P1-13-4

412784

पेपर-1
PAPER-1

CODE 4

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

A. सामान्य :	A. General:
1. यह पुस्तिका आपका प्रश्न-पत्र है । इसकी मुहरें तब तक न तोड़ें जब तक निरीक्षकों के द्वारा इसका निर्देश न दिया जाये ।	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 है । 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 है ।	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 के कार्बन-रहित कागज पर अलग से दिया जाएगा, पर भरी जायेंगी । परीक्षा समाप्ति के बाद निरीक्षक के निर्देश पर ही यह भाग अलग करना है । 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 पर बबलों (BUBBLES) को काले बॉलपॉइंट पेन से काला करें । इतना दबाव डालें कि नीचे कार्बन 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. [illegible]	[illegible]
B. ओ.आर.एस. (ORS) का दाएँ भाग को भरना	B. Filling the right part of the ORS
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 ज अपने हस्ताक्षर करके यह जाँच करना स्वीकार करें ।	Check that the CODE printed on the ORS (on both sides) is the same as that on this booklet and put your signature affirming that you have verified this.
12. यदि कोड भिन्न है, 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.

SEALS WITHOUT BEING INSTRUCTED TO DO SO BY THE INVIGILATOR
निरीक्षक के निर्देश के बिना मुहरें न तोड़ें

	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. In the Young's double slit experiment using a monochromatic light of wavelength λ, 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 λ तरंग-दैर्ध्य 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) $(2n+1)\frac{\lambda}{16}$

2. 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 3×10^8 ms^{-1}. The final momentum of the object is

(A) 0.3×10^{-17} $kg\ ms^{-1}$ (B) 1.0×10^{-17} $kg\ ms^{-1}$

(C) 3.0×10^{-17} $kg\ ms^{-1}$ (D) 9.0×10^{-17} $kg\ ms^{-1}$

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 3×10^8 ms^{-1} है । वस्तु का अंतिम संवेग है :

(A) 0.3×10^{-17} $kg\ ms^{-1}$ (B) 1.0×10^{-17} $kg\ ms^{-1}$

(C) 3.0×10^{-17} $kg\ ms^{-1}$ (D) 9.0×10^{-17} $kg\ ms^{-1}$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

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 दैर्ध्यवृद्धि का अनुपात निम्न है :

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

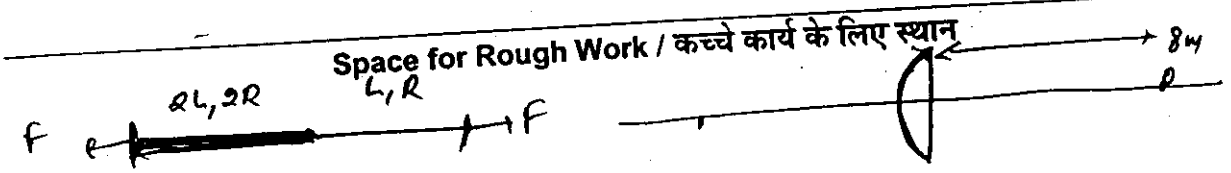
4. The image of an object, formed by a plano-convex lens at a distance of 8 m behind the lens, is real and is one-third the size of the object. The wavelength of light inside the lens is $\frac{2}{3}$ times the wavelength in free space. The radius of the curved surface of the lens is

(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 तरंगदैर्ध्य निर्वात की तरंगदैर्ध्य 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

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



PHYSICS

5. A particle of mass m is projected from the ground with an initial speed u_0 at an angle α 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

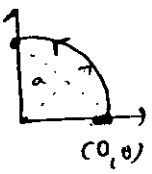
(A) $\frac{\pi}{4}$ (B) $\frac{\pi}{4}+\alpha$ (C) $\frac{\pi}{2}-\alpha$ (D) $\frac{\pi}{2}$

एक m द्रव्यमान के कण को प्रारंभिक गति u_0 से क्षैतिज से α-कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है । यह कण प्रक्षेप्य पथ के उच्चतम बिन्दु पर एक समान द्रव्यमान के कण के साथ पूर्णत: 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) $\frac{\pi}{2}$

6. 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

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 24th 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 (24th) 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*

