

P1-13-0

412780

पेपर-1  
PAPER-1

CODE 0

समय : 3 घण्टे  
Time : 3 Hours

महत्तम अंक : 180  
Maximum Marks : 180

कृपया इन निर्देशों को ध्यान से पढ़ें। आपको 5 मिनट विशेष रूप से इस काम के लिए दिये गये हैं।  
Please read the instructions carefully. You are allotted 5 minutes specifically for this purpose.

निर्देश / INSTRUCTIONS

निर्देश / INSTRUCTIONS	
<b>A. सामान्य:</b> 1. यह पुस्तिका आपका प्रश्न-पत्र है। इसकी मुहरें तब तक न तोड़ें जब तक निरीक्षकों के द्वारा इसका निर्देश न दिया जाये।	<b>A. General:</b> This booklet is your Question Paper. Do not break the seals of this booklet before being instructed to do so by the invigilators.
2. प्रश्न-पत्र का कोड (CODE) इस पृष्ठ के ऊपरी दाएँ कोने और इस पुस्तिका के पिछले पृष्ठ (पृष्ठ संख्या 44) पर छपा है।	The question paper CODE is printed on the right hand top corner of this sheet and on the back page (Page No. 44) of this booklet.
3. कच्चे कार्य के लिए खाली पृष्ठ और खाली स्थान इस पुस्तिका में ही हैं। कच्चे कार्य के लिए कोई अतिरिक्त कागज नहीं दिया जायेगा।	Blank spaces and blank pages are provided in the question paper for your rough work. No additional sheets will be provided for rough work.
4. कोरे कागज, क्लिप बोर्ड, लॉग तालिका, स्लाइड रूल, कैल्कुलेटर, कैमरा, सेलफोन, पेजर और किसी प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक उपकरण परीक्षा कक्ष में अनुमत नहीं हैं।	Blank papers, clipboards, log tables, slide rules, calculators, cameras, cellular phones, pagers and electronic gadgets are NOT allowed inside the examination hall.
5. इस पुस्तिका के पिछले पृष्ठ पर दिए गए स्थान में अपना नाम और रोल नम्बर लिखिए।	Write your name and roll number in the space provided on the back cover of this booklet.
6. प्रश्नों के उत्तर और अपनी व्यक्तिगत जानकारियाँ एक दो-भाग कार्बन रहित कागज, जो अलग से दिया जाएगा, पर भरी जायेंगी। परीक्षा समाप्ति के बाद निरीक्षक के निर्देश पर ही यह भाग अलग करने हैं। ऊपरी पृष्ठ मशीन-जाँच्य ऑब्जेक्टिव रिस्पांस शीट (ओ.आर.एस., ORS) है, जो निरीक्षक द्वारा वापस ले ली जायेगी। निचला पृष्ठ आप परीक्षा के बाद अपने साथ ले जा सकते हैं।	Answers to the questions and personal details are to be filled on a two-part carbon-less paper, which is provided separately. These parts should only be separated at the end of the examination when instructed by the invigilator. The upper sheet is a machine-gradable Objective Response Sheet (ORS) which will be retained by the invigilator. You will be allowed to take away the bottom sheet at the end of the examination.
7. ऊपरी मूल पृष्ठ के बुलबुलों (BUBBLES) को काले बॉल प्वाइंट कलम से काला करें। इतना दबाव डालें कि निचले डुप्लीकेट पृष्ठ पर निशान बन जाये।	Using a black ball point pen darken the bubbles on the upper original sheet. Apply sufficient pressure so that the impression is created on the bottom duplicate sheet.
8. ओ.आर.एस. (ORS) या इस पुस्तिका में हेर-फेर / विकृति न करें।	DO NOT TAMPER WITH/MUTILATE THE ORS OR THE BOOKLET.
9. इस पुस्तिका की मुहरें तोड़ने के पश्चात् कृपया जाँच लें कि इसमें 44 पृष्ठ हैं और सभी 60 प्रश्न और उनके उत्तर विकल्प ठीक से पढ़े जा सकते हैं। सभी खंडों के प्रारंभ में दिये हुए निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।	On breaking the seals of the booklet check that it contains 44 pages and all the 60 questions and corresponding answer choices are legible. Read carefully the instruction printed at the beginning of each section.
<b>B. ओ.आर.एस. (ORS) के दाएँ भाग को भरना</b>	<b>B. Filling the right part of the ORS</b>
10. ओ.आर.एस. के दाएँ और बाएँ भाग में भी कोड छपे हुए हैं।	The ORS also has a CODE printed on its left and right parts.
11. जाँच लें कि ओ.आर.एस. (दोनों पृष्ठों) पर छपा कोड इस पुस्तिका पर छपे कोड के समान ही है और निर्धारित जगह में अपने हस्ताक्षर करके यह जाँच करना स्वीकार करें।	Check that the CODE printed on the ORS (on both sheets) is the same as that on this booklet and put your signature affirming that you have verified this.
12. यदि कोड भिन्न हैं तो इस पुस्तिका को बदलने की माँग करें।	IF THE CODES DO NOT MATCH, ASK FOR A CHANGE OF THE BOOKLET.

कृपया शेष निर्देशों के लिये इस पुस्तिका के अन्तिम पृष्ठ को पढ़ें।  
Please read the last page of this booklet for rest of the instructions.

Atlantra

DO NOT BREAK THE SEALS WITHOUT BEING INSTRUCTED TO DO SO BY THE INVIGILATOR

Atlantra

CPAT

	विषय Subject	खण्ड Section		पृष्ठ संख्या Page No.
भाग I Part I	भौतिक विज्ञान Physics	1	केवल एक सही विकल्प प्रकार Only One Option Correct Type	3 - 8
		2	एक या अधिक सही विकल्प प्रकार One or More Options Correct Type	9 - 13
		3	पूर्णांक मान सही प्रकार Integer Value Correct Type	14 - 16
भाग II Part II	रसायन विज्ञान Chemistry	1	केवल एक सही विकल्प प्रकार Only One Option Correct Type	17 - 23
		2	एक या अधिक सही विकल्प प्रकार One or More Options Correct Type	24 - 27
		3	पूर्णांक मान सही प्रकार Integer Value Correct Type	28 - 29
भाग III Part III	गणित Mathematics	1	केवल एक सही विकल्प प्रकार Only One Option Correct Type	30 - 35
		2	एक या अधिक सही विकल्प प्रकार One or More Options Correct Type	36 - 39
		3	पूर्णांक मान सही प्रकार Integer Value Correct Type	40 - 42

कच्चे कार्य के लिए स्थान / Space for Rough Work



# PART I : PHYSICS

## SECTION – 1 : (Only One option correct Type)

### खण्ड – 1 : (केवल एक सही विकल्प प्रकार)

This section contains 10 multiple choice questions. Each question has four choices (A), (B), (C) and (D) out of which **ONLY ONE** is correct.

इस खण्ड में 10 बहुविकल्प प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) और (D) हैं, जिनमें से केवल एक सही है।

1. The work done on a particle of mass  $m$  by a force,  $K \left[ \frac{x}{(x^2+y^2)^{3/2}} \hat{i} + \frac{y}{(x^2+y^2)^{3/2}} \hat{j} \right]$

( $K$  being a constant of appropriate dimensions), when the particle is taken from the point  $(a, 0)$  to the point  $(0, a)$  along a circular path of radius  $a$  about the origin in the  $x$ - $y$  plane is

- (A)  $\frac{2K\pi}{a}$  (B)  $\frac{K\pi}{a}$   
 (C)  $\frac{K\pi}{2a}$  (D) 0

एक बल,  $K \left[ \frac{x}{(x^2+y^2)^{3/2}} \hat{i} + \frac{y}{(x^2+y^2)^{3/2}} \hat{j} \right]$  ( $K$  एक उचित विमा का स्थिरांक है), एक  $m$  द्रव्यमान के कण को  $(a, 0)$  बिन्दु से  $(0, a)$  बिन्दु तक एक  $a$  त्रिज्या के वृत्तीय पथ पर ले जाता है, जिसका केन्द्र  $x$ - $y$  तल का मूल बिन्दु है। इस बल द्वारा किया गया कार्य निम्न है:

- (A)  $\frac{2K\pi}{a}$  (B)  $\frac{K\pi}{a}$   
 (C)  $\frac{K\pi}{2a}$  (D) 0

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten solution for the work done:

$$W = \int_a^0 \frac{x}{(x^2+(a-x)^2)^{3/2}} dx + \int_0^a \frac{y}{(x^2+y^2)^{3/2}} dy$$

$$= \int_a^0 \frac{x}{(2x^2+a^2-2ax)^{3/2}} dx + \int_0^a \frac{y}{(x^2+y^2)^{3/2}} dy$$

$$= \int_a^0 \frac{x}{(2x^2+a^2-2ax)^{3/2}} dx + \int_0^a \frac{y}{(x^2+y^2)^{3/2}} dy$$

$$= \int_a^0 \frac{x}{(2x^2+a^2-2ax)^{3/2}} dx + \int_0^a \frac{y}{(x^2+y^2)^{3/2}} dy$$

Diagram showing a circle of radius  $a$  in the  $x$ - $y$  plane. The path is a quarter circle from  $(a, 0)$  to  $(0, a)$ . The force vector is shown at a point on the circle.

$$y = -x + a$$

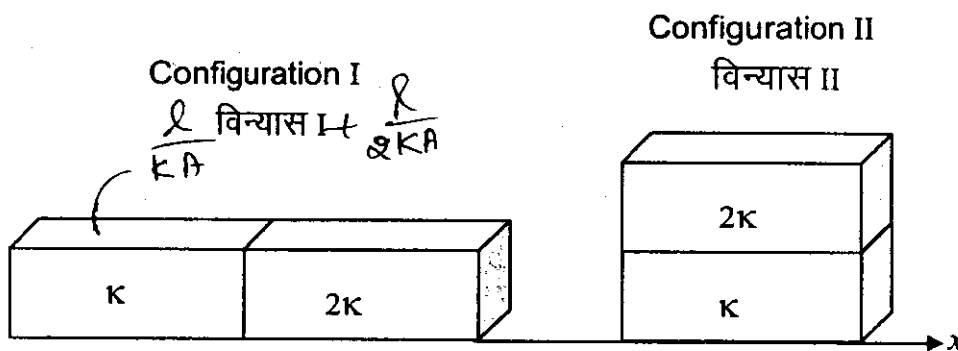
$$x + y = a$$

$$(a-y)^2 = x^2$$

$$W = \int_a^0 \frac{x}{(x^2+(a-x)^2)^{3/2}} dx + \int_0^a \frac{y}{(x^2+y^2)^{3/2}} dy$$

2. Two rectangular blocks, having identical dimensions, can be arranged either in configuration I or in configuration II as shown in the figure. One of the blocks has thermal conductivity  $\kappa$  and the other  $2\kappa$ . The temperature difference between the ends along the  $x$ -axis is the same in both the configurations. It takes  $9\text{ s}$  to transport a certain amount of heat from the hot end to the cold end in the configuration I. The time to transport the same amount of heat in the configuration II is

दो समरूपी आयताकार गुटकों को दर्शाये चित्रानुसार दो विन्यासों I और II में व्यवस्थित किया गया है। गुटकों की ऊष्मा चालकता  $\kappa$  व  $2\kappa$  है। दोनों विन्यासों में  $x$ -अक्ष के दोनों छोरों पर तापमान का अन्तर समान है। विन्यास I में, ऊष्मा की एक निश्चित मात्रा गरम छोर से ठंडे छोर तक अभिगमन में  $9\text{ s}$  लेती है। विन्यास II में, समान मात्रा की ऊष्मा के अभिगमन के लिए समय है :



- (A) 2.0 s
- (C) 4.5 s

- (B) 3.0 s
- (D) 6.0 s

$$\frac{l}{2KA} + \frac{l}{KA}$$

$$\frac{3l}{3KA}$$

$$= \frac{l}{KA}$$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten calculations and notes:

- $R = \frac{l}{KA}$
- $\frac{3l}{2KA}$
- $\frac{\Delta L}{3l} \times 9$
- $\frac{\Delta L}{3l} (2KA) \times 9 = \frac{\Delta L}{l} (3KA) \times t$
- $\tan \theta = 1$
- $\theta = 45^\circ$
- $\mu \cos \alpha = 2mv \cos \theta$
- $\mu \cos \alpha = 2mv \sin \theta$
- Other scribbles and numbers like 4, 2, 2.



