$ से निरूपित किया जाता है| निम्न में से कौन सा विकल्प सही है?

(A) $\alpha = 7,\ \beta = -1,\ \gamma = -2$
(B) $\alpha = -7,\ \beta = -1,\ \gamma = -2$
(C) $\alpha = 7,\ \beta = -1,\ \gamma = 2$
(D) $\alpha = -7,\ \beta = 1,\ \gamma = -2$

Q.3 m द्रव्यमान का एक कण xy-तल में इस प्रकार गतिमान है कि एक बिन्दु (x, y) पर कण का वेग $\vec{v} = \alpha(y\hat{x} + 2x\hat{y})$ है, जहाँ α एक शून्येतर (non-zero) नियतांक है| कण पर लगने वाला बल $\vec{F}$ क्या है?

(A) $\vec{F} = 2m\alpha^2(x\hat{x} + y\hat{y})$
(B) $\vec{F} = m\alpha^2(y\hat{x} + 2x\hat{y})$
(C) $\vec{F} = 2m\alpha^2(y\hat{x} + x\hat{y})$
(D) $\vec{F} = m\alpha^2(x\hat{x} + 2y\hat{y})$

Q.4 एक आदर्श गैस ऊष्मागतिक साम्यावस्था (thermodynamic equilibrium) में है| गैस के अणु (molecule) की स्वातंत्र्य कोटि (degrees of freedom) की संख्या n है| 1 मोल गैस की आंतरिक ऊर्जा U_n है तथा गैस में ध्वनि की चाल v_n है| एक नियत तापमान तथा दाब पर निम्न में से कौन सा विकल्प सही है?

(A) $v_3 < v_6, U_3 > U_6$
(B) $v_5 > v_3, U_3 > U_5$
(C) $v_5 > v_7, U_5 < U_7$
(D) $v_6 < v_7, U_6 < U_7$

KollegeApply

खंड 2 (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;

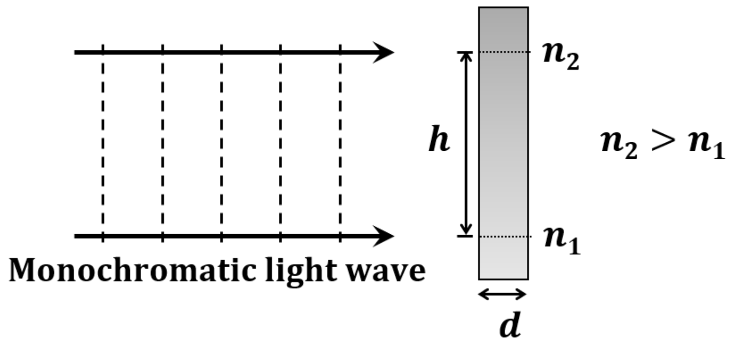
  केवल विकल्प (B) चुनने पर +1 अंक मिलेंगे ;

  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 |

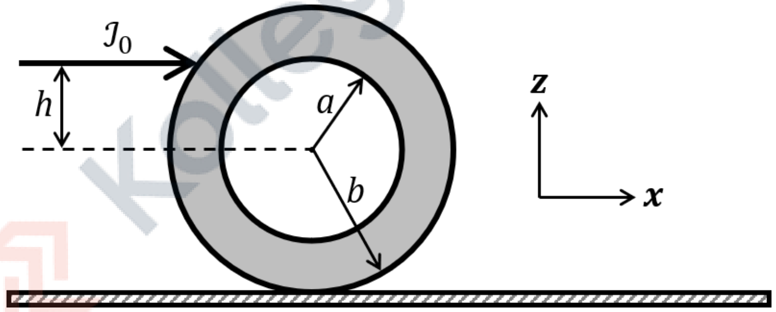
KollegeApply

Q.5 एक एकवर्णी प्रकाश तरंग (monochromatic light wave) d मोटाई वाली एक कांच की पट्टी पर चित्रानुसार लम्बवत आपतित है| पट्टी का अपवर्तनांक (refractive index) n_1 से n_2 तक रेखीय रूप से h ऊँचाई तक बढ़ता है| पट्टी से निर्गत (emerging) प्रकाश तरंग के लिए निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?



(A) यह प्रकाश तरंग ऊपर की ओर $\tan^{-1}\left[\frac{(n_2^2-n_1^2)d}{2h}\right]$ कोण से मुड़ेगी |
(B) यह प्रकाश तरंग ऊपर की ओर $\tan^{-1}\left[\frac{(n_2-n_1)d}{h}\right]$ कोण से मुड़ेगी |
(C) यह प्रकाश तरंग नहीं मुड़ेगी |
(D) प्रकाश तरंग का विचलन कोण (deflection angle) माध्यमों के अपवर्तनांकों के अंतर $(n_2 - n_1)$ पर निर्भर करेगा ना कि अपवर्तनांकों के अपने-अपने मानों पर |

Q.6 M द्रव्यमान की एक वलयाकार चक्रिका (annular disk), जिसकी आंतरिक त्रिज्या a तथा वाह्य त्रिज्या b है, μ घर्षण गुणांक (coefficient of friction) वाले एक क्षैतिज तल (horizontal surface) पर चित्रानुसार रखी है | किसी क्षण पहिये के केंद्र से h ऊँचाई पर एक आवेग (impulse) $\mathcal{J}_0\hat{x}$ लगाया जाता है| यदि $h = h_m$ है तो चक्रिका बिना फिसले लुढ़कते हुए x-अक्ष की दिशा में जाती है| निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?