8. 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

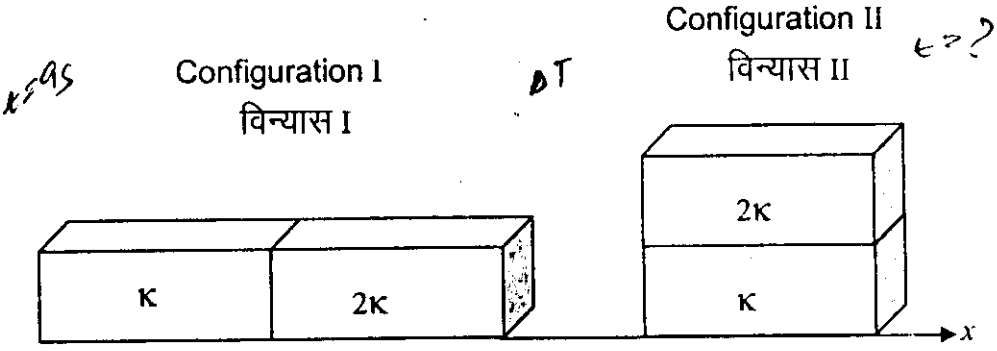
दो अनभिक्रियाशील एक-परमाणुक आदर्श गैसों का परमाणु द्रव्यमान 2 : 3 के अनुपात में है । जब इनको एक स्थिरतापीय बर्तन में परिबद्ध किया जाता है, तब इनके आंशिक दाबों का अनुपात 4 : 3 है । इनके घनत्व का अनुपात है :

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

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

9. 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 κ and the other 2κ. The temperature difference between the ends along the x-axis is the same in both the configurations. It takes 9 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 κ व 2κ 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 s लेती है । विन्यास II में, समान मात्रा की ऊष्मा के अभिगमन के लिए समय है :



(A) 2.0 s

(B) 3.0 s

(C) 4.5 s

(D) 6.0 s

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

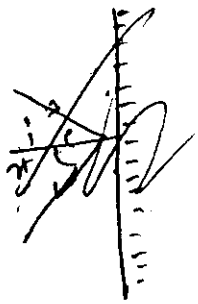
10. A ray of light travelling in the direction $\frac{1}{2}\left(\hat{i}+\sqrt{3}\hat{j}\right)$ is incident on a plane mirror. After reflection, it travels along the direction $\frac{1}{2}\left(\hat{i}-\sqrt{3}\hat{j}\right)$. The angle of incidence is

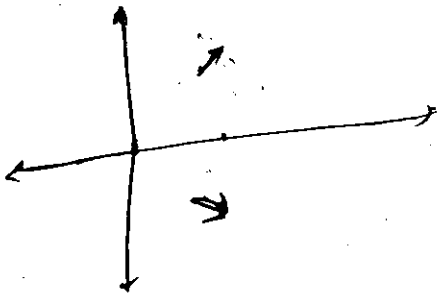
(A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 75°

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

(A) 30° (B) 45° (C) 60° (D) 75°

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 ।

---

11. A solid sphere of radius R and density ρ 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 3ρ. The complete arrangement is placed in a liquid of density 2ρ 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 ρ 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 3ρ है । पूर्ण विन्यास को 2ρ घनत्व के द्रव में रखा जाता है और इसको साम्यावस्था में पहुँचने दिया जाता है । सही प्रकथन है/हैं

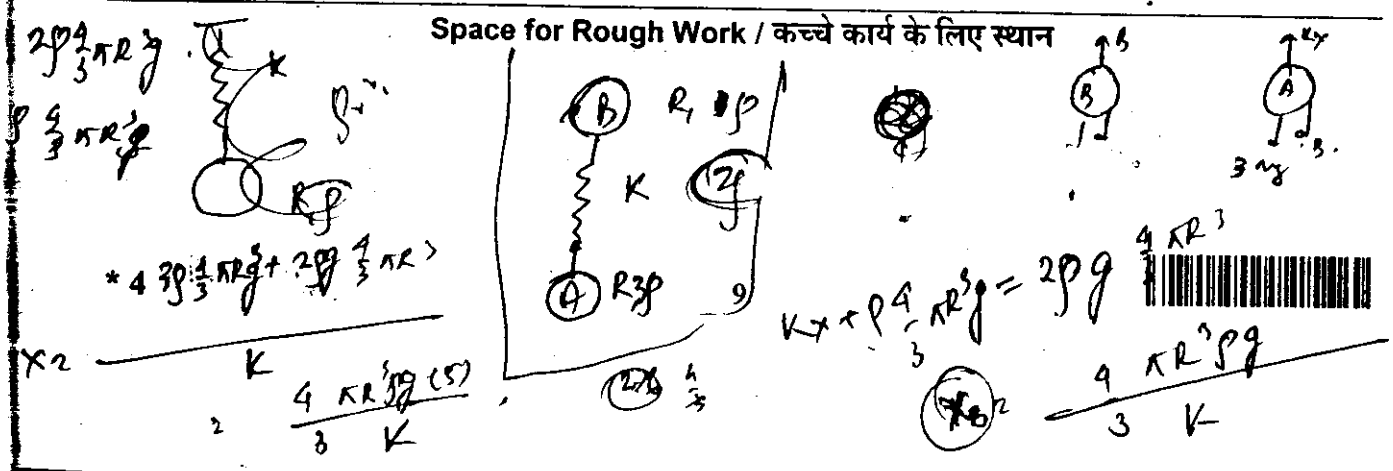
(A) स्प्रिंग की नेट दैर्ध्यवृद्धि $\frac{4\pi R^3 \rho g}{3k}$ है ।

