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 प्रतिलोम त्रिकोणमितीय फलनों (inverse trigonometric functions) के केवल मुख्य मानों (principal values) को ध्यान में रखते हुए,

$$\tan\left(\sin^{-1}\left(\frac{3}{5}\right)-2\cos^{-1}\left(\frac{2}{\sqrt{5}}\right)\right)$$

का मान है

(A) $\frac{7}{24}$ (B) $\frac{-7}{24}$

(C) $\frac{-5}{24}$ (D) $\frac{5}{24}$

Q.2 माना कि $S=\left\{(x,y)\in\mathbb{R}\times\mathbb{R}:\ x\geq 0,\ y\geq 0, y^2\leq 4x, y^2\leq 12-2x \text{ और } 3y+\sqrt{8}\,x\leq 5\sqrt{8}\right\}$ है| यदि क्षेत्र (region) S का क्षेत्रफल $\alpha\sqrt{2}$ है, तब α बराबर है

(A) $\frac{17}{2}$ (B) $\frac{17}{3}$ (C) $\frac{17}{4}$ (D) $\frac{17}{5}$

Q.3 माना कि $k\in\mathbb{R}$ है| यदि $\lim_{x\to 0+}\left(\sin(\sin kx)+\cos x+x\right)^{\frac{2}{x}}=e^6$, तब k का मान है

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

ZOLLEGE

Q.4 माना कि $f:\mathbb{R}\rightarrow\mathbb{R}$ एक फलन (function) है, जो

$$f(x)=\begin{cases} x^2\sin\left(\frac{\pi}{x^2}\right), & \text{यदि } x\neq 0, \\ 0 \quad , & \text{यदि } x=0, \end{cases}$$

द्वारा परिभाषित है | तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा **सत्य** है?

(A) अंतराल (interval) $\left[\frac{1}{10^{10}},\infty\right)$ में $f(x)=0$ के अनंत (infinitely many) हल (solutions) हैं |

(B) अंतराल $\left[\frac{1}{\pi},\infty\right)$ में $f(x)=0$ का कोई हल (solution) नहीं है |

(C) अंतराल $\left(0,\frac{1}{10^{10}}\right)$ में $f(x)=0$ के हलों (solutions) का समुच्चय (set) परिमित (finite) है |

(D) अंतराल $\left(\frac{1}{\pi^2},\frac{1}{\pi}\right)$ में $f(x)=0$ के 25 से अधिक हल (solutions) हैं |

ZOLLEGE

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 माना कि S उन सभी $(\alpha,\beta)\in\mathbb{R}\times\mathbb{R}$ का समुच्चय है कि

$$\lim_{x\to\infty}\frac{\sin(x^2)(\log_e x)^{\alpha}\sin\left(\frac{1}{x^2}\right)}{x^{\alpha\beta}(\log_e(1+x))^{\beta}}=0$$

है। तब निम्नलिखित में से कौन सा (से) सही है (हैं)?

(A) $(-1,\ 3)\in S$
(B) $(-1,\ 1)\in S$
(C) $(1,\ -1)\in S$
(D) $(1,\ -2)\in S$

ZOLLEGE

Q.6 बिंदु $P(1,3,2)$ से, रेखा $\frac{x-2}{1}=\frac{y-4}{2}=\frac{z-6}{1}$ के समान्तर खींची गयी सरल रेखा (straight line), तल (plane) $L_1: x-y+3z=6$ को बिंदु Q पर प्रतिच्छेदित (intersect) करती है। एक अन्य सरल रेखा जो बिंदु Q से होकर जाती है और तल (plane) L_1 के लंबवत (perpendicular) है, तल (plane) $L_2: 2x-y+z=-4$ को बिंदु R पर प्रतिच्छेदित करती है। तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) **सत्य** है (हैं)?

(A) रेखाखंड (line segment) PQ की लंबाई $\sqrt{6}$ है

(B) R के निर्देशांक (coordinates) $(1,6,3)$ हैं

(C) त्रिभुज (triangle) PQR का केन्द्रक (centroid) $\left(\frac{4}{3},\frac{14}{3},\frac{5}{3}\right)$ है

(D) त्रिभुज PQR का परिमाप (perimeter) $\sqrt{2}+\sqrt{6}+\sqrt{11}$ है

Q.7 माना कि A_1, B_1, C_1, xy-तल (xy-plane) में स्थित तीन बिंदु हैं। मान लीजिये कि रेखाएं A_1C_1 और B_1C_1, वक्र (curve) $y^2=8x$ के लिए क्रमशः A_1 और B_1 पर स्पर्श रेखाएं (tangents) हैं। यदि $O=(0,0)$ और $C_1=(-4,0)$, तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) **सत्य** है (हैं)?

(A) रेखाखंड (line segment) OA_1 की लंबाई $4\sqrt{3}$ है

(B) रेखाखंड A_1B_1 की लंबाई 16 है

(C) त्रिभुज (triangle) $A_1B_1C_1$ का लंबकेंद्र (orthocenter) $(0,0)$ है

(D) त्रिभुज $A_1B_1C_1$ का लंबकेंद्र $(1,0)$ है

ZOLLEGE

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 $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$ एक ऐसा फलन (function) है कि सभी $x,\ y\in\mathbb{R}$ के लिए $f(x+y)=f(x)+f(y)$ है, और $g:\mathbb{R}\to(0,\infty)$ एक ऐसा फलन है कि सभी $x,\ y\in\mathbb{R}$ के लिए $g(x+y)=g(x)g(y)$ है | यदि $f\left(\frac{-3}{5}\right)=12$ और $g\left(\frac{-1}{3}\right)=2$ हैं, तब $\left(f\left(\frac{1}{4}\right)+g(-2)\ -8\right)g(0)$ का मान ______ है |

Q.9 एक थैले (bag) में N गेंदें (balls) हैं, जिनमें से 3 गेंदें सफेद हैं, 6 गेंदें हरी हैं, और शेष गेंदें नीली हैं | मान लीजिये कि इसके अलावा, गेंदें एकरूप (identical) हैं | थैले में से तीन गेंदें यादृच्छया (randomly) एक के बाद एक, बिना प्रतिस्थापन (without replacement) के निकाली जाती हैं | मान लीजिये कि $i=1,2,3,$ के लिए, $W_i, G_i,$ और B_i, i वें निकाल (i^{th} draw) में क्रमश: सफेद, हरी और नीली गेंदों के आने की घटनाओं को दर्शाते हैं | यदि प्रायिकता (probability) $P(W_1\cap G_2\cap B_3)=\frac{2}{5N}$ है और सप्रतिबंध प्रायिकता (conditional probability) $P(B_3\mid W_1\cap G_2)=\frac{2}{9}$ है, तब N बराबर _____ है |

