



DISTANCE LEARNING PROGRAMME

(Academic Session : 2024 - 2025)

JEE(Main)

TEST # 10

30-03-2025

JEE(Main) : LEADER TEST SERIES / JOINT PACKAGE COURSE

Time : 3 Hours

12th Undergoing/Pass Students

Maximum Marks : 300

Test Type : Major Test

READ THE INSTRUCTIONS CAREFULLY / कृपया इन निर्देशों को ध्यान से पढ़ें

Important Instructions :

1. Immediately fill in the form number on this page of the Test Booklet with Blue/Black Ball Point Pen. Use of pencil is strictly prohibited.
2. The candidates should not write their Form Number anywhere else (except in the specified space) on the Test Booklet/Answer Sheet.
3. The Test Booklet consists of **75** questions.
4. There are **three** parts in the question paper 1,2,3 consisting of **Physics, Chemistry and Mathematics** having **25 questions** in each subject and each subject having **Two sections**.
(i) **Section-I** contains 20 multiple choice questions with **only one correct** option.
Marking scheme : +4 for correct answer, 0 if not attempted and -1 in all other cases.
(ii) **Section-II** contains 05 Numerical Value Type questions.
Marking scheme : +4 for correct answer, 0 if not attempted and -1 in all other cases.
5. No candidate is allowed to carry any textual material, printed or written, bits of papers, mobile phone any electronic device etc, except the Identity Card inside the examination hall/room.
6. Rough work is to be done on the space provided for this purpose in the Test Booklet only.
7. On completion of the test, the candidate must hand over the Answer Sheet to the invigilator on duty in the Room/Hall. **However, the candidates are allowed to take away this Test Booklet with them.**
8. **Do not fold or make any stray marks on the Answer Sheet.**
9. Take $g = 10 \text{ m/s}^2$ unless otherwise stated.

महत्वपूर्ण निर्देश :

1. परीक्षा पुस्तिका के इस पृष्ठ पर आवश्यक विवरण नीले/काले बॉल पाइंट पेन से तत्काल भरें। पेन्सिल का प्रयोग बिल्कुल वर्जित है।
2. परीक्षार्थी अपना फॉर्म नं. (निर्धारित जगह के अतिरिक्त) परीक्षा पुस्तिका/उत्तर पत्र पर नहीं और न लिखें।
3. इस परीक्षा पुस्तिका में **75** प्रश्न हैं।
4. इस परीक्षा पुस्तिका में तीन भाग 1, 2, 3 हैं, जिसके प्रत्येक भाग में **भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान एवं गणित के 25 प्रश्न** हैं और प्रत्येक विषय में 2 खण्ड हैं।
(i) **खण्ड-I** में 20 बहुविकल्पीय प्रश्न हैं। जिनके केवल एक विकल्प सही है।
अंक योजना : +4 सही उत्तर के लिए, 0 प्रयास नहीं करने पर तथा -1 अन्य सभी अवस्थाओं में।
(ii) **खण्ड-II** में 05 संख्यात्मक मान प्रकार के प्रश्न हैं।
अंक योजना : +4 सही उत्तर के लिए, 0 प्रयास नहीं करने पर तथा -1 अन्य सभी अवस्थाओं में।
5. परीक्षार्थी द्वारा परीक्षा कक्ष/हॉल में परिचय पत्र के अलावा किसी भी प्रकार की पाठ्य सामग्री मुद्रित या हस्तलिखित कागज की पर्चियों, मोबाइल फोन या किसी भी प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों या किसी अन्य प्रकार की सामग्री को ले जाने या उपयोग करने की अनुमति नहीं है।
6. रफ कार्य परीक्षा पुस्तिका में केवल निर्धारित जगह पर ही कीजिये।
7. परीक्षा समाप्त होने पर, परीक्षार्थी कक्ष/हॉल छोड़ने से पूर्व उत्तर पत्र कक्ष निरीक्षक को अवश्य सौंप दें। परीक्षार्थी अपने साथ इस परीक्षा पुस्तिका को ले जा सकते हैं।
8. उत्तर पत्र को न मोड़ें एवं न ही उस पर अन्य निशान लगाएं।
9. $g = 10 \text{ m/s}^2$ प्रयुक्त करें, जब तक कि अन्य कोई मान नहीं दिया गया हो।

Name of the Candidate (in Capitals): _____

परीक्षार्थी का नाम (बड़े अक्षरों में) : _____

Form Number : in figures _____

फॉर्म नम्बर : अंकों में _____

: in words _____

: शब्दों में _____

Centre of Examination (in Capitals) : _____

परीक्षा केन्द्र (बड़े अक्षरों में) : _____

Candidate's Signature : _____

परीक्षार्थी के हस्ताक्षर : _____

Invigilator's Signature : _____

निरीक्षक के हस्ताक्षर : _____

Your Target is to secure Good Rank in JEE(Main) 2025

ALLEN CAREER INSTITUTE Pvt. Ltd.