(B) स्प्रिंग की नेट दैर्ध्यवृद्धि $\frac{8\pi R^3 \rho g}{3k}$ 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



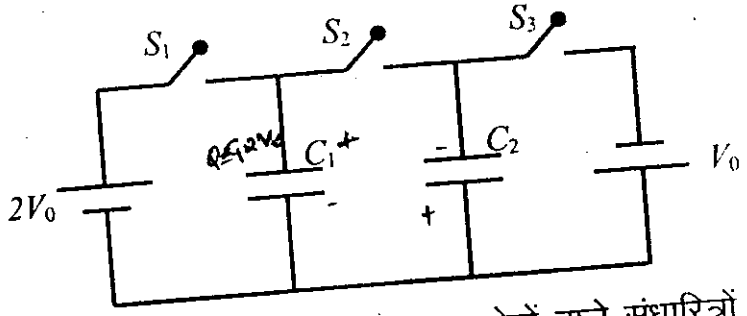
2. In the circuit shown in the figure, there are two parallel plate capacitors each of capacitance C. The switch S_1 is pressed first to fully charge the capacitor C_1 and then released. The switch S_2 is then pressed to charge the capacitor C_2. After some time, S_2 is released and then S_3 is pressed. 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 $-CV_0$.



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

13. Two non-conducting solid spheres of radii R and $2R$, having uniform volume charge densities ρ_1 and ρ_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) $-\frac{32}{25}$

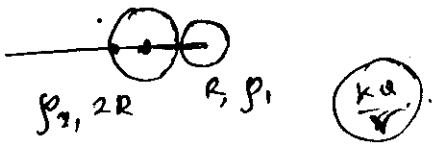
(C) $\frac{32}{25}$ (D) 4

दो R व $2R$ त्रिज्या वाले अचालक ठोस गोलकों को जिन पर क्रमश: ρ_1 तथा ρ_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



14. A horizontal stretched string, fixed at two ends, is vibrating in its fifth harmonic according to the equation, $y(x, t) = (0.01\ m)\ sin\ [(62.8\ m^{-1})\ x]\ cos\ [(628\ s^{-1})t]$. 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 परिबद्ध क्षैतिज तनित डोरी पाँचवीं गुणावृत्ति समीकरण $y(x, t) = (0.01\ m)\ sin\ [(62.8\ m^{-1})\ x]\ cos\ [(628\ s^{-1})t]$ 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 ।

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$f = 5\left(\frac{v}{2l}\right)$.

$f = \frac{628 \times 100}{2 \times 3.14} = 100$

$\frac{v}{\lambda} = \frac{628 \times 10}{628}$

$100 = \frac{10 \times 5}{2l}$

$l = \frac{L}{2} = 0.5\ m$.

15. A particle of mass M and positive charge Q, moving with a constant velocity $\vec{u}_1 = 4\hat{i}\ ms^{-1}$, 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 $\vec{u}_2 = 2\left(\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}\right)\ ms^{-1}$. 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 $\vec{u}_1 = 4\hat{i}\ ms^{-1}$ 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 $\vec{u}_2 = 2\left(\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}\right)\ ms^{-1}$ वेग से प्रकट होता है । सही प्रकथन है/हैं :

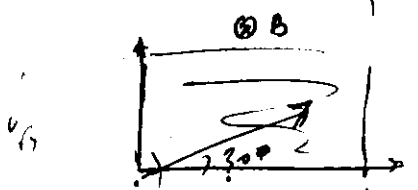
(A) चुंबकीय क्षेत्र $-z$ दिशा में है ।

(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



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 freshly prepared sample of a radioisotope of half-life 1386 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 s after preparation of the sample is

एक तुरंत तैयार किया हुआ रेडियो आइसोटोप प्रतिदर्श, जिसकी अर्ध-आयु 1386 s है, की सक्रियता 10^3 विघटन प्रति सेकंड है । यदि $ln\ 2 = 0.693$ है, तब प्रथम 80 s में विघटित नाभिकों व प्रारंभिक नाभिकों की संख्याओं का अनुपात (प्रतिशत निकटतम पूर्णांक में) है