Q.10 माना कि फलन (function) $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$,

$$f(x)=\frac{\sin x}{e^{\pi x}}\frac{\left(x^{2023}+2024x+2025\right)}{\left(x^2-x+3\right)}+\frac{2}{e^{\pi x}}\frac{\left(x^{2023}+2024x+2025\right)}{\left(x^2-x+3\right)}$$

द्वारा परिभाषित है | तब $\mathbb{R}$ में, $f(x)=0$ के हलों (solutions) की संख्या ______ है |

Q.11 माना कि $\vec{p}=2\hat{i}+\hat{j}+3\hat{k}$ और $\vec{q}=\hat{i}-\hat{j}+\hat{k}$ हैं | यदि कुछ वास्तविक संख्याओं (real numbers) $\alpha,\beta,$ और γ के लिए,

$$15\hat{i}+10\hat{j}+6\hat{k}=\alpha\left(2\vec{p}+\vec{q}\right)+\beta\left(\vec{p}-2\vec{q}\right)+\gamma\left(\vec{p}\times\vec{q}\right)$$

है, तब γ का मान _______ है |

ZOLLEGE

Q.12 बिंदु $(0,-\alpha)$ से परवलय (parabola) $x^2=-4ay$, जहां $a>0$ है, के लिए $\frac{1}{\sqrt{6}}$ ढाल (slope) का एक अभिलंब (normal) खींचा गया है | माना कि L, परवलय की नियता (directrix) के समान्तर, $(0,-\alpha)$ से होकर जाने वाली रेखा है | मान लीजिये कि L , परवलय को दो बिन्दुओं A और B पर प्रतिच्छेदित (intersect) करती है | माना कि r, परवलय की नाभिलंब जीवा (latus rectum) की लंबाई को दर्शाता है और s, रेखाखंड (line segment) AB की लंबाई के वर्ग को दर्शाता है | यदि $r:s=1:16$ है, तब $24a$ का मान ______ है |

Q.13 माना कि फलन $f:[1,\infty)\to\mathbb{R}$,

$$f(t)=\begin{cases}(-1)^{n+1}2, & \text{यदि } t=2n-1, n\in\mathbb{N},\\ \frac{(2n+1-t)}{2}f(2n-1)+\frac{\left(t-(2n-1)\right)}{2}f(2n+1), & \text{यदि } 2n-1<t<2n+1, n\in\mathbb{N},\end{cases}$$

द्वारा परिभाषित है | $g(x)=\int_1^x f(t)dt, x\in(1,\infty)$ से परिभाषित कीजिये | माना कि α, अंतराल $(1,8]$ में समीकरण $g(x)=0$ के हलों (solutions) की संख्या को दर्शाता है और $\beta=\lim_{x\to 1+}\frac{g(x)}{x-1}$ है | तब $\alpha+\beta$ का मान _____ है |

ZOLLEGE

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"

माना कि $S=\{1,2,3,4,5,6\}$ है, और X, S से S में उन सभी संबंधों (relations) R का समुच्चय (set) है जो निम्नलिखित दोनों गुणधर्मों (properties) को संतुष्ट करते हैं:

i. R में ठीक (exactly) 6 अवयव (elements) हैं |
ii. प्रत्येक $(a,b)\in R$ के लिए $|a-b|\geq 2$ है |

माना कि $Y = \{R \in X : R$ के परिसर (range) में ठीक (exactly) एक अवयव (element) है $\}$
और $Z = \{R \in X : R,\ S$ से S में एक फलन (function) है $\}$ |
माना कि $n(A)$, समुच्चय A में अवयवों की संख्या (number of elements) को दर्शाता है |

(PARAGRAPH "I" पर आधारित दो प्रश्न हैं, नीचे दिया गया प्रश्न उनमें से एक है)

Q.14 यदि $n(X) = {}^{m}C_6$ है, तब m का मान ________ है |

PARAGRAPH "I"

माना कि $S=\{1,2,3,4,5,6\}$ है, और X, S से S में उन सभी संबंधों (relations) R का समुच्चय (set) है जो निम्नलिखित दोनों गुणधर्मों (properties) को संतुष्ट करते हैं:

i. R में ठीक (exactly) 6 अवयव (elements) हैं |
ii. प्रत्येक $(a,b)\in R$ के लिए $|a-b|\geq 2$ है |

माना कि $Y = \{R \in X : R$ के परिसर (range) में ठीक (exactly) एक अवयव (element) है $\}$
और $Z = \{R \in X : R,\ S$ से S में एक फलन (function) है $\}$ |
माना कि $n(A)$, समुच्चय A में अवयवों की संख्या (number of elements) को दर्शाता है |

(PARAGRAPH "I" पर आधारित दो प्रश्न हैं, नीचे दिया गया प्रश्न उनमें से एक है)

ZOLLEGE

Q.15 यदि $n(Y)+n(Z)$ का मान k^2 है, तब $|k|$ ____________ है।

PARAGRAPH "II"

माना कि $f:\left[0,\frac{\pi}{2}\right]\to[0,1]$ वह फलन (function) है जो $f(x)=\sin^2 x$ द्वारा परिभाषित है, और माना कि $g:\left[0,\frac{\pi}{2}\right]\to[0,\infty)$ वह फलन है जो $g(x)=\sqrt{\frac{\pi x}{2}-x^2}$ द्वारा परिभाषित है।

(PARAGRAPH "II" पर आधारित दो प्रश्न हैं, नीचे दिया गया प्रश्न उनमें से एक है)

Q.16 $2\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x)g(x)dx-\int_0^{\frac{\pi}{2}} g(x)dx$ का मान __________ है।

PARAGRAPH "II"

माना कि $f:\left[0,\frac{\pi}{2}\right]\to[0,1]$ वह फलन (function) है जो $f(x)=\sin^2 x$ द्वारा परिभाषित है, और माना कि $g:\left[0,\frac{\pi}{2}\right]\to[0,\infty)$ वह फलन है जो $g(x)=\sqrt{\frac{\pi x}{2}-x^2}$ द्वारा परिभाषित है।

(PARAGRAPH "II" पर आधारित दो प्रश्न हैं, नीचे दिया गया प्रश्न उनमें से एक है)

Q.17 $\frac{16}{\pi^3}\int_0^{\frac{\pi}{2}} f(x)g(x)dx$ का मान ____________ है।

END OF THE QUESTION PAPER

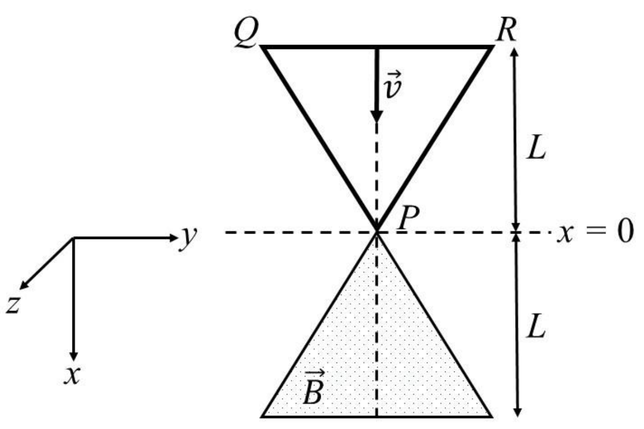
ZOLLEGE

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 :