(A) $\mu \neq 0$ तथा $a \to 0$ के लिए $h_m = b/2$
(B) $\mu \neq 0$ तथा $a \to b$ के लिए $h_m = b$
(C) $h = h_m$ के लिए, प्रारंभिक कोणीय वेग आंतरिक त्रिज्या a पर निर्भर **नहीं** करता है|
(D) $\mu = 0$ तथा $h = 0$ के लिए, चक्रिका सदैव बिना लोटते हुए फिसलती (slides without rolling) है|

Q.7 एक परावैद्युत (dielectric) माध्यम में चलने वाली विद्युतचुम्बकीय तरंग से सम्बंधित वैद्युत क्षेत्र $\vec{E} = 30(2\hat{x} + \hat{y}) \sin\left[2\pi\left(5 \times 10^{14} t - \frac{10^7}{3} z\right)\right]$ V m^{-1} है|
निम्न में से कौन सा(से) कथन सही है(हैं)?

[दिया है: निर्वात में प्रकाश की चाल $c = 3 \times 10^8$ m s^{-1}]

(A) $B_x = -2 \times 10^{-7} \sin\left[2\pi\left(5 \times 10^{14}\, t - \frac{10^7}{3} z\right)\right]$ Wb m^{-2}

(B) $B_y = 2 \times 10^{-7} \sin\left[2\pi\left(5 \times 10^{14}\, t - \frac{10^7}{3} z\right)\right]$ Wb m^{-2}

(C) तरंग xy-तल में x-अक्ष से 30° का ध्रुव्रण कोण बनाते हुए ध्रुवित (polarized) है|

(D) इस माध्यम का अपवर्तनांक 2 है|

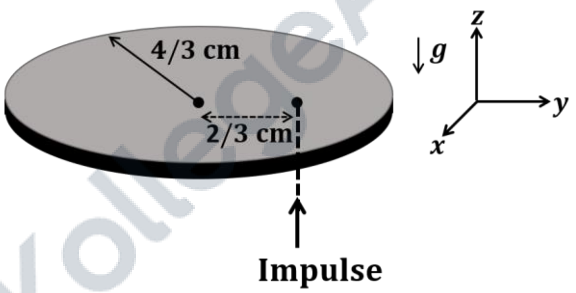
KollegeApply

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 |

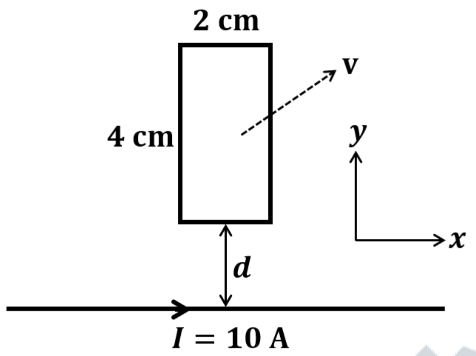
Q.8 द्रव्यमान 5 gm तथा त्रिज्या 4/3 cm का एक पतला वृत्ताकार सिक्का प्रारंभ में एक क्षैतिज xy-तल पर है| सिक्के पर उसके केंद्र से 2/3 cm की दूरी पर $\sqrt{\frac{\pi}{2}} \times 10^{-2}$ N-s आवेग (impulse) लगा कर उसे ऊर्ध्वाधर ($+z$ दिशा) में ऊपर की ओर उछाला जाता है| सिक्का अपने व्यास के परितः घूमते हुए $+z$ दिशा की ओर जाता है| जिस समय सिक्का अपने प्रारंभिक स्थान पर वापस लौटता है उस समय तक वह n घूर्णन (rotation) पूरे कर लेता है| n का मान ________ है |

[दिया है: गुरुत्वीय त्वरण $g = 10 \text{ m s}^{-2}$]



Q.9 चित्रानुसार, 4 cm लम्बाई तथा 2 cm चौड़ाई वाला एक आयताकार चालक पाश (loop) xy-तल में है| इसे $\frac{\sqrt{3}}{2}\hat{x}+\frac{1}{2}\hat{y}$ दिशा में एक पतले और लंबे चालक तार से दूर एकसमान चाल v से ले जाया जा रहा है| तार में $I = 10$ A की अपरिवर्ती (steady) धारा धनात्मक x-दिशा में प्रवाहित हो रही है | पाश में 10 μA धारा प्रवाहित होती है जब वह तार से $d =$ 4 cm की दूरी पर है| यदि पाश का प्रतिरोध 0.1 Ω है तो v का मान _________ m s^{-1} है |

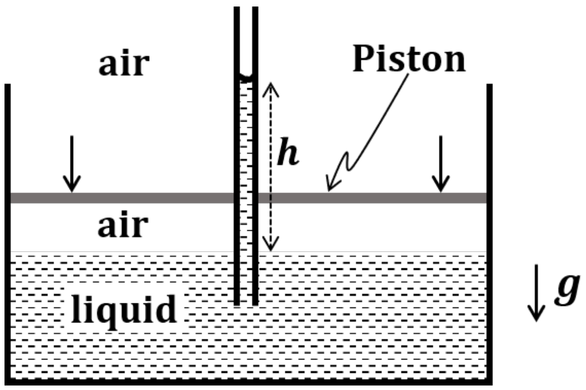
[दिया है: मुक्त आकाश की पारगम्यता (permeability) $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ N A^{-2}]



Q.10 1 m लम्बी एवं 2×10^{-5} kg द्रव्यमान वाली एक डोरी (string) में तनाव T है| जब डोरी कम्पन करती है तब दो उत्तरोत्तर गुणावृत्तियों (successive harmonics) की आवृत्तियाँ 750 Hz तथा 1000 Hz पायी जाती हैं| तनाव T का मान _________ Newton है |