3. Two non-reactive monoatomic ideal gases have their atomic masses in the ratio 2 : 3. The ratio of their partial pressures, when enclosed in a vessel kept at a constant temperature, is 4 : 3. The ratio of their densities is

- (A) 1 : 4                      (B) 1 : 2                      (C) 6 : 9                      (D) 8 : 9

दो अनभिक्रियाशील एक-परमाणुक आदर्श गैसों का परमाणु द्रव्यमान 2 : 3 के अनुपात में है। जब इनको एक स्थिरतापीय बर्तन में परिबद्ध किया जाता है, तब इनके आंशिक दाबों का अनुपात 4 : 3 है। इनके घनत्व का अनुपात है :

- (A) 1 : 4                      (B) 1 : 2                      (C) 6 : 9                      (D) 8 : 9

4. A particle of mass  $m$  is projected from the ground with an initial speed  $u_0$  at an angle  $\alpha$  with the horizontal. At the highest point of its trajectory, it makes a completely inelastic collision with another identical particle, which was thrown vertically upward from the ground with the same initial speed  $u_0$ . The angle that the composite system makes with the horizontal immediately after the collision is

- (A)  $\frac{\pi}{4}$                       (B)  $\frac{\pi}{4} + \alpha$                       (C)  $\frac{\pi}{2} - \alpha$                       (D)  $\frac{\pi}{2}$

एक  $m$  द्रव्यमान के कण को प्रारंभिक गति  $u_0$  से क्षैतिज से  $\alpha$ -कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है। यह कण प्रक्षेप्य पथ के उच्चतम बिन्दु पर एक समान द्रव्यमान के कण के साथ पूर्णतः अप्रत्यास्थ संघट्ट करता है, जो कि भूतल से ऊर्ध्वाधर दिशा में समान प्रारंभिक गति  $u_0$  से फेंका गया था। संयुक्त निकाय संघट्ट के तत्काल बाद क्षैतिज से निम्न कोण बनाएगा :

- (A)  $\frac{\pi}{4}$                       (B)  $\frac{\pi}{4} + \alpha$                       (C)  $\frac{\pi}{2} - \alpha$                       (D)  $\frac{\pi}{2}$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{n_A}{n_B}$$

$$PV = nRT$$

$$h = \frac{u^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{\frac{W_A}{M_A}}{\frac{W_B}{M_B}}$$

$$v = a \mu_0 \cos \alpha$$

$$W = N \times \frac{1}{2} m v^2$$

$$v^2 = u_0^2 - 2u^2 \sin^2 \alpha$$

$$= u^2 (1 - \dots)$$

$$\frac{4}{3} = \frac{3}{2} \frac{W_A}{W_B}$$

$$\frac{8}{9}$$



5. A pulse of light of duration 100 ns is absorbed completely by a small object initially at rest. Power of the pulse is 30 mW and the speed of light is  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ . The final momentum of the object is

- (A)  $0.3 \times 10^{-17} \text{ kg ms}^{-1}$  (B)  $1.0 \times 10^{-17} \text{ kg ms}^{-1}$   
 (C)  $3.0 \times 10^{-17} \text{ kg ms}^{-1}$  (D)  $9.0 \times 10^{-17} \text{ kg ms}^{-1}$

एक छोटी वस्तु, जो प्रारम्भ में विराम अवस्था में है, प्रकाश की 100 ns की एक स्पंद को पूर्णतया अवशोषित करती है। स्पंद की शक्ति 30 mW है व प्रकाश की गति  $3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  है। वस्तु का अंतिम संवेग है :

- (A)  $0.3 \times 10^{-17} \text{ kg ms}^{-1}$  (B)  $1.0 \times 10^{-17} \text{ kg ms}^{-1}$   
 (C)  $3.0 \times 10^{-17} \text{ kg ms}^{-1}$  (D)  $9.0 \times 10^{-17} \text{ kg ms}^{-1}$

6. In the Young's double slit experiment using a monochromatic light of wavelength  $\lambda$ , the path difference (in terms of an integer  $n$ ) corresponding to any point having half the peak intensity is

- (A)  $(2n+1)\frac{\lambda}{2}$  (B)  $(2n+1)\frac{\lambda}{4}$  (C)  $(2n+1)\frac{\lambda}{8}$  (D)  $(2n+1)\frac{\lambda}{16}$

एक यंग द्वि-स्लिट प्रयोग में  $\lambda$  तरंग-दैर्घ्य के एकवर्णी प्रकाश का प्रयोग किया जाता है। ऐसे बिन्दु का जिस पर प्रकाश की तीव्रता शिखर तीव्रता की आधी है, पथान्तर है (पूर्णांक  $n$  के पदों में) :

- (A)  $(2n+1)\frac{\lambda}{2}$  (B)  $(2n+1)\frac{\lambda}{4}$  (C)  $(2n+1)\frac{\lambda}{8}$  (D)  $(2n+1)\frac{\lambda}{16}$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten calculations and diagrams:

- Diagram 1: A circle containing  $\frac{h}{mv}$ .
- Diagram 2: A circle containing  $\frac{h}{\lambda}$ .
- Diagram 3: A circle containing  $mc$ .
- Equation:  $\frac{6}{27} \times 10^{-17} = m \cdot 3 \times 10^8 \times 100 \times 10^{-9}$
- Equation:  $\frac{6}{27} \times 10^{-17} \times 10^{-8} \times 10^9 = 3 \text{ mJ}$
- Equation:  $\sqrt{6 \times 10^{-9} \times m}$
- Equation:  $\frac{1}{2} mv^2 = 3 \text{ mJ}$
- Equation:  $0.9$  (circled)
- Equation:  $\frac{6}{9} \times 10^{-14} = m \times 3 \times 10^8$



$v = \frac{v}{n}$

$n = 3/2$

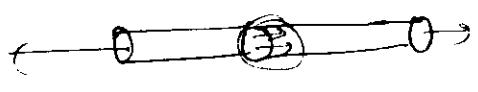
**PHYSICS**

**PHYSICS**

7. The image of an object, formed by a plano-convex lens at a distance of 8 m behind the lens, is real and is one-third the size of the object. The wavelength of light inside the lens is  $\frac{2}{3}$  times the wavelength in free space. The radius of the curved surface of the lens is

- (A) 1 m                      (B) 2 m                      (C) 3 m                      (D) 6 m

एक समतल उत्तल लेंस एक वास्तविक प्रतिबिंब लेंस के 8 m पीछे बनाता है जो कि वस्तु के आकार का एक-तिहाई है। लेंस के अन्दर प्रकाश की तरंगदैर्घ्य निर्वात की तरंगदैर्घ्य से  $\frac{2}{3}$  गुना है। लेंस के गोलीय वक्रित पृष्ठ की वक्रता त्रिज्या है :



- (A) 1 m                      (B) 2 m                      (C) 3 m                      (D) 6 m

8. One end of a horizontal thick copper wire of length  $2L$  and radius  $2R$  is welded to an end of another horizontal thin copper wire of length  $L$  and radius  $R$ . When the arrangement is stretched by applying forces at two ends, the ratio of the elongation in the thin wire to that in the thick wire is

- (A) 0.25                      (B) 0.50                      (C) 2.00                      (D) 4.00

एक  $2L$  लम्बाई व  $2R$  त्रिज्या के मोटे क्षैतिज तार के एक सिरे को  $L$  लम्बाई व  $R$  त्रिज्या वाले एक पतले क्षैतिज तार से वेल्डिंग के द्वारा जोड़ा गया है। इस व्यवस्था के दोनों सिरों पर बल लगाकर ताना जाता है। पतले व मोटे तारों में दैर्घ्यवृद्धि का अनुपात निम्न है :

- (A) 0.25                      (B) 0.50                      (C) 2.00                      (D) 4.00

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten calculations for Question 8:

$4I = I + I + 2I \cos \phi$   
 $2I = 2I$   
 $\phi = 0$   
 $\cos \phi = 1$   
 $\frac{1}{6} = \left(\frac{3}{2} - 1\right) \left(\frac{1}{R}\right)$   
 $\frac{1}{6} = \frac{1}{3}$   
 $\frac{1}{3} = \frac{8}{24}$   
 $u = 24 \text{ cm}$   
 $\frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{Y L}{\pi R^2} \div \frac{Y L}{4\pi R^2}$   
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{8} + \frac{1}{24}$   
 $\frac{1}{f} = \frac{4}{24}$   
 $\frac{1}{f} = \frac{1}{6}$

9. A ray of light travelling in the direction  $\frac{1}{2}(i + \sqrt{3}j)$  is incident on a plane mirror. After reflection, it travels along the direction  $\frac{1}{2}(i - \sqrt{3}j)$ . The angle of incidence is

- (A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 75°

एक समतल दर्पण पर आपतित प्रकाश किरण की प्रगामी दिशा  $\frac{1}{2}(i + \sqrt{3}j)$  है। परावर्तन के बाद प्रगामी दिशा  $\frac{1}{2}(i - \sqrt{3}j)$  हो जाती है। किरण का आपतन कोण है :

- (A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 75°

10. The diameter of a cylinder is measured using a Vernier callipers with no zero error. It is found that the zero of the Vernier scale lies between 5.10 cm and 5.15 cm of the main scale. The Vernier scale has 50 divisions equivalent to 2.45 cm. The 24<sup>th</sup> division of the Vernier scale exactly coincides with one of the main scale divisions.

The diameter of the cylinder is

- (A) 5.112 cm (B) 5.124 cm (C) 5.136 cm (D) 5.148 cm

एक बेलन का व्यास मापने के लिए शून्य त्रुटि रहित एक वर्नियर कैलिपर्स का उपयोग होता है। मापने के दौरान वर्नियर पैमाने का शून्य, मुख्य पैमाने के 5.10 cm और 5.15 cm के बीच में पाया जाता है। वर्नियर पैमाने के 50 भाग 2.45 cm के तुल्य हैं। इस वर्नियर पैमाने का चौबीसवाँ (24<sup>th</sup>) भाग मुख्य पैमाने के एक भाग से सटीक संपाती होता है। बेलन का व्यास है :

- (A) 5.112 cm (B) 5.124 cm (C) 5.136 cm (D) 5.148 cm

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten calculations and diagrams for question 9:

$$5.10 + \frac{2.45}{50} \times 24$$

$$5.10 + 0.49 \times \frac{12}{2}$$

$$5.10 + 2.94$$

$$= 8.04$$

Diagram for question 9 showing a ray incident on a mirror. The incident ray is  $\frac{1}{2}(i + \sqrt{3}j)$  and the reflected ray is  $\frac{1}{2}(i - \sqrt{3}j)$ . The angle of incidence is  $2\theta$ . The normal is the bisector of the angle between the incident and reflected rays.

$$\cos(180 - 2\theta) = \cos(90 + 90 - 2\theta)$$

$$-\cos 2\theta = -\sin(90 - 2\theta)$$

$$-\cos 2\theta = -\cos 2\theta$$

$$\cos 2\theta = \frac{1}{2}$$

$$2\theta = 60^\circ$$

$$\theta = 30^\circ$$

$$5.10 + \frac{2.45}{50} \times 24 = 5.10 + 0.49 \times 12 = 5.10 + 5.88 = 11.0$$





## SECTION – 2 : (One or more options correct Type)

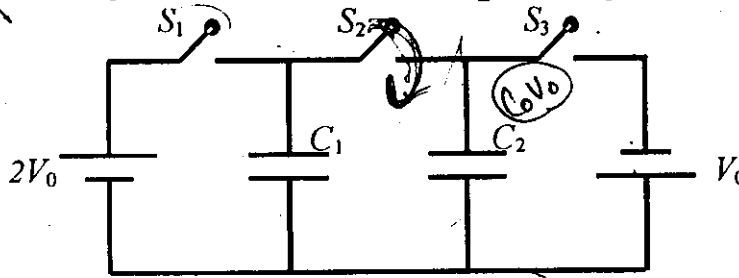
## खण्ड – 2 : (एक या अधिक सही विकल्प प्रकार)

This section contains 5 multiple choice questions. Each question has four choices (A), (B), (C) and (D) out of which ONE or MORE are correct.