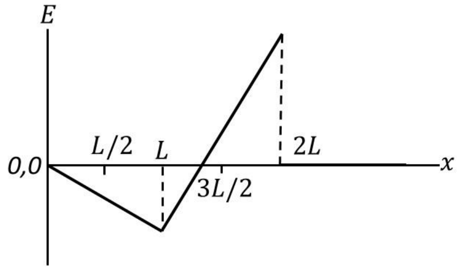
  पूर्ण अंक :+3 यदि सिर्फ सही विकल्प ही चुना गया है |
  शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है (अर्थात् प्रश्न अनुत्तरित है) |
  ऋण अंक : −1 अन्य सभी परिस्थितियों में|

Q.1 x-y समतल में स्थित L ऊंचाई के एक समबाहु त्रिभुजाकार क्षेत्र के अन्दर, $+z$-दिशा में एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B}$ है| इसी x-y समतल पर उसी L ऊंचाई के एक समबाहु त्रिभुजाकार चालक लूप PQR को रखा है जिसका P शीर्ष, चित्र में दिखाए गये अभिविन्यास के अनुसार, $x = 0$ पर है| समय $t = 0$ पर, लूप, $+x$-दिशा में एकसमान वेग $\vec{v}$ से चुम्बकीय क्षेत्र में प्रवेश करना प्रारम्भ करता है| इस गति के दौरान लूप का तल और अभिविन्यास (orientation) अपरिवर्तित रहते हैं|

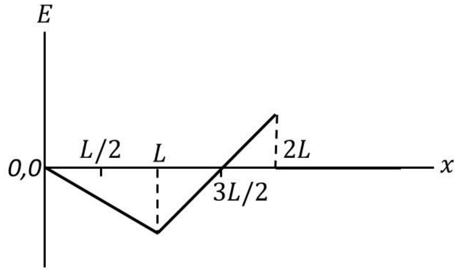


निम्न में से कौन सा ग्राफ, $x = 0$ से प्रारंभ करते हुए, लूप में उत्पन्न हुए विद्युत वाहक बल (E) का दूरी (x) के साथ फलन, सबसे उचित रूप से दर्शाता है?

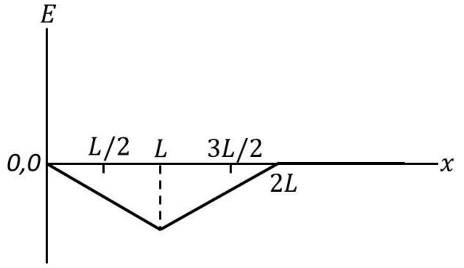
(A)



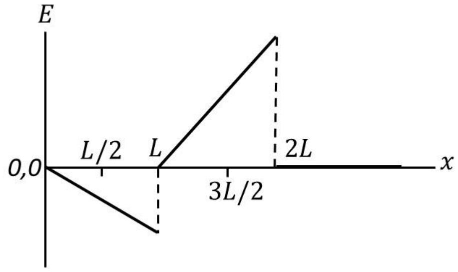
(B)



(C)



(D)



ZOLLEGE

Q.2 द्रव्यमान m का एक कण द्रव्यमान $M(\gg m)$ के एक पिंड के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र के प्रभाव में है| यह कण r_0 त्रिज्या की एक वृत्ताकार कक्षा में M के परितः आवर्तकाल T_0 से परिक्रमण कर रहा है| अब कण पर एक अतिरिक्त केन्द्रीय बल, जिसके संगत स्थितिज ऊर्जा $V_c(r) = m\alpha/r^3$ है, लगाया जाता है, जहाँ α एक धनात्मक नियतांक है तथा r उसी कक्षा के केंद्र से दूरी है| यदि कण अब उसी त्रिज्या r_0 की कक्षा में M तथा $V_c(r)$ के संयुक्त विभव के अंतर्गत एक नए आवर्तकाल T_1 से परिक्रमण करता है तो, $(T_1^2 - T_0^2)/T_1^2$ का मान है,

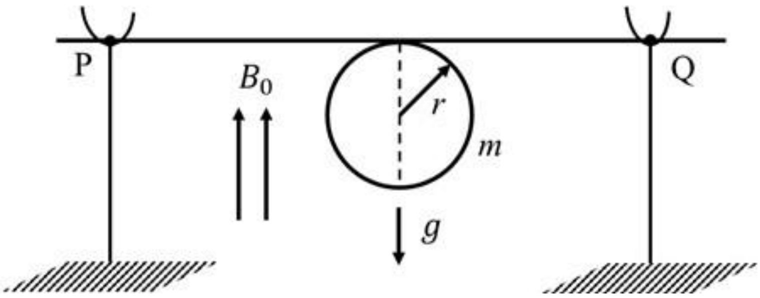
[G गुरुत्वीय नियतांक है|]

(A) $\frac{3\alpha}{GMr_0^2}$ (B) $\frac{\alpha}{2GMr_0^2}$ (C) $\frac{\alpha}{GMr_0^2}$ (D) $\frac{2\alpha}{GMr_0^2}$

Q.3 परमाणु क्रमांक (atomic number) $Z = 46$ के धातु के एक लक्ष्य (target) पर उच्च ऊर्जा का एक इलेक्ट्रान पुंज प्रहार करता है| इस लक्ष्य से उत्पन्न X-किरणों का विश्लेषण किया जाता है| इससे K_α-रेखा तथा अंतक (cut-off) तरंगदैर्घ्यों का अनुपात $r = 2$ पाया जाता है| वही इलेक्ट्रान पुंज यदि $Z = 41$ की एक दूसरी धातु के लक्ष्य पर प्रहार करे, तो r का मान होगा

(A) 2.53 (B) 1.27 (C) 2.24 (D) 1.58

Q.4 विद्युतरोधी परत चढ़े एक धातु के पतले एवं कड़े तार को मोड़कर एक वृत्ताकार वलय बनाया जाता है, जिसके दो सिरे वलय के ही एक बिंदु से उसकी स्पर्श रेखीय दिशा में सीधे निकले हैं| इस वलय का द्रव्यमान m तथा त्रिज्या r है तथा यह एक ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर लगे एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र B_0 में, चित्रानुसार, है| आरम्भ में यह तार दो दृढ चालक स्तंभों, P और Q, पर गुरुत्वीय त्वरण g के कारण ऊर्ध्वाधर लटक रहा है| जब वलय में धारा I प्रवाहित की जाती है तो वलय, रेखा PQ के परितः, निम्नप्रकार दिए कोण θ से घूम जाएगा