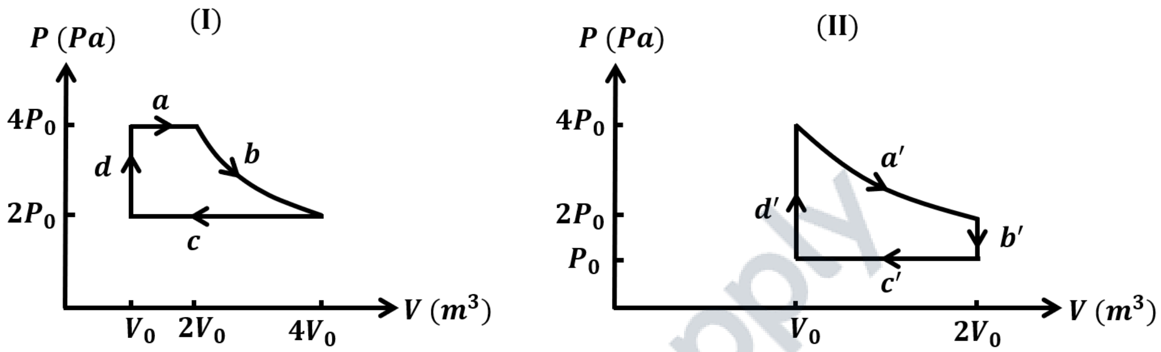
Q.11 एक असम्पीड्य (incompressible) द्रव को एक छिद्र वाले भार-रहित पिस्टन लगे पात्र में रखा गया है| चित्रानुसार, एक 0.1 mm त्रिज्या वाली केशनली को पिस्टन के वायुरोधी (airtight) छिद्र में से ऊर्ध्वाधर रखते हुए द्रव में डुबाया गया है| पिस्टन द्वारा पात्र की वायु का समतापीय संपीडन (isothermal compression) करने से आयतन V_0 से $\frac{100}{101}V_0$ हो जाता है| यदि वायु को आदर्श गैस मानें, तब द्रव के स्तर से ऊपर केशनली में द्रव की ऊँचाई (h) का मान cm में _________है |

[दिया है: द्रव का पृष्ठ तनाव 0.075 N m^{-1} है, वायुमण्डलीय दाब 10^5 N m^{-2} है, गुरुत्वीय त्वरण (g) 10 m s^{-2} है, द्रव का घनत्व 10^3 kg m^{-3} है तथा केशनली की सतह का द्रव के साथ स्पर्श कोण (contact angle) शून्य है]



Q.12 एक रेडियोधर्मी क्षय प्रक्रम में सक्रियता (activity) $A = -\frac{dN}{dt}$ द्वारा परिभाषित की जाती है, जहाँ $N(t)$, t क्षण पर रेडियोधर्मी नाभिकों की संख्या है| क्षण $t = 0$ पर दो रेडियोधर्मी स्रोतों S_1 तथा S_2 की सक्रियता एकसमान है| कुछ समय बाद, S_1 तथा S_2 की सक्रियतायें क्रमशः A_1 तथा A_2 हो जाती हैं | जैसे ही S_1 तथा S_2 क्रमशः अपनी तीसरी (3^{rd}) तथा सातवीं (7^{th}) अर्द्ध आयु (half-life) पूरी करते हैं, तब A_1/A_2 का मान ________ है|

Q.13 एक मोल आदर्श गैस दो अलग-अलग चक्रीय प्रक्रमों (cyclic processes) I तथा II से नीचे दर्शाये P-V आरेखों के अनुसार गुजरती है| चक्र I में, प्रक्रम a, b, c तथा d क्रमशः समदाबीय, समतापीय, समदाबीय तथा समआयतनिक हैं| चक्र II में, प्रक्रम a', b', c' तथा d' क्रमशः समतापीय, समआयतनिक,समदाबीय तथा समआयतनिक हैं| चक्र I के दौरान किया गया कुल कार्य W_I है तथा चक्र II के दौरान किया गया कुल कार्य W_{II} है| अनुपात W_I/W_{II} ________ है|



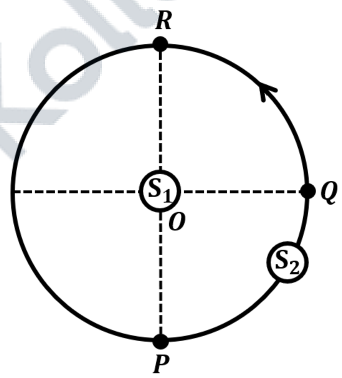
खंड 4 (अधिकतम अंक : 12)

- इस खंड में **दो (02)** अनुच्छेद हैं |
- प्रत्येक अनुच्छेद पर आधारित **दो (02)** 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 **समेंटे/शून्यांत (TRUNCATE/ROUND-OFF)** करें ।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा :
  पूर्ण अंक : +3 यदि निर्दिष्ट स्थान पर केवल सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट किया गया है |
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

PARAGRAPH I

दो एकसमान ध्वनि स्रोतों S_1 तथा S_2 की आवृत्ति 656 Hz है| चित्रानुसार, स्रोत S_1 बिन्दु O पर स्थित है एवं S_2 एकसमान चाल $4\sqrt{2}$ m s^{-1} से O के परितः वामावर्त (anticlockwise) दिशा में एक वृत्ताकार पथ पर गतिमान है| इस पथ पर तीन बिन्दु P, Q तथा R इस प्रकार हैं कि P तथा R व्यासतः सम्मुख (diametrically opposite) हैं जबकि Q उनसे समान दूरी पर है| एक ध्वनि संसूचक (sound detector) P पर रखा है| स्रोत S_1 दिशा OP में चल सकता है |