इस खण्ड में 5 बहुविकल्प प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) और (D) हैं, जिनमें से एक या अधिक सही हैं।

11. In the circuit shown in the figure, there are two parallel plate capacitors each of capacitance  $C$ . The switch  $S_1$  is pressed first to fully charge the capacitor  $C_1$  and then released. The switch  $S_2$  is then pressed to charge the capacitor  $C_2$ . After some time,  $S_2$  is released and then  $S_3$  is pressed. After some time,

- (A) the charge on the upper plate of  $C_1$  is  $2CV_0$ .  
 (B) the charge on the upper plate of  $C_1$  is  $CV_0$ .  
 (C) the charge on the upper plate of  $C_2$  is 0.  
 (D) the charge on the upper plate of  $C_2$  is  $-CV_0$ .



Handwritten notes and calculations:

$Q = 2CV_0$   
 $CV = 2CV_0$   
 $CV = CV_0$

चित्र में दर्शाये परिपथ में, दो समानान्तर प्लेटों वाले संधारित्रों में प्रत्येक की धारिता  $C$  है। प्रारंभ में स्विच  $S_1$  को दबाया जाता है ताकि संधारित्र  $C_1$  पूर्ण रूप से आवेशित हो जाए। इसके बाद  $S_1$  को छोड़ दिया जाता है। इसके पश्चात संधारित्र  $C_2$  को आवेशित करने के लिये स्विच  $S_2$  को दबाया जाता है। कुछ समय के बाद  $S_2$  को छोड़ दिया जाता है तथा  $S_3$  को दबाया जाता है। कुछ समय बाद

- (A)  $C_1$  की ऊपरी प्लेट पर  $2CV_0$  आवेश है।  
 (B)  $C_1$  की ऊपरी प्लेट पर  $CV_0$  आवेश है।  
 (C)  $C_2$  की ऊपरी प्लेट पर शून्य आवेश है।  
 (D)  $C_2$  की ऊपरी प्लेट पर  $-CV_0$  आवेश है।

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



12. A particle of mass  $M$  and positive charge  $Q$ , moving with a constant velocity  $\vec{u}_1 = 4\hat{i} \text{ ms}^{-1}$ , enters a region of uniform static magnetic field normal to the  $x$ - $y$  plane. The region of the magnetic field extends from  $x=0$  to  $x=L$  for all values of  $y$ . After passing through this region, the particle emerges on the other side after 10 milliseconds with a velocity  $\vec{u}_2 = 2(\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}) \text{ ms}^{-1}$ . The correct statement(s) is (are)

- (A) The direction of the magnetic field is  $-z$  direction.
- (B) The direction of the magnetic field is  $+z$  direction.
- (C) The magnitude of the magnetic field  $\frac{50\pi M}{3Q}$  units.
- (D) The magnitude of the magnetic field is  $\frac{100\pi M}{3Q}$  units.

एक  $M$  द्रव्यमान तथा  $Q$  धन आवेश का कण, जो  $\vec{u}_1 = 4\hat{i} \text{ ms}^{-1}$  के एकसमान वेग से गतिशील है, एकसमान स्थिर चुंबकीय क्षेत्र में प्रवेश करता है। यह चुंबकीय क्षेत्र  $x$ - $y$  तल के अभिलंबवत् है तथा इसका विस्तार क्षेत्र  $x=0$  से  $x=L$  तक प्रत्येक  $y$  के मान के लिए है। इस चुंबकीय क्षेत्र को यह कण 10 मिली सेकंड में पार कर दूसरी ओर  $\vec{u}_2 = 2(\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}) \text{ ms}^{-1}$  वेग से प्रकट होता है। सही प्रकथन है/हैं :

- (A) चुंबकीय क्षेत्र  $-z$  दिशा में है।
- (B) चुंबकीय क्षेत्र  $+z$  दिशा में है।
- (C) चुंबकीय क्षेत्र का परिमाण  $\frac{50\pi M}{3Q}$  इकाई है।
- (D) चुंबकीय क्षेत्र का परिमाण  $\frac{100\pi M}{3Q}$  इकाई है।

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$\tan \theta = \frac{1}{\sqrt{3}}$   
 $\theta = 30^\circ$   
 $R = \frac{L}{2}$   
 $B = \frac{2\pi M}{qR} = \frac{4\pi M}{qL}$   
 $10 \times 10^{-3} = 10$   
 $100 \times 10^{-2}$   
 $\frac{4\pi M}{3 \times q}$

13. A horizontal stretched string, fixed at two ends, is vibrating in its fifth harmonic according to the equation,  $y(x, t) = (0.01 \text{ m}) \sin [(62.8 \text{ m}^{-1}) x] \cos [(628 \text{ s}^{-1}) t]$ . Assuming  $\pi = 3.14$ , the correct statement(s) is (are)

- (A) The number of nodes is 5.
- (B) The length of the string is 0.25 m.
- (C) The maximum displacement of the midpoint of the string, from its equilibrium position is 0.01 m.
- (D) The fundamental frequency is 100 Hz.

दोनों सिरों पर परिवद्ध क्षैतिज तनित डोरी पाँचवीं गुणावृत्ति समीकरण  $y(x, t) = (0.01 \text{ m}) \sin [(62.8 \text{ m}^{-1}) x] \cos [(628 \text{ s}^{-1}) t]$  द्वारा कंपित हो रही है। यदि  $\pi = 3.14$  माना जाय तब निम्न प्रकथन सही है/हैं

- (A) निस्पंदों की संख्या 5 है।
- (B) डोरी की लम्बाई 0.25 m है।
- (C) साम्यावस्था से डोरी के मध्यबिन्दु का अधिकतम विस्थापन 0.01 m है।
- (D) मूल आवृत्ति 100 Hz है।

Handwritten calculations:

$$100 = \frac{v}{2L} \quad L = \frac{v}{2 \times 100}$$

$$100 = \frac{20}{2 \times L} \quad L = \frac{20}{2 \times 100} = \frac{20}{200} = 0.1$$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten rough work:

$f = \frac{628}{2\pi} = 100$

$2\pi A \sin kx \cos \omega t$

$100 = \frac{v}{2L}$

$L = \frac{v}{2 \times 100} = \frac{20}{200} = 0.1$

$\omega = 628$

$k = 62.8$

$\frac{2\pi}{\lambda} = 62.8$

$\frac{62.8}{2\pi} = 10$

$\lambda = \frac{1}{10}$

$v = \frac{628}{62.8} = 10$

$v = 20$

$L = \frac{\lambda}{2} = \frac{1}{2} = 0.5$

$f = \frac{v}{2L} = \frac{10}{2 \times 0.5} = 10$

$f = \frac{v}{2L} = \frac{20}{2 \times 0.1} = 100$

Diagrams showing string vibrations in various modes.

14. A solid sphere of radius  $R$  and density  $\rho$  is attached to one end of a mass-less spring of force constant  $k$ . The other end of the spring is connected to another solid sphere of radius  $R$  and density  $3\rho$ . The complete arrangement is placed in a liquid of density  $2\rho$  and is allowed to reach equilibrium. The correct statement(s) is (are)

- (A) the net elongation of the spring is  $\frac{4\pi R^3 \rho g}{3k}$ .
- (B) the net elongation of the spring is  $\frac{8\pi R^3 \rho g}{3k}$ .
- (C) the light sphere is partially submerged.
- (D) the light sphere is completely submerged.

एक त्रिज्या  $R$  व घनत्व  $\rho$  वाले ठोस गोलक को एक द्रव्यमान रहित स्प्रिंग के एक सिरे से जोड़ा गया है। इस स्प्रिंग का बल नियतांक  $k$  है। स्प्रिंग के दूसरे सिरे को दूसरे ठोस गोलक से जोड़ा गया है जिसकी त्रिज्या  $R$  व घनत्व  $3\rho$  है। पूर्ण विन्यास को  $2\rho$  घनत्व के द्रव में रखा जाता है और इसको साम्यावस्था में पहुँचने दिया जाता है। सही प्रकथन है/हैं

- (A) स्प्रिंग की नेट दैर्घ्यवृद्धि  $\frac{4\pi R^3 \rho g}{3k}$  है।
- (B) स्प्रिंग की नेट दैर्घ्यवृद्धि  $\frac{8\pi R^3 \rho g}{3k}$  है।
- (C) हल्का गोलक आंशिक रूप से डूबा हुआ है।
- (D) हल्का गोलक पूर्ण रूप से डूबा हुआ है।

---

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



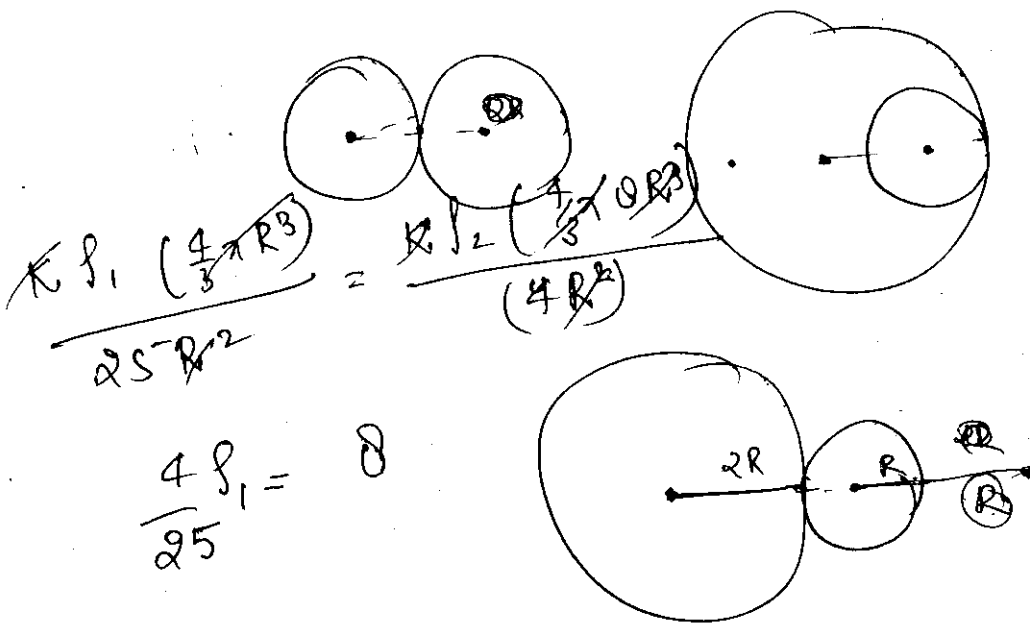
15. Two non-conducting solid spheres of radii  $R$  and  $2R$ , having uniform volume charge densities  $\rho_1$  and  $\rho_2$  respectively, touch each other. The net electric field at a distance  $2R$  from the centre of the smaller sphere, along the line joining the centres of the spheres, is zero. The ratio  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  can be

- (A)  $-4$  (B)  $-\frac{32}{25}$   
 (C)  $\frac{32}{25}$  (D)  $4$

दो  $R$  व  $2R$  त्रिज्या वाले अचालक ठोस गोलकों को जिन पर क्रमशः  $\rho_1$  तथा  $\rho_2$  एकसमान आयतन आवेश घनत्व है, एक दूसरे से स्पर्श करते हुए रखा गया है। दोनों गोलकों के केंद्रों से गुजरती हुई रेखा खींची जाती है। इस रेखा पर छोटे गोलक के केंद्र से  $2R$  दूरी पर नेट विद्युत क्षेत्र शून्य है। तब अनुपात  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  का मान हो सकता है :

- (A)  $-4$  (B)  $-\frac{32}{25}$   
 (C)  $\frac{32}{25}$  (D)  $4$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



## SECTION – 3 : (Integer value correct Type)

## खण्ड – 3 : (पूर्णांक मान सही प्रकार)

This section contains 5 questions. The answer to each question is a single digit integer, ranging from 0 to 9 (both inclusive).