17. 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

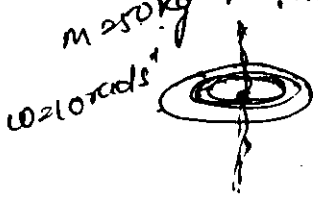
एक m द्रव्यमान का गोलक l_1 लम्बाई की डोरी से लटका हुआ है । इसे एक वेग दिया जाता है जो कि ऊर्ध्वाधर तल में एक वृत्त पूरा कराने के लिए न्यूनतम है । अपने उच्चतम बिन्दु पर यह गोलक दूसरे m द्रव्यमान के गोलक से प्रत्यास्थ संघट्ट करता है । दूसरा गोलक l_2 लम्बाई की डोरी से लटका हुआ है तथा प्रारंभ में विरामावस्था पर है । दोनों डोरियाँ द्रव्यमान रहित व अवितान्य 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

18. A uniform circular disc of mass 50 kg and radius 0.4 m is rotating with an angular velocity of 10 $rad\ s^{-1}$ about its own axis, which is vertical. Two uniform circular rings, each of mass 6.25 kg and radius 0.2 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 $rad\ s^{-1}$) of the system is

एक 50 kg व 0.4 m त्रिज्या की एकसमान डिस्क अपनी ऊर्ध्वाधर अक्ष के गिर्द 10 $rad\ s^{-1}$ 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 kg व त्रिज्या 0.2 m है । इस निकाय का नया कोणीय वेग ($rad\ s^{-1}$ 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



The work functions of Silver and Sodium are 4.6 and 2.3 eV, respectively. The ratio of the slope of the stopping potential versus frequency plot for Silver to that of Sodium is

चाँदी एवं सोडियम के कार्य फलन क्रमशः 4.6 व 2.3 eV हैं । चाँदी व सोडियम के निरोधी विभव एवं आवृत्ति के बीच ग्राफों के ढ़ाल का अनुपात है

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

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

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. 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.

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 अनुत्क्रमणीय है ।

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

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

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

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

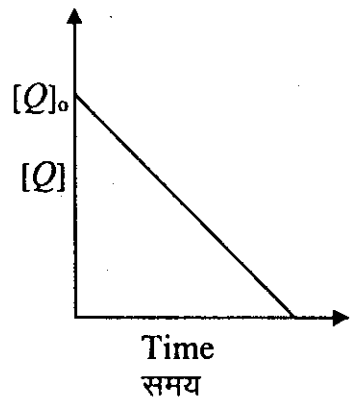
23. In the reaction,

$P + Q \longrightarrow R + S$

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



निम्न अभिक्रिया,

$P + Q \rightarrow R + S$

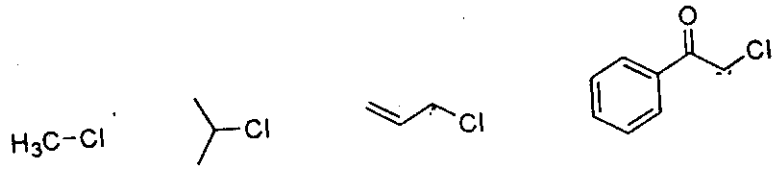
में P की 75% अभिक्रिया का समय P की 50% अभिक्रिया में लिए गए समय की तुलना में दोगुना है । Q की विभिन्न सांद्रता, अभिक्रिया समय अनुसार चित्र में दर्शाई गई है । इस अभिक्रिया की समस्त कोटि है

(A) 2 (B) 3

(C) 0 (D) 1

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

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



P Q R S

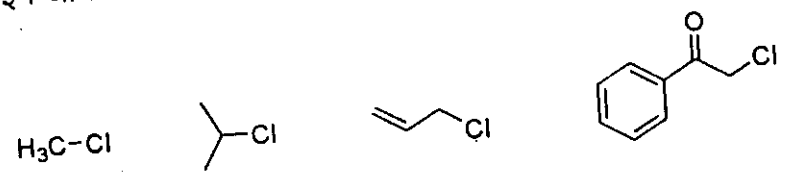
(A) $P > Q > R > S$

(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

25. The standard enthalpies of formation of $CO_2(g)$, $H_2O(l)$ and glucose(s) at 25 °C are -400 *kJ/mol*, -300 *kJ/mol* and -1300 *kJ/mol*, respectively. The standard enthalpy of combustion per gram of glucose at 25 °C is

(A) +2900 *kJ* (B) −2900 *kJ*

(C) −16.11 *kJ* (D) +16.11 *kJ*

$CO_2(g)$, $H_2O(l)$ तथा ग्लूकोस (ठोस) की विरचन मानक एंथैल्पीज 25 °C पर क्रमश: -400 *kJ*/मोल, -300 *kJ*/मोल और -1300 *kJ*/मोल है । प्रति ग्राम ग्लूकोस की 25 °C पर दहन मानक एंथैल्पी है

(A) +2900 *kJ* (B) −2900 *kJ*

(C) −16.11 *kJ* (D) +16.11 *kJ*

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

$\boldsymbol{P} = [FeF_6]^{3-}$, $\boldsymbol{Q} = [V(H_2O)_6]^{2+}$ and $\boldsymbol{R} = [Fe(H_2O)_6]^{2+}$.