[दिया है: वायु में ध्वनि की चाल 324 m s^{-1} है]

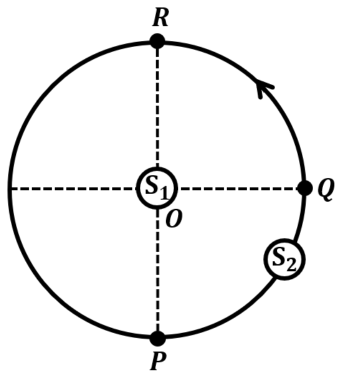


Q.14 जब केवल S_2 ध्वनि उत्सर्जित करता है और यह Q पर है, तब संसूचक द्वारा मापी गयी ध्वनि की आवृत्ति ______Hz है|

PARAGRAPH I

दो एकसमान ध्वनि स्रोतों S_1 तथा S_2 की आवृत्ति 656 Hz है| चित्रानुसार, स्रोत S_1 बिन्दु O पर स्थित है एवं S_2 एकसमान चाल $4\sqrt{2}$ m s^{-1} से O के परितः वामावर्त (anticlockwise) दिशा में एक वृत्ताकार पथ पर गतिमान है| इस पथ पर तीन बिन्दु P, Q तथा R इस प्रकार हैं कि P तथा R व्यासतः सम्मुख (diametrically opposite) हैं जबकि Q उनसे समान दूरी पर है| एक ध्वनि संसूचक (sound detector) P पर रखा है| स्रोत S_1 दिशा OP में चल सकता है |

[दिया है: वायु में ध्वनि की चाल 324 m s^{-1} है]

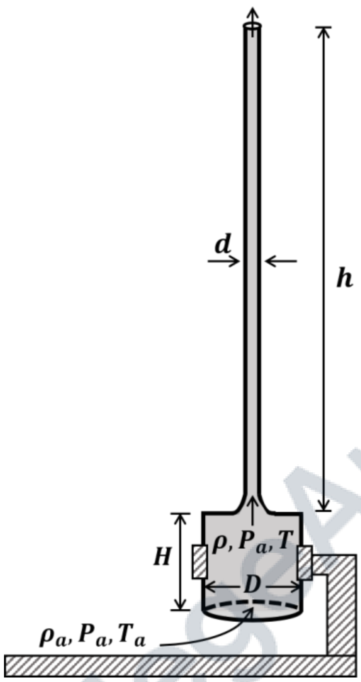


Q.15 मानें कि दोनों स्रोत ध्वनि उत्सर्जित कर रहे हैं | जब S_2 बिन्दु R पर है एवं S_1 संसूचक की ओर 4 m s^{-1} की चाल से अग्रसर है, तब संसूचक द्वारा मापी गयी विस्पंद आवृत्ति (beat frequency) _____ Hz है|

PARAGRAPH II

एक बेलनाकार भट्टी (cylindrical furnace) की ऊँचाई (H) एवं व्यास (D) दोनों 1 m हैं| यह भट्टी तापमान 360 K पर कायम (maintained) है| भट्टी के अन्दर वायु एक स्थिर दाब P_a पर गर्म होती है तथा वायु का तापमान $T = 360$ K हो जाता है| घनत्व ρ वाली गर्म वायु, भट्टी के ऊपर स्थित व्यास $d = 0.1$ m एवं $h = 9$ m ऊँचाई की एक ऊर्ध्वाधर चिमनी में ऊपर उठकर बाहर निकलती है (चित्र देखें)| परिणामतः वायुमंडलीय वायु, जिसका घनत्व $\rho_a = 1.2$ kg m^{-3}, दाब P_a तथा तापमान $T_a = 300$ K है, भट्टी में प्रवेश करती है| वायु को आदर्श गैस मानें, चिमनी एवं भट्टी के अंदर ρ और T के विचरण (variation) एवं श्यानता (viscosity) के प्रभावों को नगण्य मानें|

[दिया है: गुरुत्वीय त्वरण $g = 10$ m s^{-2} तथा $\pi = 3.14$]

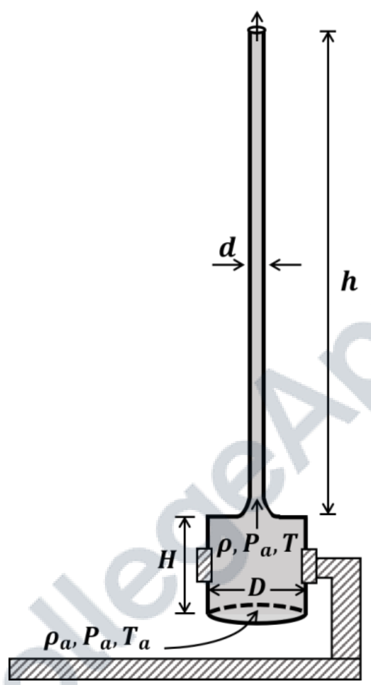


Q.16 यदि वायु का प्रवाह धारारेखीय (streamline) है, तब चिमनी से निर्गत वायु के अपरिवर्ती द्रव्यमान प्रवाह (steady mass flow) की दर ________ gm s^{-1} है|