(A) $\tan\theta = \pi r I B_0/(mg)$ (B) $\tan\theta = 2\pi r I B_0/(mg)$
(C) $\tan\theta = \pi r I B_0/(2mg)$ (D) $\tan\theta = mg/(\pi r I B_0)$

ZOLLEGE

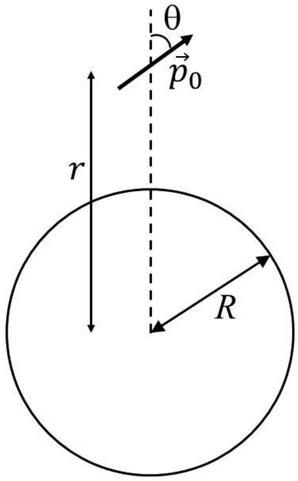
खंड 2 (अधिकतम अंक: 12)

- 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।

ZOLLEGE

Q.5 एक सूक्ष्म विद्युत द्विध्रुव $\vec{p}_0$ जिसका अपने केंद्र के परितः जड़त्व आघूर्ण I है, को त्रिज्या R की एक गोलीय सतह के केंद्र से r दूरी पर रखा गया है| इस गोलीय सतह पर एकसमान क्षेत्रीय आवेश घनत्व σ है| इस द्विध्रुव को आरम्भ में चित्रानुसार एक सूक्ष्म कोण θ पर रखा है| यह द्विध्रुव दूरी r पर स्थिर रहते हुए अपने केंद्र के परितः घूर्णन के लिए स्वतंत्र है|



यदि इसे स्थिर अवस्था से छोड़ा जाता है तो निम्न में से कौन सा/से कथन सही है (हैं)?

[ε_0 मुक्त आकाश की विद्युतशीलता है|]

(A) किसी भी परिमित दूरी r पर द्विध्रुव लघु दोलन (small oscillations) करेगा|
(B) किसी भी परिमित दूरी $r > R$ के लिए द्विध्रुव लघु दोलन करेगा|
(C) यदि $r = 2R$ हो तो द्विध्रुव $\sqrt{\frac{2\sigma p_0}{\epsilon_0 I}}$ कोणीय आवृत्ति से लघु दोलन करेगा|
(D) यदि $r = 10R$ हो तो द्विध्रुव $\sqrt{\frac{\sigma p_0}{100\epsilon_0 I}}$ कोणीय आवृत्ति से लघु दोलन करेगा|

Q.6 टेबल टेनिस की एक गेंद की त्रिज्या $(3/2) \times 10^{-2}$ m तथा द्रव्यमान $(22/7) \times 10^{-3}$ kg है| इसे एक तरण ताल (swimming pool) में धीरे-धीरे पानी की सतह से गहराई $d = 0.7$ m तक ले जाकर स्थिर अवस्था से छोड़ते हैं | यह गेंद, बिना पानी से भीगे हुए, पानी की सतह से चाल v से बाहर आती है और ऊंचाई H तक जाती है| निम्न में से कौन सा/से विकल्प सही है(हैं)?

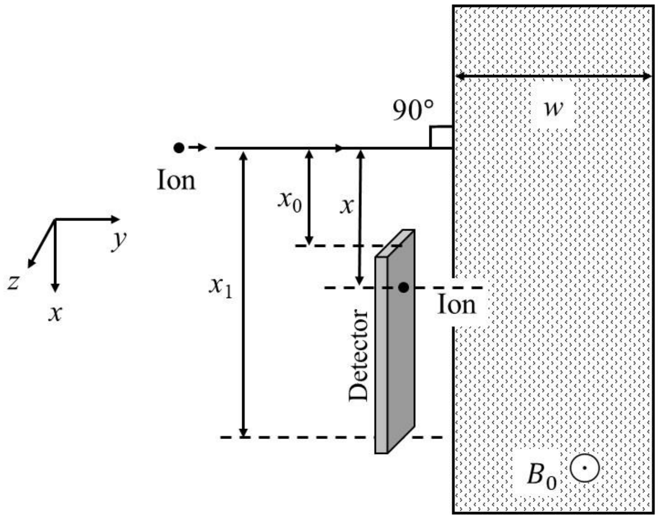
[दिया है: $\pi = 22/7$, $g = 10\ \mathrm{ms^{-2}}$, पानी का घनत्व $= 1 \times 10^3\ \mathrm{kg\,m^{-3}}$,
पानी की श्यानता (viscosity) $= 1 \times 10^{-3}$ Pa-s]

(A) गेंद को गहराई d तक ले जाने में किया गया कार्य 0.077 J है|
(B) यदि पानी में लगे श्यान बल को नगण्य मानें तो चाल $v = 7$ m/s है|
(C) यदि पानी में लगे श्यान बल को नगण्य मानें तो ऊँचाई $H = 1.4$ m है|
(D) पानी में, श्यान बल को छोड़कर, लगे कुल बल के परिमाण का अधिकतम श्यान बल के सापेक्ष अनुपात 500/9 है|

ZOLLEGE

Q.7 द्रव्यमान संख्या A_{M} के एक धनात्मक एकल आयनित (singly ionized) परमाणु को विरामावस्था से, विभवान्तर 192 V द्वारा त्वरित किया जाता है जिसके बाद वह एक चुम्बकीय क्षेत्र, $\vec{B}_0 = 0.1\hat{k}$ Tesla, युक्त w चौड़ाई के एक आयताकार क्षेत्र में, चित्रानुसार प्रवेश करता है| अंततः यह आयन एक संसूचक (detector) पर अपने आरंभिक पथ से नीचे दूरी x पर टकराता है|

[दिया है: न्यूट्रॉन/प्रोटोन का द्रव्यमान = $(5/3) \times 10^{-27}$ kg, इलेक्ट्रान का आवेश = 1.6×10^{-19} C]



निम्न में से कौन सा/से विकल्प सही है (हैं)?