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

(A) $\boldsymbol{R} < \boldsymbol{Q} < \boldsymbol{P}$ (B) $\boldsymbol{Q} < \boldsymbol{R} < \boldsymbol{P}$

(C) $\boldsymbol{R} < \boldsymbol{P} < \boldsymbol{Q}$ (D) $\boldsymbol{Q} < \boldsymbol{P} < \boldsymbol{R}$

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

$\boldsymbol{P} = [FeF_6]^{3-}$, $\boldsymbol{Q} = [V(H_2O)_6]^{2+}$ और $\boldsymbol{R} = [Fe(H_2O)_6]^{2+}$.

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

(A) $\boldsymbol{R} < \boldsymbol{Q} < \boldsymbol{P}$ (B) $\boldsymbol{Q} < \boldsymbol{R} < \boldsymbol{P}$

(C) $\boldsymbol{R} < \boldsymbol{P} < \boldsymbol{Q}$ (D) $\boldsymbol{Q} < \boldsymbol{P} < \boldsymbol{R}$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

27. 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) Carbolic 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 (फ़ीनॉल)

28. 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*

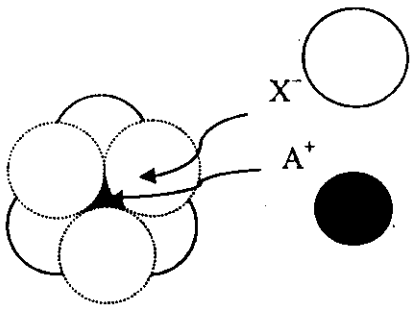
सामान्यत: सल्फाइड अयस्कों के रूप में पाए जाने वाले धातु हैं

(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

29. 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*

30. 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

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

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

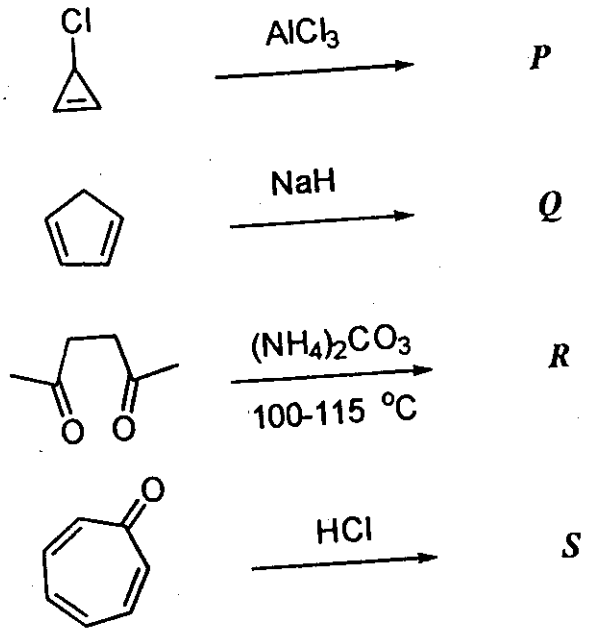
खण्ड – 2 : (एक या अधिक सही विकल्प प्रकार)

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

(A) ***P*** (B) ***Q*** (C) ***R*** (D) ***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

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

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

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

(A) ΔG is positive (B) ΔS_{system} is positive

(C) $\Delta S_{surroundings} = 0$ (D) $\Delta H = 0$

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

(A) ΔG धनात्मक है । (B) $\Delta S_{(निकाय)}$ धनात्मक है ।

(C) $\Delta S_{(परिवेश)} = 0$ (D) $\Delta H = 0$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

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

(A) $[Cr(NH_3)_5Cl]Cl_2$ and $[Cr(NH_3)_4Cl_2]Cl$

(B) $[Co(NH_3)_4Cl_2]^+$ and $[Pt(NH_3)_2(H_2O)Cl]^+$

(C) $[CoBr_2Cl_2]^{2-}$ and $[PtBr_2Cl_2]^{2-}$

(D) $[Pt(NH_3)_3(NO_3)]Cl$ and $[Pt(NH_3)_3Cl]Br$

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

35. 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 क्रमश: में अतिसंयुग्मन स्थिरता जिन कारणों से होती है, वे हैं