इस खण्ड में 5 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 0 से 9 तक (दोनों शामिल) के बीच का एकल अंकीय पूर्णांक है।

16. A bob of mass  $m$ , suspended by a string of length  $l_1$ , is given a minimum velocity required to complete a full circle in the vertical plane. At the highest point, it collides elastically with another bob of mass  $m$  suspended by a string of length  $l_2$ , which is initially at rest. Both the strings are mass-less and inextensible. If the second bob, after collision acquires the minimum speed required to complete a full circle in the vertical plane, the ratio  $\frac{l_1}{l_2}$  is

एक  $m$  द्रव्यमान का गोलक  $l_1$  लम्बाई की डोरी से लटका हुआ है। इसे एक वेग दिया जाता है जो कि ऊर्ध्वाधर तल में एक वृत्त पूरा कराने के लिए न्यूनतम है। अपने उच्चतम बिन्दु पर यह गोलक दूसरे  $m$  द्रव्यमान के गोलक से प्रत्यास्थ संघट्ट करता है। दूसरा गोलक  $l_2$  लम्बाई की डोरी से लटका हुआ है तथा प्रारंभ में विरामावस्था पर है। दोनों डोरियाँ द्रव्यमान रहित व अविटान्य हैं। यदि संघट्ट के बाद दूसरे गोलक को ऐसी गति प्राप्त होती है जो कि ऊर्ध्वाधर तल में पूर्ण वृत्त पूरा करने लिए न्यूनतम है, तब  $\frac{l_1}{l_2}$  का अनुपात है :

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten work for question 16:

Diagram showing a vertical string of length  $l_1$  with a bob at the top. The bob is moving to the left with velocity  $\sqrt{gl_1}$ . The string is labeled  $l_1$ .

Equation:  $\frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m gl + 2gl$

Equation:  $\sqrt{gl_1} = \sqrt{5gl_2}$

Equation:  $\frac{l_1}{l_2} = 5$

14

\* 0



17. A particle of mass  $0.2 \text{ kg}$  is moving in one dimension under a force that delivers a constant power  $0.5 \text{ W}$  to the particle. If the initial speed (in  $\text{ms}^{-1}$ ) of the particle is zero, the speed (in  $\text{ms}^{-1}$ ) after  $5 \text{ s}$  is

एक  $0.2 \text{ kg}$  द्रव्यमान का कण एक बल के अन्तर्गत, जो कि एक नियत शक्ति  $0.5 \text{ W}$  कण को देता है, एक दिशा में गतिशील है। यदि कण की प्रारंभिक गति शून्य है तब  $5 \text{ s}$  बाद इसकी गति ( $\text{ms}^{-1}$  में) होगी :

18. The work functions of Silver and Sodium are  $4.6$  and  $2.3 \text{ eV}$ , respectively. The ratio of the slope of the stopping potential versus frequency plot for Silver to that of Sodium

चाँदी एवं सोडियम के कार्य फलन क्रमशः  $4.6$  व  $2.3 \text{ eV}$  हैं। चाँदी व सोडियम के निरोधी विभव एवं आवृत्ति के बीच ग्राफों के ढाल का अनुपात है

$$-\frac{dN}{dt} = 10^3$$

19. A freshly prepared sample of a radioisotope of half-life  $1386 \text{ s}$  has activity  $10^3$  disintegrations per second. Given that  $\ln 2 = 0.693$ , the fraction of the initial number of nuclei (expressed in nearest integer percentage) that will decay in the first  $80 \text{ s}$  after preparation of the sample is

एक तुरंत तैयार किया हुआ रेडियो आइसोटोप प्रतिदर्श, जिसकी अर्ध-आयु  $1386 \text{ s}$  है, की सक्रियता  $10^3$  विघटन प्रति सेकंड है। यदि  $\ln 2 = 0.693$  है, तब प्रथम  $80 \text{ s}$  में विघटित

नाभिकों व प्रारंभिक नाभिकों की संख्याओं का अनुपात (प्रतिशत निकटतम पूर्णांक में) है

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$3v = \phi + K.E$   
 $h\nu = \phi + K.E$   
 $10^3 dt = \dots$

$h\nu = \phi$   
 $10^3 dt = \dots$

$\frac{dN}{dt} = \lambda N$

$-\frac{dN}{dt} = \lambda N$

$\lambda = \frac{0.693}{1386}$

$-\frac{dN}{dt} = 10^3$

$\frac{10^{-3}}{2}$

$N_i - N_f = 10^3 \times 80$

$P = \frac{W}{t}$



$\lambda = 5 \times 10^{-4}$   
 $dN = 5 \times 10^3$   
 $h\nu = 4.6 + \text{stopping pt.}$

$f_1 v_1 - f_2 v_2 = 0.5$

$\log\left(\frac{N_i}{N_f}\right) = 5 \times 10^{-4} \times 80$

$\frac{h\nu}{e} = 4.6 + \text{stopping pt.}$   
 $\log\left(\frac{N_i}{N_f}\right) = 0.04$

20. A uniform circular disc of mass  $50 \text{ kg}$  and radius  $0.4 \text{ m}$  is rotating with an angular velocity of  $10 \text{ rad s}^{-1}$  about its own axis, which is vertical. Two uniform circular rings, each of mass  $6.25 \text{ kg}$  and radius  $0.2 \text{ m}$ , are gently placed symmetrically on the disc in such a manner that they are touching each other along the axis of the disc and are horizontal. Assume that the friction is large enough such that the rings are at rest relative to the disc and the system rotates about the original axis. The new angular velocity (in  $\text{rad s}^{-1}$ ) of the system is

एक  $50 \text{ kg}$  व  $0.4 \text{ m}$  त्रिज्या की एकसमान डिस्क अपनी ऊर्ध्वाधर अक्ष के गिर्द  $10 \text{ rad s}^{-1}$  के कोणीय वेग से घूम रही है। दो एकसमान वृत्ताकार छल्ले धीरे से डिस्क पर सममित तरीके से एक दूसरे को छूते हुए इस प्रकार डिस्क तल पर रखे जाते हैं कि वे डिस्क के अक्ष को भी स्पर्श करें। प्रत्येक छल्ले का द्रव्यमान  $6.25 \text{ kg}$  व त्रिज्या  $0.2 \text{ m}$  है। इस निकाय का नया कोणीय वेग ( $\text{rad s}^{-1}$  में) निम्न होगा (मान लीजिये कि डिस्क एवम् छल्ले के बीच घर्षण इतना है कि डिस्क व छल्ले के बीच सापेक्ष गति शून्य है और निकाय मूल अक्ष पर घूर्णन कर रहा है) :

---

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान





## PART II : CHEMISTRY

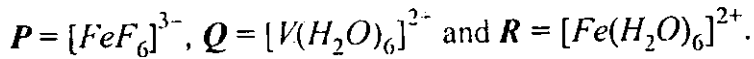
### SECTION – 1 : (Only One option correct Type)

#### खण्ड – 1 : (केवल एक सही विकल्प प्रकार)

This section contains 10 multiple choice questions. Each question has four choices (A), (B), (C) and (D) out of which **ONLY ONE** is correct.

इस खण्ड में 10 बहुविकल्प प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) और (D) हैं, जिनमें से केवल एक सही है ।

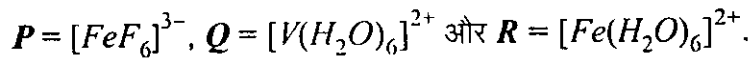
21. Consider the following complex ions, **P**, **Q** and **R**.



The correct order of the complex ions, according to their spin-only magnetic moment values (in B.M.) is

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| (A) $R < Q < P$ | (B) $Q < R < P$ |
| (C) $R < P < Q$ | (D) $Q < P < R$ |

निम्नलिखित संकुल आयनों **P**, **Q** एवं **R** पर विचार कीजिए :



संकुल आयनों का सही क्रम उनके प्रचक्रण मात्र चुंबकीय आघूर्ण मान (B.M. में) के अनुसार है

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| (A) $R < Q < P$ | (B) $Q < R < P$ |
| (C) $R < P < Q$ | (D) $Q < P < R$ |

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten student work:

$Fe = (26)$   $Fe^{3+}$   $n = 6$   $\mu = \sqrt{n(n+2)}$   
 $\mu = \sqrt{6(6+2)} = \sqrt{48}$   
 $Fe^{2+}$   $n = 6$   $\mu = \sqrt{6(6+2)} = \sqrt{48}$   
 $V^{2+}$   $n = 3$   $\mu = \sqrt{3(3+2)} = \sqrt{15}$

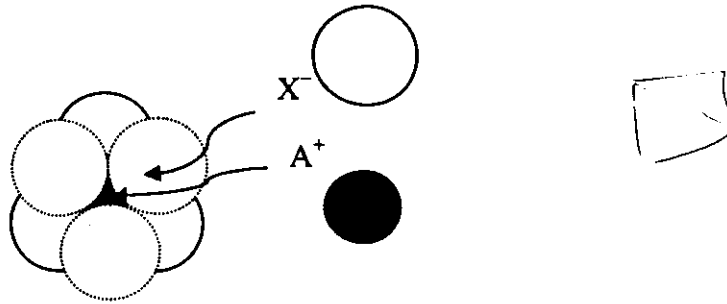
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$   
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^6$   
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^5$

$\mu = \sqrt{3 \times 5} = \sqrt{15}$

$P > R > Q$

22. The arrangement of  $X^-$  ions around  $A^+$  ion in solid AX is given in the figure (not drawn to scale). If the radius of  $X^-$  is 250 pm, the radius of  $A^+$  is

- (A) 104 pm (B) 125 pm (C) 183 pm (D) 57 pm



एक ठोस AX में  $A^+$  आयन पर  $X^-$  आयनों की व्यवस्था (सही मापसूचक में नहीं) चित्र में दी गई है। यदि  $X^-$  का अर्द्धव्यास 250 pm है, तब  $A^+$  का अर्द्धव्यास होगा

- (A) 104 pm (B) 125 pm (C) 183 pm (D) 57 pm

23. Sulfide ores are common for the metals

- (A) Ag, Cu and Pb (B) Ag, Cu and Sn (C) Ag, Mg and Pb (D) Al, Cu and Pb

सामान्यतः सल्फाइड अयस्कों के रूप में पाए जाने वाले धातु हैं

- (A) Ag, Cu और Pb (B) Ag, Cu और Sn (C) Ag, Mg और Pb (D) Al, Cu और Pb

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten rough work for question 22:

$0.133 \Rightarrow 1$   
 $Ag_2S$   
 $PbS$   
 $Cu_2S$   
 $25 \times 0.432$   
 $0.255$   
 $0.414$   
 $Octahedral$  void  
 $\frac{r_{A^+}}{r_{X^-}} = 0.432$   
 $\frac{r_{A^+}}{250} = 0.432$   
 $r_{A^+} = 250 \times 0.432$   
 $= 25 \times 4.32$   
 $2070$   
 $828 \times$   
 $10350$   
 $18$

24. The standard enthalpies of formation of  $CO_2(g)$ ,  $H_2O(l)$  and glucose(s) at  $25^\circ C$  are  $-400 \text{ kJ/mol}$ ,  $-300 \text{ kJ/mol}$  and  $-1300 \text{ kJ/mol}$ , respectively. The standard enthalpy of combustion per gram of glucose at  $25^\circ C$  is

- (A)  $+2900 \text{ kJ}$  (B)  $-2900 \text{ kJ}$   
 (C)  $-16.11 \text{ kJ}$  (D)  $+16.11 \text{ kJ}$

$CO_2(g)$ ,  $H_2O(l)$  तथा ग्लूकोस (ठोस) की विरचन मानक एंथैल्पीज  $25^\circ C$  पर क्रमशः  $-400 \text{ kJ/मोल}$ ,  $-300 \text{ kJ/मोल}$  और  $-1300 \text{ kJ/मोल}$  है। प्रति ग्राम ग्लूकोस की  $25^\circ C$  पर दहन मानक एंथैल्पी है

- (A)  $+2900 \text{ kJ}$  (B)  $-2900 \text{ kJ}$   
 (C)  $-16.11 \text{ kJ}$  (D)  $+16.11 \text{ kJ}$

25. Upon treatment with ammoniacal  $H_2S$ , the metal ion that precipitates as a sulfide is

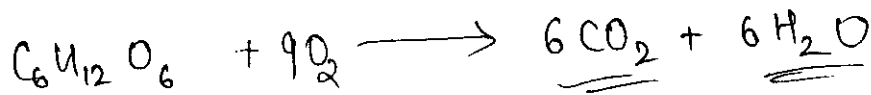
- (A)  $Fe(III)$   $\phi$   
 (C)  $Mg(II)$   $\phi$

- (B)  $Al(III)$   $\text{H}_2\text{S}$  III group  
 (D)  $Zn(II)$   $\text{ZnS}$   $\text{NH}_4\text{NO}_3$   
 $\text{H}_2\text{S}$  gas in

एमोनिकल  $H_2S$  के साथ अभिक्रिया करने पर जिस धातु आयन का अवक्षेपण सल्फाइड के रूप में होता है, वह है

- (A)  $Fe(III)$  (B)  $Al(III)$   
 (C)  $Mg(II)$  (D)  $Zn(II)$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



$$\Delta H_{\text{comb}} = 6(-400) + 6(-300) - (-1300)$$

$$= -2400 - 1800 + 1300$$

$$= -4200 + 1300$$

$$= -2900 \text{ kJ/mole}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ 6 \\ \hline 46 \\ \times 13 \\ \hline 42 \\ 12 \\ \hline 96 \\ +0 \\ \hline 180 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 110 \\ 180 \overline{) 2900} \\ \underline{1100} \\ 1800 \\ \underline{1800} \\ 0 \end{array}$$

26. Methylene blue, from its aqueous solution, is adsorbed on activated charcoal at 25 °C. For this process, the correct statement is

- (A) The adsorption requires activation at 25 °C. ✗
- (B) ✓ The adsorption is accompanied by a decrease in enthalpy.
- (C) The adsorption increases with increase of temperature.
- (D) The adsorption is irreversible. *असं.*

25 °C तापमान पर एक जलीय विलयन से मेथिलिन ब्लू का सक्रियित चारकोल पर अधिशोषण किया गया। इस प्रक्रम के लिये सही कथन है

- (A) अधिशोषण को 25 °C पर सक्रियण की आवश्यकता होती है।
- (B) अधिशोषण प्रक्रम में एन्थैल्पी घटती है।
- (C) अधिशोषण तापमान बढ़ाने पर बढ़ता है।
- (D) अधिशोषण अनुक्रमणीय है।

*Activated C<sub>0</sub>  
① Physisorption*

---

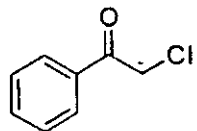
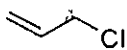
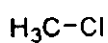
Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



27.  $KI$  in acetone, undergoes  $S_N2$  reaction with each of  $P$ ,  $Q$ ,  $R$  and  $S$ . The rates of the reaction vary as

$KI$  (Acetone)

strong  $\ominus$  -ve



$P$

$Q$

$R$

$S$

(A)  $P > Q > R > S$

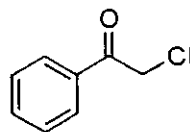
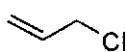
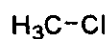
(B)  $S > P > R > Q$

(C)  $P > R > Q > S$

(D)  $R > P > S > Q$

एसिटोन में  $KI$  के विलयन की प्रत्येक  $P$ ,  $Q$ ,  $R$  और  $S$  के साथ अलग-अलग  $S_N2$  अभिक्रिया होती है ।

इन अभिक्रिया की दरों के परिवर्तन का सही क्रम है



$P$

$Q$

$R$

$S$

(A)  $P > Q > R > S$

(B)  $S > P > R > Q$

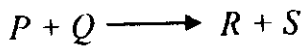
(C)  $P > R > Q > S$

(D)  $R > P > S > Q$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

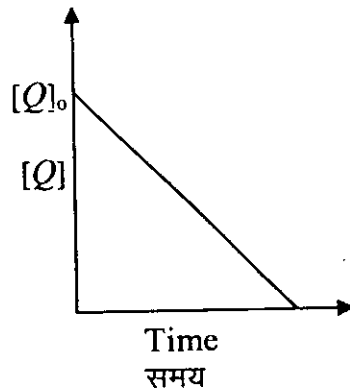


28. In the reaction,



the time taken for 75% reaction of P is twice the time taken for 50% reaction of P. The concentration of Q varies with reaction time as shown in the figure. The overall order of the reaction is

- (A) 2 (B) 3  
(C) 0 (D) 1



Handwritten notes and calculations:

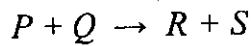
$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_0} + kt$$

$$\frac{4}{C_0} = \frac{1}{C_0} + kt$$

$$t_1 = t_{1/2}$$

$$t_2 = 2t_{1/2} \text{ (for } C_0)$$

निम्न अभिक्रिया,



में P की 75% अभिक्रिया का समय P की 50% अभिक्रिया में लिए गए समय की तुलना में दोगुना है। Q की विभिन्न सांद्रता, अभिक्रिया समय अनुसार चित्र में दर्शाई गई है। इस अभिक्रिया की समस्त कोटि है

- (A) 2 (B) 3  
(C) 0 (D) 1

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten rough work:

$$r_p =$$

$$C_t = C_0 - kt$$

$$r = k [Q]^0 [P]$$

zero order  $r^n$

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2}$$



29. Concentrated nitric acid, upon long standing, turns yellow-brown due to the formation of  
 (A)  $NO$  (B)  $NO_2$  (C)  $N_2O$  (D)  $N_2O_4$

सांद्र नाइट्रिक अम्ल का काफी समय बाद पीले-भूरे रंग में परिवर्तित होना किसके बनने से होता है ?

- (A)  $NO$  (B)  $NO_2$  (C)  $N_2O$  (D)  $N_2O_4$

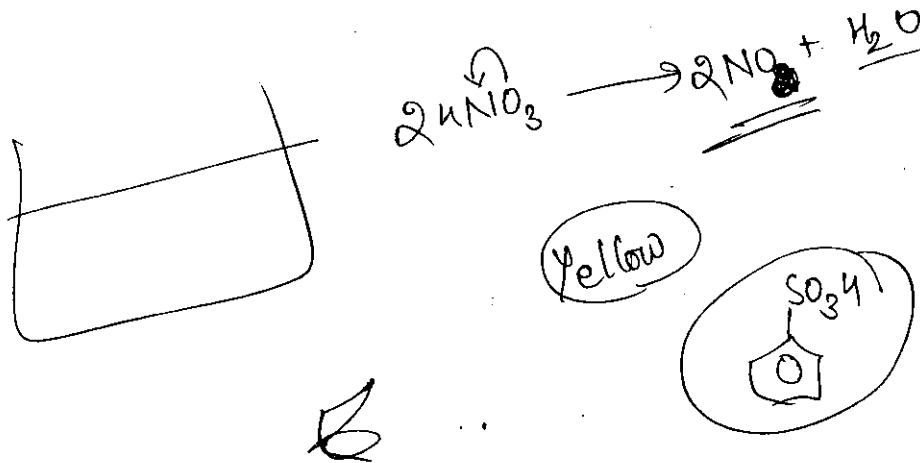
30. The compound that does NOT liberate  $CO_2$ , on treatment with aqueous sodium bicarbonate solution, is

- (A) Benzoic acid (B) Benzenesulphonic acid  
 (C) Salicylic acid (D) Carboic acid (Phenol)

यौगिक जो जलीय सोडियम बाइकार्बोनेट विलयन द्वारा अभिक्रिया कर  $CO_2$  नहीं देता है, वह है

- (A) बेन्जोइक अम्ल (B) बेन्जीनसल्फोनिक अम्ल  
 (C) सेलिसिलिक अम्ल (D) कारबोलिक अम्ल (फेनॉल)

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



## SECTION – 2 : (One or more options correct Type)

## खण्ड – 2 : (एक या अधिक सही विकल्प प्रकार)

This section contains 5 multiple choice questions. Each question has four choices (A), (B), (C) and (D) out of which ONE or MORE are correct.

इस खण्ड में 5 बहुविकल्प प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) और (D) हैं, जिनमें से एक या अधिक सही हैं।

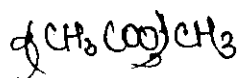
31. The initial rate of hydrolysis of methyl acetate (1M) by a weak acid (HA, 1M) is  $1/100^{\text{th}}$  of that of a strong acid (HX, 1M), at 25 °C. The  $K_a$  of HA is

- (A)  $1 \times 10^{-4}$                       (B)  $1 \times 10^{-5}$                       (C)  $1 \times 10^{-6}$                       (D)  $1 \times 10^{-3}$

मेथिल एसीटेट (1M) की दुर्बल अम्ल (HA, 1M) द्वारा जल अपघटन की प्रारंभिक दर 25 °C पर प्रबल अम्ल (HX, 1M) की तुलना में  $1/100$  है। HA के  $K_a$  का मूल्यांकन है

- (A)  $1 \times 10^{-4}$                       (B)  $1 \times 10^{-5}$                       (C)  $1 \times 10^{-6}$                       (D)  $1 \times 10^{-3}$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान





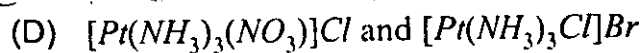
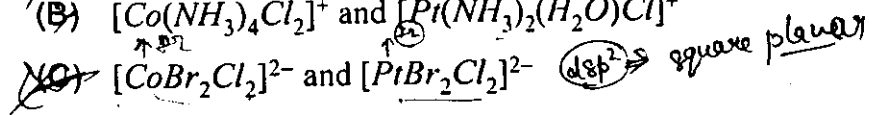
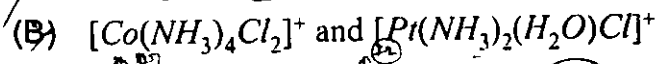
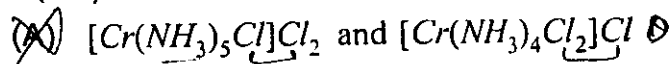
32. The hyperconjugative stabilities of tert-butyl cation and 2-butene, respectively, are due to