(A) H^+ आयन के लिए x का मान 4 cm है|
(B) $A_{\mathrm{M}} = 144$ के आयन के लिए x का मान 48 cm है|
(C) $1 \leq A_{\mathrm{M}} \leq 196$ के आयनों को संसूचित करने के लिए संसूचक की ऊंचाई $(x_1 - x_0)$ का न्यूनतम मान 55 cm है|
(D) $A_{\mathrm{M}} = 196$ के आयन को संसूचित करने के लिए चुम्बकीय क्षेत्र वाले आयत की न्यूनतम चौड़ाई w का मान 56 cm है|

ZOLLEGE

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 :

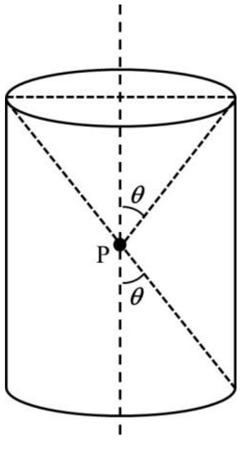
  पूर्ण अंक : +4 यदि सिर्फ़ सही पूर्णांक (integer) ही प्रविष्ट किया गया है |

  शून्य अंक: 0 अन्य सभी परिस्थितियों में |

Q.8 एक शंकु की विमायें अल्पत्मांक 2 mm के एक पैमाने से मापे जाने पर उसके आधार का व्यास तथा ऊँचाई, दोनों, 20.0 cm पाये जाते हैं| इस शंकु का आयतन ज्ञात करने में अधिकतम प्रतिशत त्रुटि का मान ______ होगा|

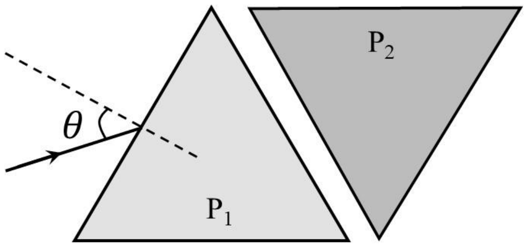
Q.9 क्षैतिज खेल के मैदान के एक बिंदु $(x_0, y_0) = (0,0)$ से एक गेंद $+x$-दिशा से θ_0 कोण पर प्रारंभिक चाल v_0 से फेंकी जाती है| गेंद को एक पत्थर से टकराना है जो उसी क्षण बिंदु $(x_1, y_1) = (L, 0)$ से फेंका जाता है| पत्थर को उचित प्रारंभिक चाल से एवं $+x$-दिशा से $(180 - \theta_1)$ के कोंण पर फेंका जाता है| एक नियत v_0 के लिए, जब $(\theta_0, \theta_1) = (45^\circ, 45^\circ)$, तो पत्थर T_1 समय पश्चात्, तथा जब $(\theta_0, \theta_1) = (60^\circ, 30^\circ)$, तो पत्थर T_2 समय पश्चात्, गेंद से टकराता है| इस दशा में $(T_1/T_2)^2$ __________ है|

Q.10 एक आवेश को एक बेलनाकार क्षेत्र के केंद्र बिंदु P पर चित्रानुसार रखा गया है जिससे बेलन के दो छोर, बिंदु P पर θ अर्ध-कोण अंतरित करते हैं| जब $\theta = 30°$ तो बेलन के बेलनाकार पृष्ठ से विद्युत फ्लक्स (flux) Φ है| यदि $\theta = 60°$ तो बेलनाकार पृष्ठ से विद्युत फ्लक्स $\Phi/\sqrt{n}$ है, जहाँ n का मान _____ है|



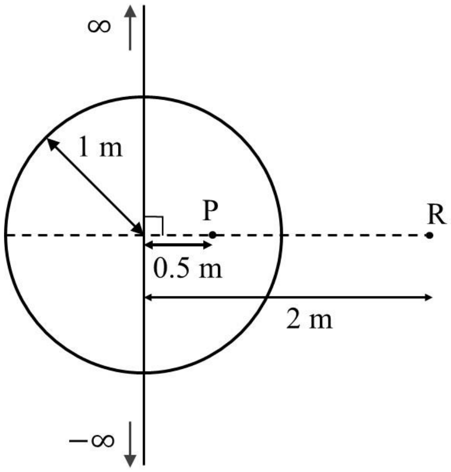
ZOLLEGE

Q.11 दो समबाहु त्रिभुजाकार प्रिज्मों, P_1 एवं P_2 को एक दूसरे की भुजाओं के समानांतर, निर्वात में चित्रानुसार रखा गया है| प्रकाश की एक किरण, प्रिज्म P_1 पर आपतन कोण θ से इस तरह से आपतित होती है कि बाहर जाती हुयी किरण का प्रिज्म P_2 द्वारा अल्पतम विचलन (minimum deviation) होता है| यदि P_1 एवं P_2 के अपवर्तनांक, क्रमशः, $\sqrt{\frac{3}{2}}$ तथा $\sqrt{3}$ हैं, तो $\theta = \sin^{-1}\left[\sqrt{\frac{3}{2}}\sin\left(\frac{\pi}{\beta}\right)\right]$ है, जहाँ β का मान ______ है|



Q.12 अनंत लम्बाई का एक पतला तार, जिसका एकसमान रेखीय आवेश घनत्व 5 nC/m है, को 1 m त्रिज्या की एक गोलीय सतह को भेदकर, चित्रानुसार रखा है| गोलीय सतह पर 10 nC आवेश एकसमान रूप से वितरित है| यदि आवेशों का अभिविन्यास स्थैतिक है, तो बिंदुओं P तथा R के बीच के विभवान्तर का वोल्ट में परिमाण _____ होगा|

[दिया है: SI इकाई में $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9$, $\ln 2 = 0.7$; तार द्वारा छेदित क्षेत्र नगण्य मानिये|]



Q.13 दाब $P_0 = 10^5$ Pa के एक वायु कोष्ठ (air chamber) के अन्दर किसी त्रिज्या का साबुन का एक गोलाकार बुलबुला है जिसके अन्दर अतिरिक्त दाब (excess pressure) $\Delta P = 144$ Pa है | अब कोष्ठ का दाब घटाकर $8P_0/27$ कर दिया जाता है जिससे बुलबुले की त्रिज्या तथा अतिरिक्त दाब बदल जाते हैं| इस प्रक्रिया में सभी तापमान अपरिवर्तित रहते हैं| वायु को आदर्श गैस मानिये तथा दोनों स्थितियों में अतिरिक्त दाब ΔP का मान कोष्ठ दाब से नगण्य मानिये| नए अतिरिक्त दाब ΔP का Pa में मान ________ होगा|

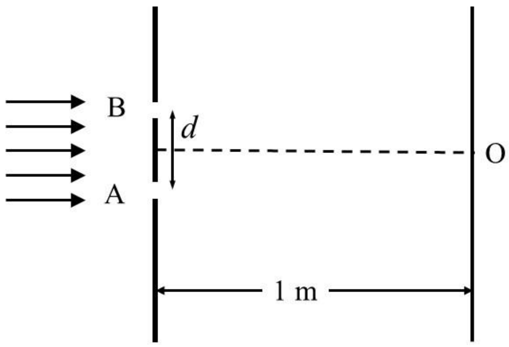
ZOLLEGE

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

चित्रानुसार, यंग के द्विझिर्री प्रयोग में, A एवं B झिर्रियां अपने स्थिर मध्यबिंदु के सापेक्ष दोलन कर रही हैं जबकि उनके बीच की दूरी का औसत मान 0.8 mm है| समय t पर, दोनों झिर्रियों के बीच की दूरी $d = (0.8 + 0.04 \sin \omega t)$ mm है, जहाँ $\omega = 0.08$ rad s^{-1} है| परदे की झिर्रियों से दूरी 1 m है तथा झिर्रियों को प्रदीप्त करने वाले प्रकाश की तरंगदैर्घ्य 6000 Å है | परदे पर व्यतिकरण (interference) पैटर्न समय के साथ बदलता है, परन्तु बिंदु O पर स्थित केंद्रीय दीप्त फ्रिंज (zeroth fringe) स्थिर रहती है|