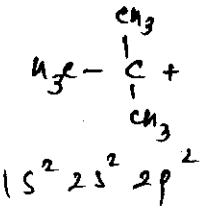
(A) $\sigma \rightarrow p$ (रिक्त) और $\sigma \rightarrow \pi^*$ इलेक्ट्रॉन विस्थानीकरण

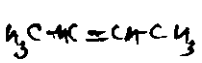
(B) $\sigma \rightarrow \sigma^*$ और $\sigma \rightarrow \pi$ इलेक्ट्रॉन विस्थानीकरण

(C) $\sigma \rightarrow p$ (पूरित) और $\sigma \rightarrow \pi$ इलेक्ट्रॉन विस्थानीकरण

(D) p (पूरित) $\rightarrow \sigma^*$ और $\sigma \rightarrow \pi^*$ इलेक्ट्रॉन विस्थानीकरण

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 ।

36. 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 किरेल केंद्र के साथ आबंधित है ।

37. 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 °C is "*M*" times that of the de Broglie wavelength of *Ne* at 727 °C. *M* is 5

He और *Ne* के परमाणु द्रव्यमान क्रमशः 4 और 20 *a.m.u.* है । *He* गैस की –73 °C पर दे ब्रॉग्ली तरंग लम्बाई *Ne* की 727 °C पर दे ब्रॉग्ली तरंग लम्बाई से "*M*" गुना है । *M* का मान है

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

273 – 73 = 200K

727 + 273 = 1000K.

$\frac{v_H}{v_N} = \sqrt{\frac{R \times 1000}{4} \times \frac{20}{R \times 200}} = \sqrt{50R}$

$v_N = \sqrt{\frac{R \times 1000}{20}} = \sqrt{50R}$.

$\lambda = \frac{h}{mv}$

$\lambda_H = \frac{h}{v \times 20} \times 5$ $\lambda_H = \frac{h}{v \times 20}$.

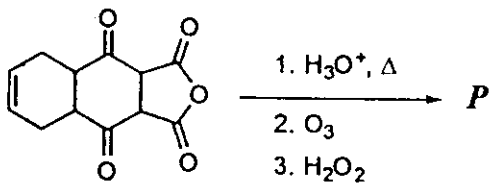
$\lambda_H = 5 \times \lambda_N$.

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

मैलैमीन पर उपलब्ध इलेक्ट्रानों के एकाकी युग्मों की कुल संख्या है

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

उत्पाद ***P*** में कार्बोक्सिलिक अम्ल समूहों की कुल संख्या है

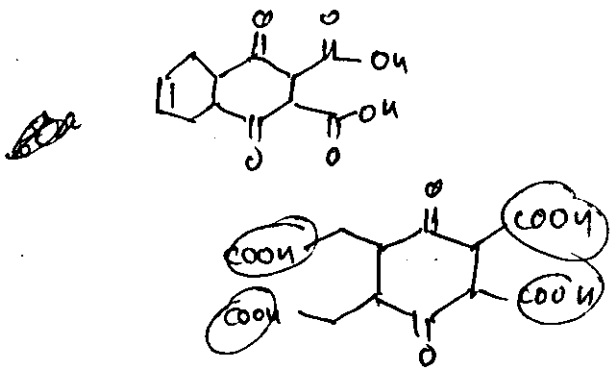


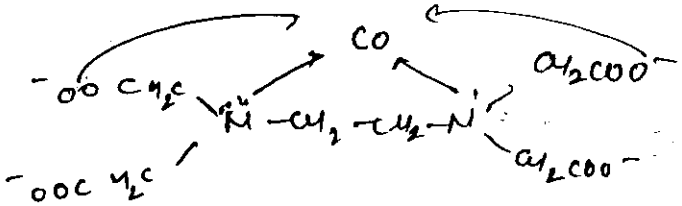
40. $EDTA^{4-}$ is ethylenediaminetetraacetate ion. The total number of $N–Co–O$ bond angles in $[Co(EDTA)]^{1-}$ complex ion is

$EDTA^{4-}$ एथिलीन डाइऐमीन टेट्राएसीटेट आयन है । संकुल आयन $[Co(EDTA)]^{1-}$ में $N–Co–O$ आबंध कोणों की कुल संख्या है

CHEMISTRY

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान





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. Let $f:\left[\frac{1}{2},1\right]\to\mathbb{R}$ (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

(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 $f:\left[\frac{1}{2},1\right]\to\mathbb{R}$ (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

42. A curve passes through the point $\left(1, \frac{\pi}{6}\right)$. 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 $\left(1, \frac{\pi}{6}\right)$ 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) $\cos\left(\frac{2y}{x}\right) = \log x + \frac{1}{2}$

MATHEMATICS

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$\frac{dy}{dx} = \frac{y}{x} + \sec\frac{y}{x}$.

$y = xt$.