PARAGRAPH II

एक बेलनाकार भट्टी (cylindrical furnace) की ऊँचाई (H) एवं व्यास (D) दोनों 1 m हैं| यह भट्टी तापमान 360 K पर कायम (maintained) है| भट्टी के अन्दर वायु एक स्थिर दाब P_a पर गर्म होती है तथा वायु का तापमान $T = 360$ K हो जाता है| घनत्व ρ वाली गर्म वायु, भट्टी के ऊपर स्थित व्यास $d = 0.1$ m एवं $h = 9$ m ऊँचाई की एक ऊर्ध्वाधर चिमनी में ऊपर उठकर बाहर निकलती है (चित्र देखें)| परिणामतः वायुमंडलीय वायु, जिसका घनत्व $\rho_a = 1.2\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$, दाब P_a तथा तापमान $T_a = 300$ K है, भट्टी में प्रवेश करती है| वायु को आदर्श गैस मानें, चिमनी एवं भट्टी के अंदर ρ और T के विचरण (variation) एवं श्यानता (viscosity) के प्रभावों को नगण्य मानें|

[दिया है: गुरुत्वीय त्वरण $g = 10\ \mathrm{m\,s^{-2}}$ तथा $\pi = 3.14$]



Q.17 चिमनी के शीर्ष को एक ढक्कन से बंद करने पर ढक्कन की ऊपरी तथा निचली सतहों के मध्य ΔP दाबांतर उत्पन्न हो जाता है| यदि वायु प्रवाह के बंद होने से उसके तापमान एवं घनत्व में परिवर्तन नगण्य हैं तो ΔP का मान _______ $\mathrm{N\,m^{-2}}$ है|

END OF THE QUESTION PAPER

खंड 1 (अधिकतम अंक: 12)

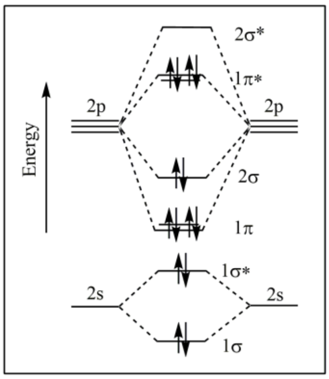
- इस खंड में **चार (04)** प्रश्न हैं |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए **चार** विकल्प (A), (B), (C) और (D) दिए गए हैं | इन चार विकल्पों में से **केवल एक** विकल्प ही सही उत्तर है |
- प्रत्येक प्रश्न के लिए दिए हुए विकल्पों में से सही उत्तर से संबंधित विकल्प को चुनिए |
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन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

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

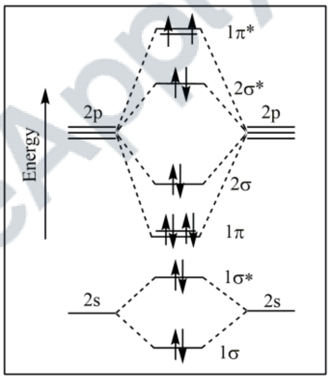
  शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है) |

  ऋण अंक : −1 अन्य सभी परिस्थितियों में|

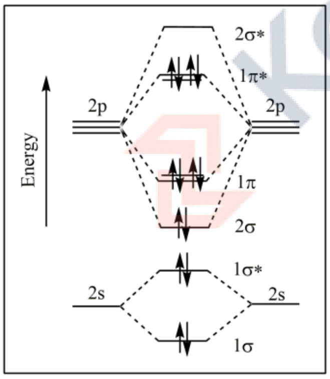
Q.1 निम्नतम अवस्था (ground state) में, F_2 अणु के आण्विक कक्षों का सही आरेख (molecular orbital diagram) है



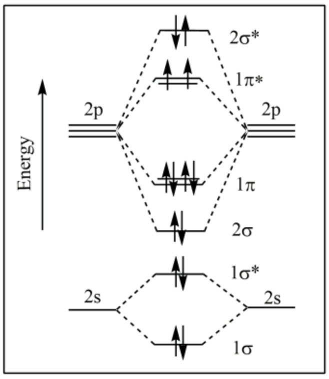
(A)



(B)



(C)



(D)

KollegeApply

Q.2 कोलॉइडो के बारे में निम्नलिखित कथनों पर विचार करें|

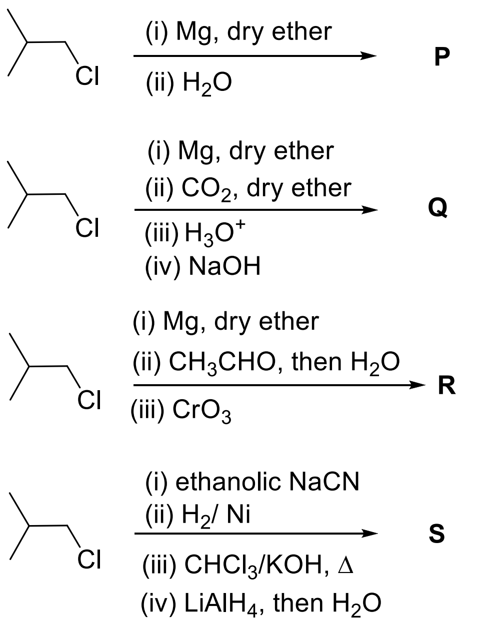
(I) परिक्षिप्त प्रावस्था (dispersed phase) तथा परिक्षेपण माध्यम (dispersion medium) को केवल मिश्रित कर देने से द्रवविरागी कोलॉइड (lyophobic colloids) **नहीं** बनते हैं|
(II) इमल्शन में, परिक्षिप्त प्रावस्था (dispersed phase) और परिक्षेपण माध्यम (dispersion medium) दोनों ही द्रव होते हैं|
(III) एक पृष्ठसंक्रियक (surfactant) को किसी भी विलायक में किसी भी ताप पर घोलने से मिसेल (Micelle) बन जाता है|
(IV) परिक्षिप्त प्रावस्था और परिक्षेपण माध्यम का अपवर्तनांक (refractive index) समान होने पर कोलॉइडल विलयन से टिंडल प्रभाव दिखता है|