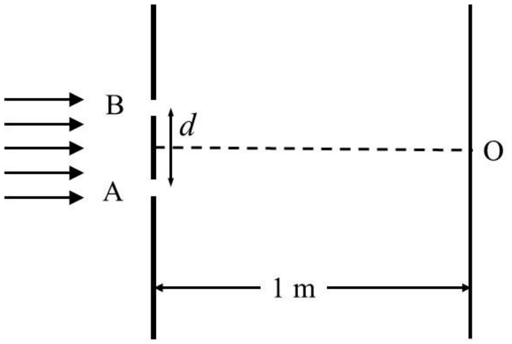


Q.14 बिंदु O से ऊपर आठवीं (8th) दीप्त फ्रिंज, दो चरम स्थितियों के बीच, समय के साथ दोलन करती है| इन दोनों चरम स्थितियों के बीच की दूरी माइक्रो मीटर (μm) में _____ होगी|

ZOLLEGE

PARAGRAPH I

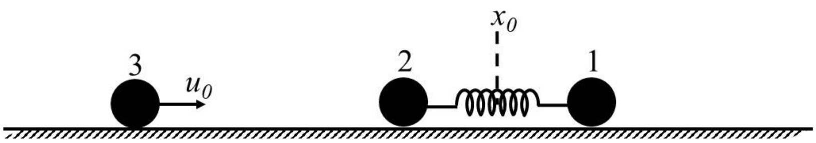
चित्रानुसार, यंग के द्विझिर्री प्रयोग में, A एवं B झिर्रियां अपने स्थिर मध्यबिंदु के सापेक्ष दोलन कर रही हैं जबकि उनके बीच की दूरी का औसत मान 0.8 mm है| समय t पर, दोनों झिर्रियों के बीच की दूरी $d = (0.8 + 0.04 \sin \omega t)$ mm है, जहाँ $\omega = 0.08$ rad s^{-1} है| परदे की झिर्रियों से दूरी 1 m है तथा झिर्रियों को प्रदीप्त करने वाले प्रकाश की तरंगदैर्घ्य 6000 Å है | परदे पर व्यतिकरण (interference) पैटर्न समय के साथ बदलता है, परन्तु बिंदु O पर स्थित केंद्रीय दीप्त फ्रिंज (zeroth fringe) स्थिर रहती है|



Q.15 आठवीं (8th) दीप्त फ्रिंज के चलने की अधिकतम चाल ____ μm/s होगी|

PARAGRAPH II

एक द्रव्यमानरहित स्प्रिंग से जुड़े एक ही द्रव्यमान m के दो कण, 1 और 2, चित्रानुसार एक घर्षण रहित समतल पर हैं| प्रारंभ में, ये दोनों कण, जिनका द्रव्यमान केंद्र x_0 पर है, आयाम a तथा कोणीय आवृति ω से दोलन कर रहे हैं| अतः, समय t पर उनकी स्थितियां, क्रमशः, $x_1(t) = (x_0 + d) + a \sin \omega t$ और $x_2(t) = (x_0 - d) - a \sin \omega t$ हैं, जहां $d > 2a$ है| द्रव्यमान m का एक कण 3, चाल $u_0 = a\omega/2$ से इस निकाय की तरफ चलते हुए समय t_0 पर कण 2 से तात्क्षणिक प्रत्यास्थ संघट्ट (elastic collision) करता है| अंततः, कणों 1 व 2 का द्रव्यमान-केंद्र चाल v_{cm} से चलता है और ये कण आयाम b तथा उसी कोणीय आवृति ω से दोलन करते हैं|

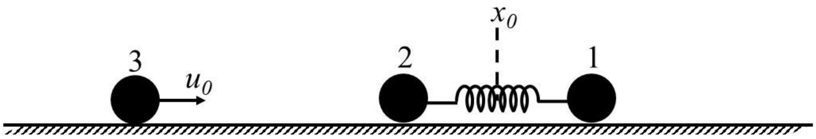


Q.16 यदि संघट्ट, समय $t_0 = 0$ पर होता है तो $v_{\text{cm}}/(a\omega)$ का मान _________ होगा|

ZOLLEGE

PARAGRAPH II

एक द्रव्यमानरहित स्प्रिंग से जुड़े एक ही द्रव्यमान m के दो कण, 1 और 2, चित्रानुसार एक घर्षण रहित समतल पर हैं| प्रारंभ में, ये दोनों कण, जिनका द्रव्यमान केंद्र x_0 पर है, आयाम a तथा कोणीय आवृति ω से दोलन कर रहे हैं| अतः, समय t पर उनकी स्थितियां, क्रमशः, $x_1(t) = (x_0 + d) + a\sin\omega t$ और $x_2(t) = (x_0 - d) - a\sin\omega t$ हैं, जहां $d > 2a$ है| द्रव्यमान m का एक कण 3, चाल $u_0 = a\omega/2$ से इस निकाय की तरफ चलते हुए समय t_0 पर कण 2 से तात्क्षणिक प्रत्यास्थ संघट्ट (elastic collision) करता है| अंततः, कणों 1 व 2 का द्रव्यमान-केंद्र चाल v_{cm} से चलता है और ये कण आयाम b तथा उसी कोणीय आवृति ω से दोलन करते हैं|



Q.17 यदि संघट्ट, समय $t_0 = \pi/(2\omega)$ पर होता है तो $4b^2/a^2$ का मान __________ होगा|

END OF THE QUESTION PAPER

ZOLLEGE

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 बोर मॉडल (Bohr's model) के अनुसार, अधिकतम गतिज ऊर्जा (kinetic energy) वाला इलेक्ट्रॉन है

(A) H परमाणु की प्रथम कक्षा में इलेक्ट्रॉन

(B) He^{+} की प्रथम कक्षा में इलेक्ट्रॉन

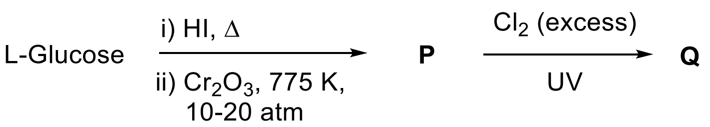
(C) He^{+} की दूसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन

(D) Li^{2+} की दूसरी कक्षा में इलेक्ट्रॉन

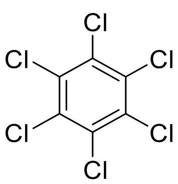
Q.2 एक धातु न्यून (metal deficient) ऑक्साइड $\mathbf{M_XY_2O_4}$ (**M** तथा **Y** धातु हैं) के नमूने में **M**, +2 और +3 ऑक्सीकरण अवस्थाओं में तथा **Y**, +3 ऑक्सीकरण अवस्था में उपस्थित है। यदि $\mathbf{M}^{2+}$ का **M** में अंश $\frac{1}{3}$ है, तो **X** का मान _____ है।