$\frac{dy}{dx} = t + x\frac{dt}{dx}$.

$t + x\frac{dt}{dx} = t + \sec t$.

$\int \cos t\, dt = \int \frac{dx}{x}$

$\sin t = \ln x + c$

$\sin\left(\frac{y}{x}\right) = \ln x + c$

$\sin\left(\frac{\pi}{6}\right) = 0 + c$

$c = \frac{1}{2}$.

$\sin\left(\frac{y}{x}\right) = \ln x + \frac{1}{2}$

43. 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) $\frac{x}{2}=\frac{y-1}{3}=\frac{z-2}{-5}$

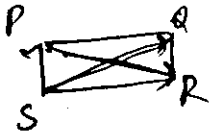
(C) $\frac{x}{4}=\frac{y-1}{3}=\frac{z-2}{-7}$ (D) $\frac{x}{2}=\frac{y-1}{-7}=\frac{z-2}{5}$

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) $\frac{x}{2}=\frac{y-1}{-7}=\frac{z-2}{5}$

44. 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

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

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

(A) $\frac{23}{25}$ (B) $\frac{25}{23}$ (C) $\frac{23}{24}$ (D) $\frac{24}{23}$

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

(A) $\frac{23}{25}$ (B) $\frac{25}{23}$ (C) $\frac{23}{24}$ (D) $\frac{24}{23}$

46. 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) $a + b - c < 0$

MATHEMATICS

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

47. Let complex numbers α and $\frac{1}{\bar{\alpha}}$ lie on circles $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$ and $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = 4r^2$, respectively. If $z_0 = x_0 + iy_0$ satisfies the equation $2|z_0|^2 = r^2 + 2$, then $|\alpha| =$

(A) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{7}}$ (D) $\frac{1}{3}$

माना कि सम्मिश्र संख्याएँ α तथा $\frac{1}{\bar{\alpha}}$ क्रमशः वृत्त $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = r^2$ तथा $(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 = 4r^2$ पर स्थित हैं । यदि $z_0 = x_0 + iy_0$ समीकरण $2|z_0|^2 = r^2 + 2$ को सन्तुष्ट करता है, तब $|\alpha| =$

(A) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (B) $\frac{1}{2}$ (C) $\frac{1}{\sqrt{7}}$ (D) $\frac{1}{3}$

48. 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

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

$z_2 = x + iy$

$\frac{1}{z} = \frac{1}{x - iy} = x + iy.$

$x_0^2 + y_0^2 = 2 + x^2 + y^2 - 2xx_0 - 2yy_0$

$x_0^2 + y_0^2 = 2 + x^2 + y^2 - 2xx_0 - 2yy_0$

$x^2 + y^2 = x_0^2 + y_0^2 + 2xx_0 + 2yy_0$

$2x - (\sin x + x\cos x) + \sin x = 0.$

$2x - x\cos x = 0.$

$2 = \cos x.$

49. The area enclosed by the curves $y = \sin x + \cos x$ and $y = |\cos x - \sin x|$ over the interval $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ 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 $\left[0, \frac{\pi}{2}\right]$ 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) $2\sqrt{2}(\sqrt{2}+1)$

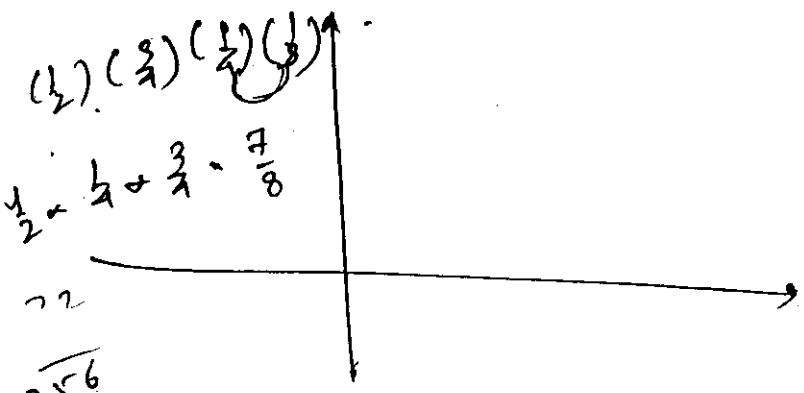
50. Four persons independently solve a certain problem correctly with probabilities $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$. Then the probability that the problem is solved correctly by at least one of them is

(A) $\frac{235}{256}$ (B) $\frac{21}{256}$ (C) $\frac{3}{256}$ (D) $\frac{253}{256}$

चार व्यक्ति स्वतंत्रतया किसी एक समस्या को प्रायिकताओं $\frac{1}{2}, \frac{3}{4}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}$ के साथ ठीक हल करते हैं, तब समस्या के उनमें से कम से कम एक व्यक्ति द्वारा ठीक हल किये जाने की प्रायिकता है :