सही कथनों के समूहों का विकल्प है

(A) (I) और (II)
(B) (II) और (III)
(C) (III) और (IV)
(D) (II) और (IV)

KollegeApply

Q.3 निम्नलिखित अभिक्रियाओं में, **P**, **Q**, **R**, तथा **S** प्रमुख उत्पाद हैं |



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

(A) **P** चार कार्बन वाला प्राइमरी अल्कोहल है |

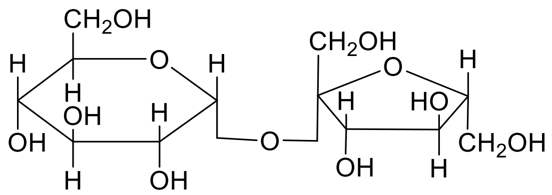
(B) **Q** कोल्बे विध्युत-अपघटन (Kolbe's electrolysis) करने पर आठ-कार्बन का उत्पाद देता है |

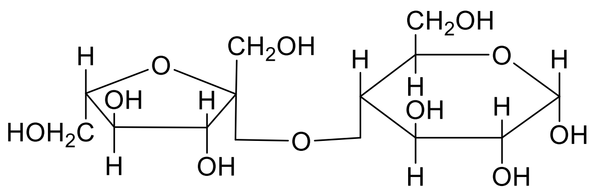
(C) **R** में छह कार्बन हैं तथा वो कैनिज़ारो अभिक्रिया करता है |

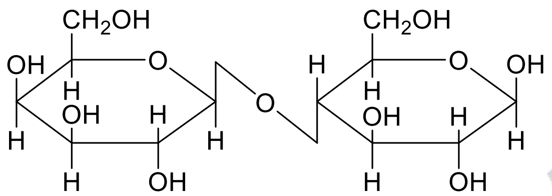
(D) **S** छह कार्बन वाला प्राइमरी ऐमीन है |

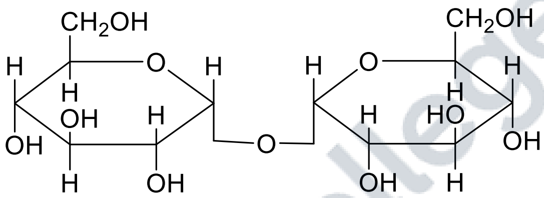
KollegeApply

Q.4 डाइसैकराइड **X** का ऑक्सीकरण ब्रोमीन जल से नहीं कर सकते | **X** के अम्लीय जल-अपघटन से वामध्रुवण-घूर्णक विलयन प्राप्त होता है | डाइसैकराइड **X** है

(A) 

(B) 

(C) 

(D) 

खंड 2 (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.5 संकुल (complex(es)) जो $[Pt(NH_3)_2Br_2]$ जैसी समावयवता (isomerism) दिखा सकते है, वह है(हैं)
$[en = H_2NCH_2CH_2NH_2]$

(A) $[Pt(en)(SCN)_2]$
(B) $[Zn(NH_3)_2Cl_2]$
(C) $[Pt(NH_3)_2Cl_4]$
(D) $[Cr(en)_2(H_2O)(SO_4)]^+$

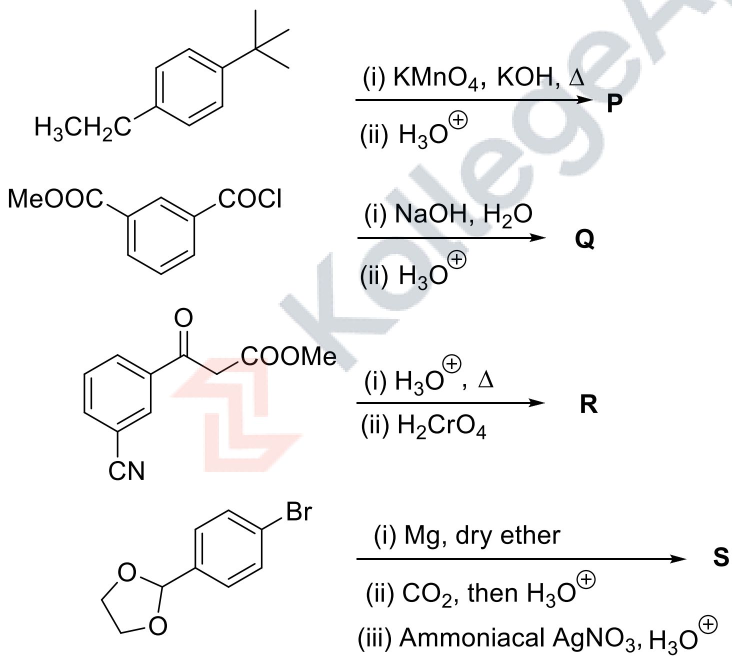
Q.6 x, y, और z धातुओं के परमाणु क्रमशः L_x कोर लंबाई (edge length) वाला फलक केंद्रित घनीय (fcc) एकक सेल, L_y कोर लंबाई वाला अंतः केंद्रित घनीय (bcc) एकक सेल, और L_z कोर लंबाई वाला सरल घनीय (simple cubic) एकक सेल बनाते हैं |

यदि $r_z = \frac{\sqrt{3}}{2} r_y$; $r_y = \frac{8}{\sqrt{3}} r_x$; $M_z = \frac{3}{2} M_y$ और $M_Z = 3M_x$ तो सही कथन है(हैं) |

[दिया गया है : M_x, M_y, और M_z क्रमशः धातु x, y, और z के मोलर द्रव्यमान हैं
r_x ,r_y, और r_z क्रमशः धातुओं x, y, और z की परमाणु त्रिज्या (atomic radii) हैं]