(A) 0.25 (B) 0.33 (C) 0.67 (D) 0.75

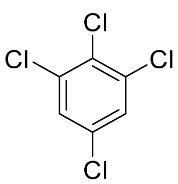
Q.3 निम्नलिखित अभिक्रिया के अनुक्रम में, प्रमुख उत्पाद **Q** है



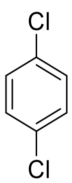
(A)



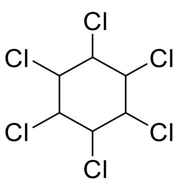
(B)



(C)



(D)



ZOLLEGE

Q.4 फॉस्फोरस पेंटाक्लोराइड (Phosphorous pentachloride) का एक कार्बनिक ध्रुवीय विलायक (organic polar solvent) में फ्लोरीनेशन (fluorination) करने पर बनने वाले स्पीशीज़ (species) हैं

(A) $[PF_4]^+[PF_6]^-$ तथा $[PCl_4]^+[PF_6]^-$

(B) $[PCl_4]^+[PCl_4F_2]^-$ तथा $[PCl_4]^+[PF_6]^-$

(C) PF_3 तथा PCl_3

(D) PF_5 तथा PCl_3

ZOLLEGE

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 हाइड्रैज़िन (hydrazine) के एक जलीय विलयन का O_2 द्वारा विद्युत रासायनिक ऑक्सीकरण करने पर (electrochemically oxidized) रासायनिक ऊर्जा विद्युत ऊर्जा के रूप में निकलती है। इस विद्युत रासायनिक अभिक्रिया से उत्पन्न होने वाले उत्पादों में से एक उत्पाद $N_2(g)$ है।

ऊपर दी गयी प्रक्रिया के लिए सही कथन(कथनों) का चयन करें

(A) एनोड पर, OH^- आयन N_2H_4 से अभिक्रिया करके $N_2(g)$ और जल बनाते है, जिससे 4 इलेक्ट्रॉन्स एनोड पर जाते हैं।

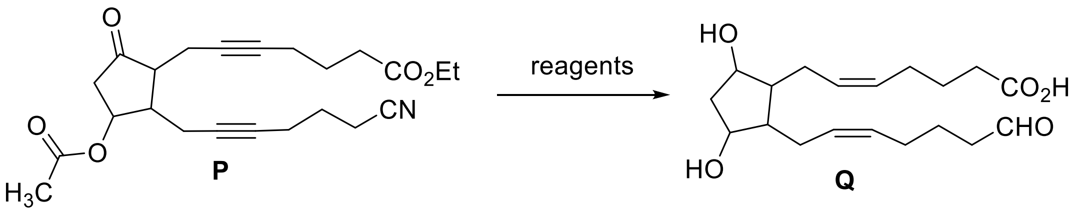
(B) कैथोड पर, N_2H_4 के टूटने से $N_2(g)$ बनती है और नवजात (nascent) हाइड्रोजन इलेक्ट्रोड पर निकलती है, जो कि ऑक्सीजन से अभिक्रिया करके जल बनाती है।

(C) कैथोड पर, अणुक (molecular) ऑक्सीजन का परिवर्तन OH^- में होता है।

(D) विद्युत् रासायनिक अभिक्रिया (electrochemical process) के प्रमुख सहउत्पाद नाइट्रोजन के ऑक्साइड्स हैं।

ZOLLEGE

Q.6 **P** को **Q** में परिवर्तित करने के लिए अभिकारकों (reagents) के सही अनुक्रम वाला(वाले) विकल्प है (हैं)



(A) i) लिन्डलार अभिकर्मक, H_2; ii) $SnCl_2/HCl$; iii) $NaBH_4$; iv) H_3O^+

(B) i) लिन्डलार अभिकर्मक, H_2; ii) H_3O^+; iii) $SnCl_2/HCl$; iv) $NaBH_4$

(C) i) $NaBH_4$; ii) $SnCl_2/HCl$; iii) H_3O^+; iv) लिन्डलार अभिकर्मक, H_2

(D) i) लिन्डलार अभिकर्मक, H_2; ii) $NaBH_4$; iii) $SnCl_2/HCl$; iv) H_3O^+

Q.7 परऑक्साइड (peroxide) बंधता (linkage) वाला(वाले) यौगिक है(हैं)

(A) $H_2S_2O_7$

(B) $H_2S_2O_8$

(C) $H_2S_2O_5$

(D) H_2SO_5

ZOLLEGE

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 1 ग्राम चारकोल पर एसिटिक एसिड (acetic acid) की एक पूर्ण एकाणुक सतह (monolayer) के निर्माण के लिए 0.5 M एसिटिक एसिड (acetic acid) के 100 mL का उपयोग किया गया। कुछ एसिटिक एसिड का अधिशोषण नहीं हुआ। अधिशोषित नहीं हुए एसिटिक एसिड को उदासीन करने के लिए 1 M NaOH के 40 mL विलयन की आवश्यकता पड़ती है। यदि एसिटिक एसिड का प्रत्येक अणु चारकोल की सतह का **P** x 10^{-23} m^2 क्षेत्रफल घेरता है तो **P** का मान ______ है।

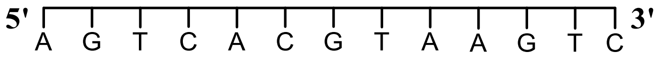
[दिया गया है: चारकोल के सतह का क्षेत्रफल = 1.5 x 10^2 m^2g^{-1}; Avogadro's संख्या (N_A) = 6.0 x 10^{23} mol^{-1}]

Q.9 पात्र -1 में एक अवाष्पशील विलेय **X** के $\mathbf{w_2}$ ग्राम को $\mathbf{w_1}$ ग्राम जल में घोला जाता है । पात्र -2 में एक अन्य अवाष्पशील विलेय **Y** के $\mathbf{w_2}$ ग्राम को $\mathbf{w_1}$ ग्राम जल में घोला जाता है । दोनो पात्रों के तापमान और दाब समान हैं । **X** का मोलर मास **Y** के मोलर मास का 80% है । इनके अपने अपने सांद्रण में **X** का वान्ट हॉफ गुणक (van't Hoff factor) **Y** के वान्ट हॉफ गुणक का 1.2 गुना है।

पात्र -1 के विलयन का **क्वथनांक** का उन्नयन (elevation of boiling point) पात्र -2 के विलयन का **क्वथनांक** का उन्नयन का _____ % है।