- (A)  $\sigma \rightarrow p$  (empty) and  $\sigma \rightarrow \pi^*$  electron delocalisations.
- (B)  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  and  $\sigma \rightarrow \pi$  electron delocalisations.
- (C)  $\sigma \rightarrow p$  (filled) and  $\sigma \rightarrow \pi$  electron delocalisations.
- (D)  $p$  (filled)  $\rightarrow \sigma^*$  and  $\sigma \rightarrow \pi^*$  electron delocalisations.

tert-ब्यूटिल धनायन और 2-ब्यूटीन क्रमशः में अतिसंयुग्मन स्थिरता जिन कारणों से होती है, वे हैं

- (A)  $\sigma \rightarrow p$  (रिक्त) और  $\sigma \rightarrow \pi^*$  इलेक्ट्रॉन विस्थानीकरण
- (B)  $\sigma \rightarrow \sigma^*$  और  $\sigma \rightarrow \pi$  इलेक्ट्रॉन विस्थानीकरण
- (C)  $\sigma \rightarrow p$  (पूरित) और  $\sigma \rightarrow \pi$  इलेक्ट्रॉन विस्थानीकरण
- (D)  $p$  (पूरित)  $\rightarrow \sigma^*$  और  $\sigma \rightarrow \pi^*$  इलेक्ट्रॉन विस्थानीकरण

33. The pair(s) of coordination complexes/ions exhibiting the same kind of isomerism is(are)



उप-सहसंयोजक यौगिकों/आयन्स के युग्म समूह में जो एक ही प्रकार की समावयवता दर्शाते हैं, वह हैं

- (A)  $[Cr(NH_3)_5Cl]Cl_2$  और  $[Cr(NH_3)_4Cl_2]Cl$
- (B)  $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$  और  $[Pt(NH_3)_2(H_2O)Cl]^+$
- (C)  $[CoBr_2Cl_2]^{2-}$  और  $[PtBr_2Cl_2]^{2-}$
- (D)  $[Pt(NH_3)_3(NO_3)]Cl$  और  $[Pt(NH_3)_3Cl]Br$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



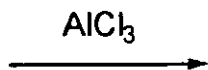
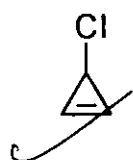
34. Among *P*, *Q*, *R* and *S*, the aromatic compound(s) is/are

(A) *P*

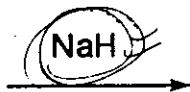
(B) *Q*

(C) *R*

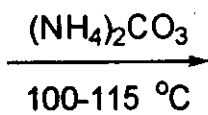
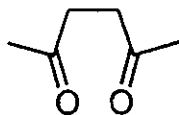
(D) *S*



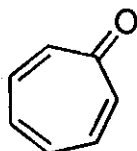
*P*



*Q*



*R*



*S*

*P*, *Q*, *R* और *S* में ऐरोमैटिक यौगिक है/हैं

(A) *P*

(B) *Q*

(C) *R*

(D) *S*

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



35. Benzene and naphthalene form an ideal solution at room temperature. For this process, the true statement(s) is(are)

- (A)  $\Delta G$  is positive ✓
- (B)  $\Delta S_{\text{system}}$  is positive ✓
- (C)  $\Delta S_{\text{surroundings}} = 0$  ✗
- (D)  $\Delta H = 0$  ✓

बेन्जीन और नेफ्थलीन साधारण तापमान पर एक आदर्श विलयन बनाते हैं। इस प्रक्रम के लिये सही कथन है (हैं)

- (A)  $\Delta G$  धनात्मक है।
- (B)  $\Delta S_{\text{(निकाय)}}$  धनात्मक है।
- (C)  $\Delta S_{\text{(परिवेश)}} = 0$
- (D)  $\Delta H = 0$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$\Delta S = -ve$  (circled)  
 ideal sol<sup>n</sup>      $\Delta V = 0$  (circled)  
 $\Delta S = -ve$  (circled)  
 $\ln \left( \frac{T}{T^*} \right)$  (circled)  
 $nT \sum x_i \ln T$  (circled)  
 one in on mixing  
 $-nT \sum x_i \ln x_i$  (circled)  
 $0$  (circled)  
 $-nT$  (circled)



SECTION – 3 : (Integer value correct Type)

खण्ड – 3 : (पूर्णांक मान सही प्रकार)

This section contains 5 questions. The answer to each question is a single digit integer, ranging from 0 to 9 (both inclusive).

इस खण्ड में 5 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 0 से 9 तक (दोनों शामिल) के बीच का एकल अंकीय पूर्णांक है।

36. The atomic masses of He and Ne are 4 and 20 a.m.u., respectively. The value of the de Broglie wavelength of He gas at  $-73^{\circ}\text{C}$  is "M" times that of the de Broglie wavelength of Ne at  $727^{\circ}\text{C}$ . M is

He और Ne के परमाणु द्रव्यमान क्रमशः 4 और 20 a.m.u. हैं। He गैस की  $-73^{\circ}\text{C}$  पर दे ब्रॉग्ली तरंग लम्बाई Ne की  $727^{\circ}\text{C}$  पर दे ब्रॉग्ली तरंग लम्बाई से "M" गुना है। M का मान है

37. EDTA<sup>4-</sup> is ethylenediaminetetraacetate ion. The total number of N-Co-O bond angles in [Co(EDTA)]<sup>1-</sup> complex ion is

EDTA<sup>4-</sup> एथिलीन डाइऐमीन टेट्राएसीटेट आयन है। संकुल आयन [Co(EDTA)]<sup>1-</sup> में N-Co-O आबंध कोणों की कुल संख्या है

Ethylenediamine t

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten calculations and diagrams for questions 36 and 37.

For Q36:

$$v = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$\lambda_{He} = \frac{h}{4 \sqrt{\frac{3R(273)}{4}}}$$

$$\lambda_{Ne} = \frac{h}{20 \sqrt{\frac{3R(1000)}{20}}}$$

For Q37:

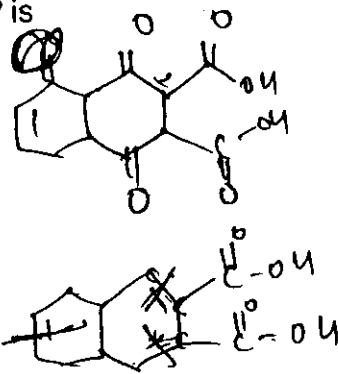
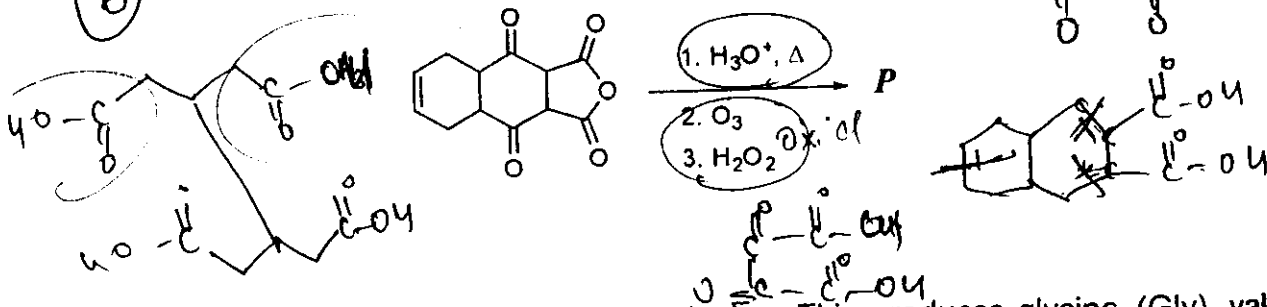
Diagram of [Co(EDTA)]<sup>1-</sup> complex ion showing a central Co atom bonded to two N atoms and four O atoms. A box indicates  $M = 5$ .

Other handwritten notes include: "273", "73", "200", "273", "273", "727", "1000", "ds<sup>2</sup>sp<sup>3</sup>", "90°", "120°", and a barcode.

38. The total number of carboxylic acid groups in the product P is

उत्पाद P में कार्बोक्सिलिक अम्ल समूहों की कुल संख्या है

6

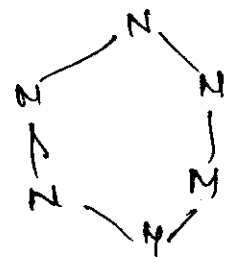


39. A tetrapeptide has  $-COOH$  group on alanine. This produces glycine (Gly), valine (Val), phenyl alanine (Phe) and alanine (Ala), on complete hydrolysis. For this tetrapeptide, the number of possible sequences (primary structures) with  $-NH_2$  group attached to a chiral center is

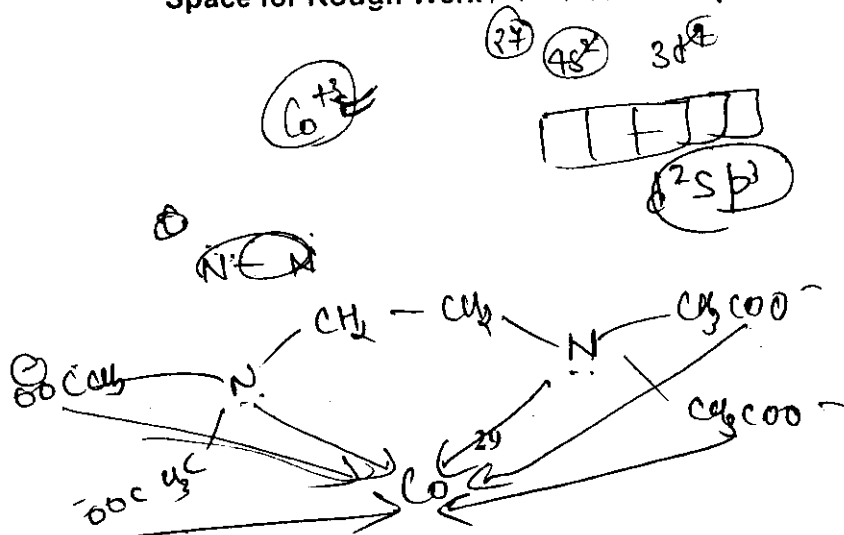
एक टेट्रापेप्टाइड में एलानीन पर  $-COOH$  ग्रुप विद्यमान है। इसके संपूर्ण जल अपघटन द्वारा ग्लाइसिन (Gly), वैलीन (Val), फेनिल ऐलानिन (Phe) तथा ऐलानिन (Ala) प्राप्त होते हैं। इस टेट्रापेप्टाइड की संभावित शृंखलाओं (प्राथमिक संरचनाओं) की संख्या बताएँ जिनमें  $-NH_2$  ग्रुप किरल केंद्र के साथ आबंधित है।

40. The total number of lone-pairs of electrons in melamine is

मैलैमीन पर उपलब्ध इलेक्ट्रानों के एकाकी युग्मों की कुल संख्या है



Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



2/3 2/3/3

**PART III : MATHEMATICS**

**SECTION - 1 : (Only One option correct Type)**

**खण्ड - 1 : (केवल एक सही विकल्प प्रकार)**

This section contains 10 multiple choice questions. Each question has four choices (A), (B), (C) and (D) out of which **ONLY ONE** is correct.