(A) x के एकक सेल की संकुलन क्षमता (Packing efficiency) > y के एकक सेल की संकुलन क्षमता > z के एकक सेल की संकुलन क्षमता
(B) $L_y > L_z$
(C) $L_x > L_y$
(D) x का घनत्व > y का घनत्व

Q.7 निम्नलिखित अभिक्रियाओ में **P**, **Q**, **R**, तथा **S** प्रमुख उत्पाद हैं |



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

(A) **P** तथा **Q** क्रमशः बहुलक डेक्रॉन और ग्लिप्टल के एकलक हैं |
(B) **P**, **Q**, तथा **R** द्विकार्बोक्सिलिक अम्ल है |
(C) यौगिक **Q** तथा **R** समान हैं |
(D) **R** ऐल्डोल संघनन **नहीं** करता है और **S** कैनिज़ारो अभिक्रिया **नहीं** करता है |

KollegeApply

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 H_2S (5 मोल) अम्लिकृत जलीय $KMnO_4$ विलियन के साथ पूरी तरह अभिक्रिया करता है | इस अभिक्रिया में उत्पन्न होने वाले जल के मोलों की संख्या **x** है तथा शामिल हुये इलेक्ट्रानों के मोलों की संख्या **y** है | (**x** + **y**) का मान है ____

Q.9 $[I_3]^+$, $[SiO_4]^{4-}$, SO_2Cl_2, XeF_2, SF_4, ClF_3, $Ni(CO)_4$, XeO_2F_2, $[PtCl_4]^{2-}$, XeF_4, और $SOCl_2$, में sp^3 संकरणित केन्द्रीय परमाणु वाले स्पीशीज़ों की कुल संख्या है ____

Q.10 दिए गए अणुओं पर विचार करे: Br_3O_8, F_2O, $H_2S_4O_6$, $H_2S_5O_6$ और C_3O_2 | प्रत्येक अणुओं में शून्य ऑक्सीकरण अवस्था वाले परमाणुओं की गिनती करे | उन गिनती का योगफल है _____

Q.11 He^+ के लिये, 105.8 pm त्रिज्या वाले कक्षा से 26.45 pm त्रिज्या वाले कक्षा में एक संक्रमण होता है | संक्रमण के दौरान उत्सर्जित फोटॉन (photon) की तरंग-दैर्ध्य (in nm) होगी ___

[**उपयोग करें:** बोर कक्षा की त्रिज्या, a = 52.9 pm
रिड्बर्ग स्थिरांक, $R_H = 2.2 \times 10^{-18}$ J
प्लांक स्थिरांक, $h = 6.6 \times 10^{-34}$ J s
प्रकाश की गति, $c = 3 \times 10^{8}$ m s^{-1}]

Q.12 0.2 मोलल यूरिया विलयन (300 K पर घनत्व = 1.012 g mL^{-1}) के 50 mL को 250 mL विलयन, जिसमे 0.06 g यूरिया है, से मिश्रित किया गया | दोनों विलयनों को बनाने मे एक ही विलायक का प्रयोग किया गया है | 300 K ताप पर परिणामी विलयन का परासरण दाब (in Torr) है ____

[उपयोग करें: यूरिया का मोलर द्रव्यमान = 60 g mol^{-1}; गैस नियतांक, R = 62 L Torr K^{-1} mol^{-1}; मान लीजिये, $\Delta_{mix}H = 0$, $\Delta_{mix}V = 0$]

Q.13 4-मिथाइलओक्ट-1-इन (4-methyloct-1-ene) (**P**, 2.52 g), $(C_6H_5CO)_2O_2$ की उपस्थिति में HBr के साथ अभिक्रिया करने पर दो समावयवी (isomeric) ब्रोमाइड, 9 : 1 अनुपात में 50% की कुल मात्रा (combined yield) में देता हैं | इनमें से प्राइमरी अल्काइल ब्रोमाइड की पूर्ण मात्रा को डाईइथाइल ऐमीन (diethylamine) की उचित मात्रा से अभिक्रिया कराने के पश्चात जलीय K_2CO_3 से विवेचन कराने पर 100% मात्रा में एक अनआयनिक (non-ionic) उत्पाद **S** देता है |

प्राप्त **S** का द्रव्यमान (in mg) है____

[उपयोग करें, मोलर द्रव्यमान (in g mol^{-1}): H = 1, C = 12, N = 14, Br = 80]

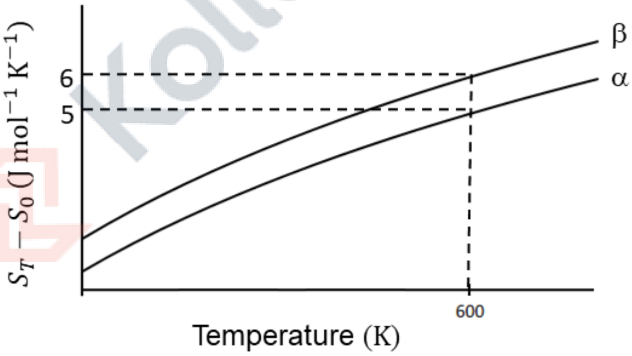
KollegeApply

खंड 4 (अधिकतम अंक: 12)

- इस खंड में **दो (02)** अनुच्छेद हैं |
- प्रत्येक अनुच्छेद पर आधारित **दो (02)** 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 **समेंटे/शून्यांत (TRUNCATE/ROUND-OFF)** करें ।
- प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का <u>मूल्यांकन निम्न योजना के अनुसार होगा</u> :
  पूर्ण अंक : +3 यदि निर्दिष्ट स्थान पर केवल सही संख्यात्मक मान प्रविष्ट किया गया है |
  शून्य अंक : 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