ZOLLEGE

Q.10 एक द्विरज्जुकीय (double strand) संरचना के DNA की एक रज्जुक नीचे दी गई है



इस द्विरज्जुकीय संरचना के DNA को दो एक रज्जुकों में परिवर्तित करने के लिए कुल _____ kcal mol^{-1} ऊर्जा की आवश्यकता है।

[दिया गया है: प्रति हाइड्रोजन बन्ध की औसत ऊर्जा A-T क्षारक युगल (base pair) के लिए 1.0 kcal mol^{-1}, G-C क्षारक युगल के लिए 1.5 kcal mol^{-1} और A-U क्षारक युगल के लिए 1.25 kcal mol^{-1} है| फॉस्फेट समूहों के बीच में स्थिर विद्युत प्रतिकर्षण को नकार लें।]

Q.11 एक नमूने में प्रारम्भ में युरेनियम का केवल U-238 समस्थानिक (isotope) है। समय के साथ कुछ U-238 के नाभिकीय क्षय के फलस्वरूप Pb-206 बनता है और U-238 की कुछ मात्रा अविघटित रह जाती है। नमूने की आयु **P** $\times 10^8$ वर्ष होने पर, उसमें Pb-206 और U-238 के भार का अनुपात 7 पाया गया।

P का मान ______ है।

[दिया है: U-238 की अर्ध आयु 4.5 $\times 10^9$ वर्ष है; $\log_e 2 = 0.693$]

Q.12 $[Co(CN)_4]^{4-}$, $[Co(CO)_3(NO)]$, XeF_4, $[PCl_4]^+$, $[PdCl_4]^{2-}$, $[ICl_4]^-$, $[Cu(CN)_4]^{3-}$ तथा P_4 में चतुष्फलकीय ज्यामिति वाले स्पीशीज की कुल संख्या ______ है।

Q.13 एक कार्बनिक यौगिक **P**, जिसका अणुसूत्र (molecular formula) $C_6H_6O_3$ है, फेरिक क्लोराइड परीक्षण देता है और इसमें अंत:आण्विक हाइड्रोजन आबंध (intramolecular hydrogen bond) नहीं है। यौगिक **P**, NH_2OH के 3 समतुल्यांक से अभिक्रिया करने पर ऑक्सिम (oxime) **Q** बनाता है। KOH की उपस्थिति में, मेथिल आयोडाइड की अधिक मात्रा से **P** का विवेचन (treatment) करने पर मुख्य उत्पाद यौगिक **R** बनता है । यौगिक **R** की अभिक्रिया आइसो-ब्यूटाइलमैग्नीशियम ब्रोमाइड (*iso*-butylmagnesium bromide) की अधिक मात्रा से करने के पश्चात H_3O^+ से विवेचन कराने पर मुख्य उत्पाद यौगिक **S** बनता है।

यौगिक **S** में मेथिल ($-CH_3$) समूह(हों) की कुल संख्या ______ 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"

एक कार्बनिक यौगिक **P**, जिसका अणुसूत्र (molecular formula) $C_9H_{18}O_2$ है, ब्रोमीन वाटर (bromine water) को रंगविहीन करता है तथा आयोडोफॉर्म (iodoform) परीक्षण देता है। **P** का ओज़ोनीकरण (ozonolysis) के पश्चात H_2O_2 से विवेचन (treatment) करने पर **Q** और **R** बनते हैं। **Q** आयोडोफॉर्म परीक्षण देता है लेकिन **R** आयोडोफॉर्म परीक्षण नहीं देता है। **Q** और **R** पिरीडीनियम क्लोरोक्रोमेट (PCC) के द्वारा आक्सीकरण करने के पश्चात गर्म किये जाने पर क्रमशः **S** और **T** देते हैं। **S** और **T** दोनों ही आयोडोफॉर्म (iodoform) परीक्षण देते हैं। **Q** के 500 मोलों और **R** के 500 मोलों का पूर्ण सहबहुलकीकरण (copolymerization) होने पर एक अचक्रीय सहबहुलक (copolymer) **U** का एक मोल (mole) बनता है।

[दिया है, परमाणु भार: H =1, C = 12, O =16]

Q.14 **S** और **T** में ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या का योग _____ है।

ZOLLEGE

"PARAGRAPH I"

एक कार्बनिक यौगिक **P**, जिसका अणुसूत्र (molecular formula) $C_9H_{18}O_2$ है, ब्रोमीन वाटर (bromine water) को रंगविहीन करता है तथा आयोडोफॉर्म (iodoform) परीक्षण देता है। **P** का ओज़ोनीकरण (ozonolysis) के पश्चात H_2O_2 से विवेचन (treatment) करने पर **Q** और **R** बनते हैं। **Q** आयोडोफॉर्म परीक्षण देता है लेकिन **R** आयोडोफॉर्म परीक्षण नहीं देता है। **Q** और **R** पिरीडीनियम क्लोरोक्रोमेट (PCC) के द्वारा आक्सीकरण करने के पश्चात गर्म किये जाने पर क्रमशः **S** और **T** देते हैं। **S** और **T** दोनों ही आयोडोफॉर्म (iodoform) परीक्षण देते हैं।
Q के 500 मोलों और **R** के 500 मोलों का पूर्ण सहबहुलकीकरण (copolymerization) होने पर एक अचक्रीय सहबहुलक (copolymer) **U** का एक मोल (mole) बनता है।

[दिया है, परमाणु भार: H =1, C = 12, O =16]

Q.15 **U** का अणु भार _____ है।

"PARAGRAPH II"

पोटैशियम फेरीसाइनाइड के जलीय विलयन में पोटैशियम आयोडाइड को मिलाने पर, एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया (reversible reaction) होती है जिसमें एक संकुल **P** बनता है | प्रबल अम्लीय माध्यम में साम्यावस्था पूर्ण रूप से **P** की दिशा में विस्थापित हो जाती है | क्षीण अम्लीय माध्यम में संकुल **P** में जिंक क्लोराइड मिलाने पर एक अल्प विलेय संकुल **Q** प्राप्त होता है।

Q.16 **P** के दो मोलों (moles) को बनाने के लिए आवश्यक आयोडाइड आयनों के मोलों की संख्या _____ है।

"PARAGRAPH II"

पोटैशियम फेरीसाइनाइड के जलीय विलयन में पोटैशियम आयोडाइड को मिलाने पर, एक उत्क्रमणीय अभिक्रिया (reversible reaction) होती है जिसमें एक संकुल **P** बनता है | प्रबल अम्लीय माध्यम में साम्यावस्था पूर्ण रूप से **P** की दिशा में विस्थापित हो जाती है | क्षीण अम्लीय माध्यम में संकुल **P** में जिंक क्लोराइड मिलाने पर एक अल्प विलेय संकुल **Q** प्राप्त होता है।

Q.17 **Q** के अणुसूत्र (molecular formula) में जिंक आयनों की संख्या _____ है।

END OF THE QUESTION PAPER

ZOLLEGE