इस खण्ड में 10 बहुविकल्प प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) और (D) हैं, जिनमें से केवल एक सही है।

41. For  $a > b > c > 0$ , the distance between  $(1, 1)$  and the point of intersection of the lines  $ax + by + c = 0$  and  $bx + ay + c = 0$  is less than  $2\sqrt{2}$ . Then

- (A)  $a + b - c > 0$  (B)  $a - b + c < 0$   
 (C)  $a - b + c > 0$  (D)  $a + b - c < 0$

$a > b > c > 0$  के लिए,  $(1, 1)$  तथा रेखाओं  $ax + by + c = 0$  व  $bx + ay + c = 0$  के प्रतिच्छेद बिन्दु के बीच की दूरी  $2\sqrt{2}$  से कम है, तब

- (A)  $a + b - c > 0$  (B)  $a - b + c < 0$   
 (C)  $a - b + c > 0$  (D)  $a + b - c < 0$

42. The area enclosed by the curves  $y = \sin x + \cos x$  and  $y = |\cos x - \sin x|$  over the interval  $[0, \frac{\pi}{2}]$  is

- (A)  $4(\sqrt{2} - 1)$  (B)  $2\sqrt{2}(\sqrt{2} - 1)$  (C)  $2(\sqrt{2} + 1)$  (D)  $2\sqrt{2}(\sqrt{2} + 1)$

अंतराल  $[0, \frac{\pi}{2}]$  पर वक्रों  $y = \sin x + \cos x$  तथा  $y = |\cos x - \sin x|$  द्वारा परिबद्ध क्षेत्रफल है:

- (A)  $4(\sqrt{2} - 1)$  (B)  $2\sqrt{2}(\sqrt{2} - 1)$  (C)  $2(\sqrt{2} + 1)$  (D)  $2\sqrt{2}(\sqrt{2} + 1)$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$$bx - \frac{ac}{b+a} + c = 0$$

$$(b^2 + ab)x - ac + ac + bc = 0$$

$$x = \frac{-c}{a+b}$$

$$abx + b^2y + bc = 0$$

$$abx + a^2y + ac = 0$$

$$y(b^2 - a^2) + c(b - a) = 0$$

$$c = \frac{b-a}{a+b}$$

$$*0 \quad \sqrt{8} > \left(1 + \frac{c}{a+b}\right)^2 + \left(1 + \frac{c}{\frac{ab}{a+b}}\right)^2 = \frac{-c}{b+a}$$

$$4) \left(1 + \frac{c}{a+b}\right)^2$$

$$1 + \frac{c}{a+b} < 2$$

$$a+b+c < 2(a+b)$$

$$a+b-c > 0$$



43. The number of points in  $(-\infty, \infty)$ , for which  $x^2 - x \sin x - \cos x = 0$ , is

- (A) 6 (B) 4 (C) 2 (D) 0

$(-\infty, \infty)$  में बिन्दुओं की संख्या, जिनके लिए  $x^2 - x \sin x - \cos x = 0$  है :

- (A) 6 (B) 4 (C) 2 (D) 0

44. The value of  $\cot\left(\sum_{n=1}^{23} \cot^{-1}\left(1 + \sum_{k=1}^n 2k\right)\right)$  is

- (A) 23/25 (B) 25/23 (C) 23/24 (D) 24/23

$\cot\left(\sum_{n=1}^{23} \cot^{-1}\left(1 + \sum_{k=1}^n 2k\right)\right)$  का मान है :

- (A) 23/25 (B) 25/23 (C) 23/24 (D) 24/23

Handwritten mathematical work including:
- Derivation of  $\cot^{-1}(1 + \sum_{k=1}^n 2k) = \cot^{-1}(n^2 + n + 1)$ 
- Graphs of  $y = \sqrt{2} \sin(x + \pi/4)$  and  $y = \sqrt{2} \cos(x + \pi/4)$ 
- Trigonometric identities and simplifications
- Final answer circled as 2

45. A curve passes through the point  $(1, \frac{\pi}{6})$ . Let the slope of the curve at each point

$(x, y)$  be  $\frac{y}{x} + \sec\left(\frac{y}{x}\right), x > 0$ . Then the equation of the curve is

- (A)  $\sin\left(\frac{y}{x}\right) = \log x + \frac{1}{2}$  (B)  $\operatorname{cosec}\left(\frac{y}{x}\right) = \log x + 2$   
 (C)  $\sec\left(\frac{2y}{x}\right) = \log x + 2$  (D)  $\cos\left(\frac{2y}{x}\right) = \log x + \frac{1}{2}$

एक वक्र बिन्दु  $(1, \frac{\pi}{6})$  से गुजरता है। माना कि प्रत्येक बिन्दु  $(x, y)$  पर वक्र की प्रवणता

$\frac{y}{x} + \sec\left(\frac{y}{x}\right), x > 0$  है, तब वक्र का समीकरण है :

- (A)  $\sin\left(\frac{y}{x}\right) = \log x + \frac{1}{2}$  (B)  $\operatorname{cosec}\left(\frac{y}{x}\right) = \log x + 2$   
 (C)  $\sec\left(\frac{2y}{x}\right) = \log x + 2$  (D)  $\cos\left(\frac{2y}{x}\right) = \log x + \frac{1}{2}$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} + \sec\left(\frac{y}{x}\right)$$

$$t + \sec t$$

$$\frac{y}{x} = t$$

$$-\frac{y}{x^2} + \frac{1}{x} \frac{dy}{dx} = \frac{dt}{dx}$$

$$-\frac{1}{x} t + \frac{1}{x} \left( t + \frac{\sec t}{x} \right) = \frac{dt}{dx}$$

$$dx = dt (\cos t)$$

$$\sec(t) = \frac{dt}{dx}$$

$$\log x = \int \frac{dt}{\cos t}$$

$$\log x = \sin\left(\frac{y}{x}\right) + C$$

\* 0

$$C = \sin\left(\frac{\pi}{6}\right) + \frac{32}{0} \quad \log x = \sin\left(\frac{y}{x}\right) + \frac{1}{2}$$





46. Let  $f: \left[\frac{1}{2}, 1\right] \rightarrow \mathbb{R}$  (the set of all real numbers) be a positive, non-constant and differentiable function such that  $f'(x) < 2f(x)$  and  $f\left(\frac{1}{2}\right) = 1$ . Then the value of

$\int_{1/2}^1 f(x) dx$  lies in the interval

~~$f(x)$~~   $f\left(\frac{1}{2}\right) = 1$   $\frac{f'(x)}{f(x)} < 2$

(A)  $(2e - 1, 2e)$

(B)  $(e - 1, 2e - 1)$

(C)  $\left(\frac{e-1}{2}, e-1\right)$

(D)  $\left(0, \frac{e-1}{2}\right)$

माना कि  $f: \left[\frac{1}{2}, 1\right] \rightarrow \mathbb{R}$  (सभी वास्तविक संख्याओं का समुच्चय) एक धनात्मक, अचरेतर

तथा अवकलनीय फलन है जिसके लिये  $f'(x) < 2f(x)$  तथा  $f\left(\frac{1}{2}\right) = 1$  है, तब  $\int_{1/2}^1 f(x) dx$

का मान निम्न अन्तराल में है :

(A)  $(2e - 1, 2e)$

(B)  $(e - 1, 2e - 1)$

(C)  $\left(\frac{e-1}{2}, e-1\right)$

(D)  $\left(0, \frac{e-1}{2}\right)$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

5



47. Let  $\vec{PR} = 3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$  and  $\vec{SQ} = \hat{i} - 3\hat{j} - 4\hat{k}$  determine diagonals of a parallelogram PQRS and  $\vec{PT} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$  be another vector. Then the volume of the parallelepiped determined by the vectors  $\vec{PT}, \vec{PQ}$  and  $\vec{PS}$  is  
 (A) 5 (B) 20 (C) 10 (D) 30

माना कि  $\vec{PR} = 3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}$  तथा  $\vec{SQ} = \hat{i} - 3\hat{j} - 4\hat{k}$  एक समांतर चतुर्भुज PQRS के विकर्ण निर्धारित करते हैं और  $\vec{PT} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$  एक अन्य सदिश है। तब सदिशों  $\vec{PT}, \vec{PQ}$  तथा  $\vec{PS}$  द्वारा निर्धारित समांतर षट्फलक का आयतन है :  
 (A) 5 (B) 20 (C) 10 (D) 30

48. Perpendiculars are drawn from points on the line  $\frac{x+2}{2} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z}{3}$  to the plane  $x + y + z = 3$ . The feet of perpendiculars lie on the line

- (A)  $\frac{x}{5} = \frac{y-1}{8} = \frac{z-2}{-13}$  (B)  $\frac{x}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z-2}{-5}$   
 (C)  $\frac{x}{4} = \frac{y-1}{3} = \frac{z-2}{-7}$  (D)  $\frac{x}{2} = \frac{y-1}{-7} = \frac{z-2}{5}$

तल  $x + y + z = 3$  पर रेखा  $\frac{x+2}{2} = \frac{y+1}{-1} = \frac{z}{3}$  पर स्थित बिन्दुओं से लम्ब डाले जाते हैं। लम्ब-पाद निम्न रेखा पर स्थित हैं :

- (A)  $\frac{x}{5} = \frac{y-1}{8} = \frac{z-2}{-13}$  (B)  $\frac{x}{2} = \frac{y-1}{3} = \frac{z-2}{-5}$   
 (C)  $\frac{x}{4} = \frac{y-1}{3} = \frac{z-2}{-7}$  (D)  $\frac{x}{2} = \frac{y-1}{-7} = \frac{z-2}{5}$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

Handwritten work for question 47:

$$\vec{PQ} = 3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k} - (2, -1, -3)$$

$$\vec{PS} = 3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k} - (2, -1, -3)$$

$$\vec{PT} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$$

$$\vec{PQ} = 1\hat{i} + 2\hat{j} + 4\hat{k}$$

$$\vec{PS} = 1\hat{i} + 2\hat{j} + 4\hat{k}$$

$$3 - 18 + 20 = 2$$

Handwritten work for question 48:

$$\cos \theta = \frac{10 - 8 - 29}{\sqrt{15} \sqrt{250}}$$

$$\sin \theta = \frac{3 - 1 + 3}{\sqrt{3} \sqrt{10}}$$

Diagram of a parallelepiped with vertices P, Q, R, S and vectors  $\vec{PQ}, \vec{PS}, \vec{PT}$  shown.



SECTION – 2 : (One or more options correct Type)

खण्ड – 2 : (एक या अधिक सही विकल्प प्रकार)

This section contains 5 multiple choice questions. Each question has four choices (A), (B), (C) and (D) out of which ONE or MORE are correct.