"PARAGRAPH I"

1 bar दाब पर α तथा β प्रावस्था की एन्ट्रॉपी (entropy) तथा ताप (temperature) का प्लाट दिया गया है |
S_T तथा S_0 क्रमशः T तथा 0 K ताप पर प्रावस्था की एन्ट्रॉपी हैं |



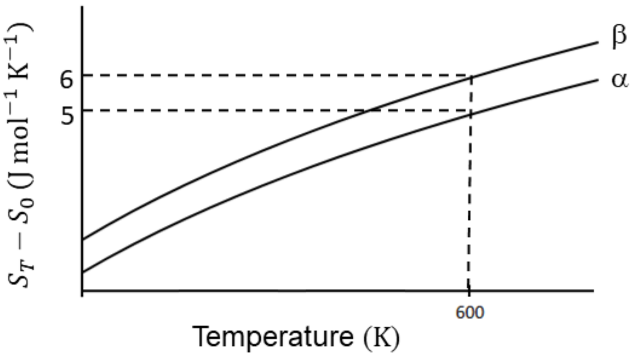
α से β प्रावस्था में जाने का संक्रमण ताप 600 K है और $C_{p,\beta} - C_{p,\alpha} = 1$ J mol^{-1}K^{-1} है | ($C_{p,\beta} - C_{p,\alpha}$) को 200 से 700 K तक ताप से स्वतंत्र मानिये | $C_{p,\alpha}$ और $C_{p,\beta}$ क्रमशः α और β प्रावस्था की ऊष्मा धारिता हैं |

Q.14 300 K पर, एन्ट्रॉपी परिवर्तन $S_\beta - S_\alpha$ (in J mol^{-1} K^{-1}) का मान है ____

[उपयोग करें: ln 2 = 0.69
दिया गया है: 0 K पर $S_\beta - S_\alpha = 0$]

"PARAGRAPH I"

1 bar दाब पर α तथा β प्रावस्था की एन्ट्रॉपी (entropy) तथा ताप (temperature) का प्लाट दिया गया है |
S_T तथा S_0 क्रमशः T तथा 0 K ताप पर प्रावस्था की एन्ट्रॉपी हैं |



α से β प्रावस्था में जाने का संक्रमण ताप 600 K है और $C_{p,\beta} - C_{p,\alpha} = 1$ J mol^{-1}K^{-1} है | ($C_{p,\beta} - C_{p,\alpha}$) को 200 से 700 K तक ताप से स्वतंत्र मानिये | $C_{p,\alpha}$ और $C_{p,\beta}$ क्रमशः α और β प्रावस्था की ऊष्मा धारिता हैं |

Q.15 300 K पर, एन्थैल्पी परिवर्तन $H_\beta - H_\alpha$ (in J mol^{-1}) का मान है ____

"PARAGRAPH II"

एक ट्राइनाइट्रो यौगिक 1,3,5-ट्रिस-(4-नाइट्रोफ़िनॉइल)बेंजीन, Sn/HCl की अधिक मात्रा से पूर्ण अभिक्रिया करके एक प्रमुख उत्पाद देता है, जिसको 0 ^oC पर $NaNO_2$/HCl की अधिक मात्रा से विवेचन करने पर उत्पाद **P** मिलता है | कमरे के ताप पर **P** जल की अधिक मात्रा से विवेचन करके उत्पाद **Q** देता है | जलीय विलयन में **Q** के ब्रोमीनीकरण करने पर उत्पाद **R** बनता है | क्षारीय परिस्थिति में यौगिक **P** को फीनॉल की अधिक मात्रा से विवेचन करने पर उत्पाद **S** बनता है |
Q और **R** के मोलर द्रव्यमान का अंतर 474 g mol^{-1} तथा **P** और **S** का अंतर 172.5 g mol^{-1} है |

Q.16 **R** के एक अणु में हेट्रो-परमाणुओं (heteroatoms) की संख्या है ____

[उपयोग करें: मोलर द्रव्यमान (in g mol^{-1}): H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Br = 80, Cl = 35.5
C तथा H के अलावा सभी अन्य परमाणुओं को हेट्रो-परमाणु माना जाता है]

"PARAGRAPH II"

एक ट्राइनाइट्रो यौगिक 1,3,5-ट्रिस-(4-नाइट्रोफ़िनॉइल)बेंजीन, Sn/HCl की अधिक मात्रा से पूर्ण अभिक्रिया करके एक प्रमुख उत्पाद देता है, जिसको 0 °C पर $NaNO_2$/HCl की अधिक मात्रा से विवेचन करने पर उत्पाद **P** मिलता है | कमरे के ताप पर **P** जल की अधिक मात्रा से विवेचन करके उत्पाद **Q** देता है | जलीय विलयन में **Q** के ब्रोमीनीकरण करने पर उत्पाद **R** बनता है | क्षारीय परिस्थिति में यौगिक **P** को फीनॉल की अधिक मात्रा से विवेचन करने पर उत्पाद **S** बनता है |

Q और **R** के मोलर द्रव्यमान का अंतर 474 g mol^{-1} तथा **P** और **S** का अंतर 172.5 g mol^{-1} है |

Q.17 **S** के एक अणु में कार्बन परमाणुओं तथा हेट्रो-परमाणुओं की कुल संख्या है ____

[उपयोग करें: मोलर द्रव्यमान (in g mol^{-1}): H = 1, C = 12, N = 14, O = 16, Br = 80, Cl = 35.5
C तथा H के अलावा सभी अन्य परमाणुओं को हेट्रो-परमाणु माना जाता है]

KollegeApply

END OF THE QUESTION PAPER