(A) $\frac{235}{256}$ (B) $\frac{21}{256}$ (C) $\frac{3}{256}$ (D) $\frac{253}{256}$

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



$1 - \frac{21}{256}$

$\frac{235}{250}$

$1 -$ none of them

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. For 3×3 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) $MN - NM$ is skew symmetric for all symmetric matrices M and N

(C) MN is symmetric for all symmetric matrices M and N

(D) $(adj\ M)\ (adj\ N) = adj\ (MN)$ for all invertible matrices M and N

3×3 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 $N^T MN$ 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

$(N^T MN)^T = N^T M^T N$

$(MN - NM)^T = N'M' - M'N'$

$= \cdots \quad M^T M^T$

52. 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

$y = mx$

$mx - y = 0.$

$m(3+t) - (-1+2t) = 0$

$3m + mt + 1 - 2t = 0.$

$m(3+2s) + (-1)(3+2s) = 0$

$3m + 2ms - 3 - 2s = 0$

$mt - 2ms + 4 - 2t + 2s = 0.$

mt

53. A rectangular sheet of fixed perimeter with sides having their lengths in the ratio 8 : 15 is converted into an open rectangular box by folding after removing squares of equal area from all four corners. If the total area of removed squares is 100, the resulting box has maximum volume. Then the lengths of the sides of the rectangular sheet are

(A) 24 (B) 32 (C) 45 (D) 60

एक निश्चित परिमाप की आयताकार चादर को, जिसकी भुजाओं की लम्बाइयाँ 8 : 15 के अनुपात में हैं, सभी चारों किनारों से समान क्षेत्रफल के वर्ग निकाल कर एक खुली आयताकार पेटी में परिवर्तित किया जाता है । यदि निकाले गये वर्गों का कुल क्षेत्रफल 100 है, तब परिणामी पेटी का आयतन महत्तम है । तब आयताकार चादर की भुजाओं की लम्बाइयाँ निम्न हैं :

(A) 24 (B) 32 (C) 45 (D) 60

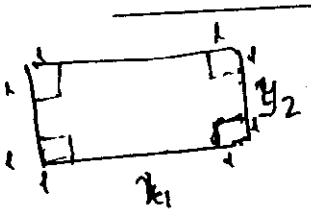
54. Let $S_n = \sum_{k=1}^{4n} (-1)^{\frac{k(k+1)}{2}} k^2$. Then S_n can take value(s)

(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

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान



55. 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 $\left(n, n + \frac{1}{2}\right)$

(B) a unique point in the interval $\left(n + \frac{1}{2}, n + 1\right)$

(C) a unique point in the interval $(n, n + 1)$

(D) two points in the interval $(n, n + 1)$

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

(A) अंतराल $\left(n, n + \frac{1}{2}\right)$ में एकमात्र एक बिन्दु पर

(B) अंतराल $\left(n + \frac{1}{2}, n + 1\right)$ में एकमात्र एक बिन्दु पर

(C) अंतराल $(n, n + 1)$ में एकमात्र एक बिन्दु पर

(D) अंतराल $(n, n + 1)$ में दो बिन्दुओं पर

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

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

$\tan \pi x + \pi x > 0$

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. 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 $k-20=$

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

आठ सदिशों का सम्मुच्चय $V=\left\{a\hat{i}+b\hat{j}+c\hat{k}: a,b,c\in\{-1,1\}\right\}$ 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

58. 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, $\Delta_1 = \underset{1/2 \le h \le 1}{max}\ \Delta(h)$ and $\Delta_2 = \underset{1/2 \le h \le 1}{min}\ \Delta(h)$, 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, $\Delta_1 = \underset{1/2 \le h \le 1}{max}\ \Delta(h)$ और $\Delta_2 = \underset{1/2 \le h \le 1}{min}\ \Delta(h)$ है, तब $\frac{8}{\sqrt{5}}\Delta_1 - 8\Delta_2 =$

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

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

MATHEMATICS

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान

60. Of the three independent events E_1, E_2 and E_3, the probability that only E_1 occurs is α, only E_2 occurs is β and only E_3 occurs is γ. 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 $\dfrac{\text{Probability of occurrence of } E_1}{\text{Probability of occurrence of } E_3} =$

तीन स्वतंत्र घटनाओं E_1, E_2 तथा E_3 में से केवल E_1 के घटने की प्रायिकता α है, केवल E_2 के घटने की प्रायिकता β है तथा केवल E_3 के घटने की प्रायिकता γ 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

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

Space for Rough Work / कच्चे कार्य के लिए स्थान