इस खण्ड में 5 बहुविकल्प प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) और (D) हैं, जिनमें से एक या अधिक सही हैं।

51. A line  $l$  passing through the origin is perpendicular to the lines

$$l_1 : (3+t)\hat{i} + (-1+2t)\hat{j} + (4+2t)\hat{k}, -\infty < t < \infty$$

$$l_2 : (3+2s)\hat{i} + (3+2s)\hat{j} + (2+s)\hat{k}, -\infty < s < \infty$$

Then, the coordinate(s) of the point(s) on  $l_2$  at a distance of  $\sqrt{17}$  from the point of intersection of  $l$  and  $l_1$  is (are)

(A)  $\left(\frac{7}{3}, \frac{7}{3}, \frac{5}{3}\right)$

(B)  $(-1, -1, 0)$

(C)  $(1, 1, 1)$

(D)  $\left(\frac{7}{9}, \frac{7}{9}, \frac{8}{9}\right)$

एक रेखा  $l$ , जो मूलबिन्दु से गुजरती है, रेखाओं

$$l_1 : (3+t)\hat{i} + (-1+2t)\hat{j} + (4+2t)\hat{k}, -\infty < t < \infty$$

$$l_2 : (3+2s)\hat{i} + (3+2s)\hat{j} + (2+s)\hat{k}, -\infty < s < \infty$$

पर लम्बवत है। तब,  $l_2$  पर स्थित बिन्दु (बिन्दुओं) के निर्देशांक, जो रेखाओं  $l$  तथा  $l_1$  के प्रतिच्छेद बिन्दु से  $\sqrt{17}$  की दूरी पर है (हैं), निम्न है (हैं) :

(A)  $\left(\frac{7}{3}, \frac{7}{3}, \frac{5}{3}\right)$

(B)  $(-1, -1, 0)$

(C)  $(1, 1, 1)$

(D)  $\left(\frac{7}{9}, \frac{7}{9}, \frac{8}{9}\right)$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$$\frac{x-3}{1} = \frac{y+1}{2} = \frac{z-4}{2} \quad (l_1)$$

$$\frac{x-3}{2} = \frac{y-3}{2} = \frac{z-2}{1} \quad (l_2)$$

$$\frac{x}{-2} = \frac{y}{3} = \frac{z}{-2}$$

$$\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & 2 \\ 2 & 2 & 1 \end{vmatrix}$$

$$\hat{i}(2-4) - \hat{j}(2-4) + \hat{k}(2-4)$$

$(-2, 3, -2)$



52. Let  $f(x) = x \sin \pi x, x > 0$ . Then for all natural numbers  $n, f'(x)$  vanishes at

- (A) a unique point in the interval  $(n, n + \frac{1}{2})$
- (B) a unique point in the interval  $(n + \frac{1}{2}, n + 1)$
- (C) a unique point in the interval  $(n, n + 1)$
- (D) two points in the interval  $(n, n + 1)$

$$f'(x) = \pi x \cos \pi x + \sin \pi x = 0$$

माना कि  $f(x) = x \sin \pi x, x > 0$ , तब सभी धन-पूर्णाकों  $n$  के लिए  $f'(x)$  निम्न पर शून्य होता है:

- (A) अंतराल  $(n, n + \frac{1}{2})$  में एकमात्र एक बिन्दु पर
- (B) अंतराल  $(n + \frac{1}{2}, n + 1)$  में एकमात्र एक बिन्दु पर
- (C) अंतराल  $(n, n + 1)$  में एकमात्र एक बिन्दु पर
- (D) अंतराल  $(n, n + 1)$  में दो बिन्दुओं पर

MATHEMATICS

$(3 - \frac{20}{9})$   
 $(-1, -1, 0)$   
 $(2, 4)$   
 $(10)$   
 $20(2 + \frac{10}{9})$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$-4d = 6 + 4t$

$3d = -1 + 2t$

$-7d = 4$

$d = -1$

$s = -2 \quad s = -\frac{10}{9}$

$(3 + 2s) \quad (3 + 2s) \quad (2 + s)$

$17 = (1 + 2s)^2 + (3 + 2s)^2 + (s)^2$

$17 = 1 + 4s^2 + 4s + 9 + 4s^2 + s^2 + 24s$

$17 = 9s^2 + 28s + 10$

$37 = 9s^2 + 18s + 10s + 10$

$= 9s(s+2) + 10(s+2)$

53. Let  $S_n = \sum_{k=1}^{4n} (-1)^{\frac{k(k+1)}{2}} k^2$ . Then  $S_n$  can take value(s)  
 (A) 1056                      (B) 1088                      (C) 1120                      (D) 1332

माना कि  $S_n = \sum_{k=1}^{4n} (-1)^{\frac{k(k+1)}{2}} k^2$ , तब  $S_n$  निम्न मान ले सकता है :  
 (A) 1056                      (B) 1088                      (C) 1120                      (D) 1332

54. For  $3 \times 3$  matrices  $M$  and  $N$ , which of the following statement(s) is (are) NOT correct ?

- (A)  $N^T M N$  is symmetric or skew symmetric, according as  $M$  is symmetric or skew symmetric (✓)
- (B)  $M N - N M$  is skew symmetric for all symmetric matrices  $M$  and  $N$  (✓)
- (C)  $M N$  is symmetric for all symmetric matrices  $M$  and  $N$
- (D)  $(adj M)(adj N) = adj(MN)$  for all invertible matrices  $M$  and  $N$

$3 \times 3$  आव्यूहों  $M$  तथा  $N$  के लिए निम्न में से कौन प्रकथन सत्य नहीं है (हैं) ?

- (A)  $M$  के सममित या विषम-सममित होने के अनुसार  $N^T M N$  सममित या विषम-सममित है ।
- (B) सभी सममित आव्यूहों  $M$  तथा  $N$  के लिए  $MN - NM$  विषम-सममित है ।
- (C) सभी सममित आव्यूहों  $M$  तथा  $N$  के लिए  $MN$  सममित है ।
- (D) सभी व्युत्क्रमणीय आव्यूहों  $M$  तथा  $N$  के लिए  $(adj M)(adj N) = adj(MN)$  ।

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$-1 + 4 + 9 + \dots$

$(-2 - 8) + \sum_{k=1}^{4n} k^2$

$-k - 4 - 10 + \sum_{k=1}^{4n} k^2$

$4 + 1$

$10 - \frac{4n(4n+1)(8n+1)}{6}$

$+1 \frac{(2)}{2} \textcircled{1}$

$3 \frac{(4)}{2}$

$(5) \frac{(5)}{2}$





SECTION – 3 : (Integer value correct Type)

खण्ड – 3 : (पूर्णांक मान सही प्रकार)

This section contains 5 questions. The answer to each question is a single digit integer, ranging from 0 to 9 (both inclusive).

इस खण्ड में 5 प्रश्न हैं । प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 0 से 9 तक (दोनों शामिल) के बीच का एकल अंकीय पूर्णांक है ।

56. Consider the set of eight vectors  $V = \{a\hat{i} + b\hat{j} + c\hat{k} : a, b, c \in \{-1, 1\}\}$ . Three non-coplanar vectors can be chosen from  $V$  in  $2^p$  ways. Then  $p$  is

आठ सदिशों का सम्मुच्चय  $V = \{a\hat{i} + b\hat{j} + c\hat{k} : a, b, c \in \{-1, 1\}\}$  लीजिये ।  $V$  से तीन असमतलीय सदिश  $2^p$  प्रकार से चुने जा सकते हैं । तब  $p$  का मान है :

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$a\hat{i} +$   
 $a, b, c$

$1, 1, 1$   
 $1, -1, 1$   
 $1, 1, -1$   
 $-1, 1, 1$   
 $-1, -1, -1$   
 $-1, -1, 1$   
 $-1, 1, -1$   
 $0, -1, -1$





57. Of the three independent events  $E_1, E_2$  and  $E_3$ , the probability that only  $E_1$  occurs is  $\alpha$ , only  $E_2$  occurs is  $\beta$  and only  $E_3$  occurs is  $\gamma$ . Let the probability  $p$  that none of events  $E_1, E_2$  or  $E_3$  occurs satisfy the equations  $(\alpha - 2\beta)p = \alpha\beta$  and  $(\beta - 3\gamma)p = 2\beta\gamma$ . All the given probabilities are assumed to lie in the interval  $(0, 1)$ .

Then 
$$\frac{\text{Probability of occurrence of } E_1}{\text{Probability of occurrence of } E_3} =$$

तीन स्वतंत्र घटनाओं  $E_1, E_2$  तथा  $E_3$  में से केवल  $E_1$  के घटने की प्रायिकता  $\alpha$  है, केवल  $E_2$  के घटने की प्रायिकता  $\beta$  है तथा केवल  $E_3$  के घटने की प्रायिकता  $\gamma$  है। माना कि घटनाओं  $E_1, E_2$  या  $E_3$  में से किसी के भी न घटने की प्रायिकता  $p$ , समीकरणों  $(\alpha - 2\beta)p = \alpha\beta$  तथा  $(\beta - 3\gamma)p = 2\beta\gamma$  को सन्तुष्ट करती है। सभी प्रायिकताएँ अन्तराल  $(0, 1)$  में स्थित मानी जाती हैं, तब

$$\frac{E_1 \text{ के घटने की प्रायिकता}}{E_3 \text{ के घटने की प्रायिकता}} =$$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$$p = 1 - (\alpha\beta\gamma)$$

$$(\alpha - 2\beta)(1 - \alpha\beta\gamma) = \alpha\beta$$

$$(\beta - 3\gamma)(1 - \alpha\beta\gamma) = 2\beta\gamma$$

$$\frac{\alpha - 2\beta}{\beta - 3\gamma} = \frac{\alpha}{2\gamma}$$



58. The coefficients of three consecutive terms of  $(1+x)^{n+5}$  are in the ratio 5 : 10 : 14. Then  $n =$

60

$(1+x)^{n+5}$  के तीन क्रमागत पदों के गुणांक 5 : 10 : 14 के अनुपात में हैं। तब,  $n =$

59. A pack contains  $n$  cards numbered from 1 to  $n$ . Two consecutive numbered cards are removed from the pack and the sum of the numbers on the remaining cards is 1224. If the smaller of the numbers on the removed cards is  $k$ , then  $k - 20 =$

एक गड्डी में  $n$  कार्ड हैं जो संख्याओं 1 से  $n$  द्वारा चिन्हित हैं। दो क्रमागत संख्याओं वाले कार्ड गड्डी से निकाल दिये जाते हैं और अवशिष्ट कार्डों की संख्याओं का योग 1224 है। यदि निकाले गए कार्डों की चिन्हित संख्याओं में से लघुतर संख्या  $k$  है, तब  $k - 20 =$

60. A vertical line passing through the point  $(h, 0)$  intersects the ellipse  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{3} = 1$  at the points  $P$  and  $Q$ . Let the tangents to the ellipse at  $P$  and  $Q$  meet at the point  $R$ . If  $\Delta(h) =$  area of the triangle  $PQR$ ,  $\Delta_1 = \max_{1/2 \leq h \leq 1} \Delta(h)$  and  $\Delta_2 = \min_{1/2 \leq h \leq 1} \Delta(h)$ , then  $\frac{8}{\sqrt{5}} \Delta_1 - 8\Delta_2 =$

बिन्दु  $(h, 0)$  से गुजरने वाली एक ऊर्ध्वाधर रेखा दीर्घवृत्त  $\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{3} = 1$  को बिन्दुओं  $P$  तथा  $Q$  पर काटती है। माना कि बिन्दुओं  $P$  तथा  $Q$  पर दीर्घवृत्त की स्पर्शरेखाएँ बिन्दु  $R$  पर मिलती हैं। यदि  $\Delta(h) =$  त्रिभुज  $PQR$  का क्षेत्रफल,  $\Delta_1 = \max_{1/2 \leq h \leq 1} \Delta(h)$  और  $\Delta_2 = \min_{1/2 \leq h \leq 1} \Delta(h)$  है, तब  $\frac{8}{\sqrt{5}} \Delta_1 - 8\Delta_2 =$

$n+5=11$   
 $n=6$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$5n - 15 = 30 + 10$   
 $5n = 45$   
 $n = 9$   
 $5n - 5r = 10r + 10$   
 $10n - 30r = 20$   
 $10n - 24r = 38$

${}^{n+5}C_r : {}^{n+5}C_{r+1} : {}^{n+5}C_{r+2}$   
 $\frac{r+1}{n-r} = \frac{5}{10}$   
 $\frac{r+2}{n-r-1} = \frac{10}{14}$

$6r = -18$   
 $r = 3$

$\frac{{}^nC_r}{{}^nC_{r+1}} = \frac{n}{r+1}$   
 $\frac{n!}{r!(n-r)!} \cdot \frac{(r+1)!}{(n-r-1)!} = \frac{n!}{(n-r)!} \cdot \frac{r+1}{n-r}$

$14r + 28 = 10n - 10r - 10$