Registered & Corporate Office : 'SANKALP', CP-6, Indra Vihar, Kota (Rajasthan) INDIA-324005

Ph. : +91-744-3556677, +91-744-2757575 | E-mail : dlp@allen.in | Website : www.dlp.allen.ac.in, dsat.allen.ac.in

DO NOT BREAK THE SEAL WITHOUT BEING INSTRUCTED TO DO SO BY THE INVIGILATOR / निरीक्षक के अनुदेशों के बिना मुहर न तोड़ें

PART-1 : PHYSICS

भाग-1 : भौतिक विज्ञान

SECTION-I : (Maximum Marks: 80)

This section contains **20 questions**. Each question has 4 options for correct answer. Multiple-Choice Questions (MCQs) **Only one option is correct**. For each question, marks will be awarded as follows:

Full Marks : +4 If correct answer is selected.

Zero Marks : 0 If none of the option is selected.

Negative Marks : -1 If wrong option is selected.

खण्ड-I : (अधिकतम अंक: 80)

इस खंड में **20 प्रश्न** हैं। प्रत्येक प्रश्न में सही उत्तर के लिए 4 विकल्प हैं। बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs) **केवल एक विकल्प सही** है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, अंक निम्नानुसार दिए जाएंगे:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर चुना गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत विकल्प चुना गया है।

1. A bag of sand of mass 9.8 kg is suspended by a rope. A bullet of 200 g travelling with speed 10 ms^{-1} gets embedded in it, then loss of kinetic energy will be

9.8 kg द्रव्यमान के एक रेत से भरे थैले को एक रस्सी से लटकाया गया है। 200 g द्रव्यमान वाली, 10 ms^{-1} की चाल से चल रही एक गोली इसमें धँसती है, तो गतिज ऊर्जा में हुई क्षति होगी:

- (A) 4.9 J
(B) 9.8 J
(C) 14.7 J
(D) 19.6 J

Ans. B

Sol.

$$P_i = P_f \text{ (no any external force)}$$

$$0.2 \times 10 = 10 \times v$$

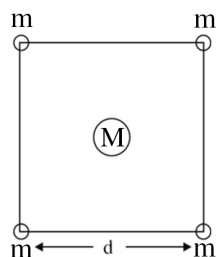
$$v = 0.2 \text{ m/sec}$$

$$\text{Loss in K.E.} = \frac{1}{2} \times (0.2) \times 10^2 - \frac{1}{2} \times 10(0.2)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times (0.2) [10 - 0.2] = 9.8 \text{ J}$$

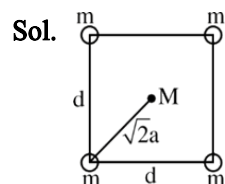
2. Four spheres each of mass m form a square of side d (as shown in figure). A fifth sphere of mass M is situated at the centre of square. The total gravitational potential energy of the system is :

प्रत्येक द्रव्यमान m वाले चार गोले मिलकर चित्रानुसार भुजा d वाला एक वर्ग बनाते हैं। एक द्रव्यमान M का पाँचवा गोला वर्ग के केन्द्र पर स्थित है। इस निकाय की कुल गुरुत्वीय स्थितिज ऊर्जा होगी-



- (A) $-\frac{Gm}{d} [(4 + \sqrt{2})m + 4\sqrt{2}M]$ (B) $-\frac{Gm}{d} [(4 + \sqrt{2})M + 4\sqrt{2}m]$
 (C) $-\frac{Gm}{d} [3m^2 + 4\sqrt{2}M]$ (D) $-\frac{Gm}{d} [6m^2 + 4\sqrt{2}M]$

Ans. A



$$-\frac{Gm^2}{d} \times 4 - \frac{Gm^2}{\sqrt{2}d} \times 2 - \frac{GMm}{d} \times 4\sqrt{2}$$

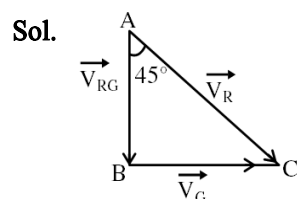
$$-\frac{Gm}{d} [(4 + \sqrt{2})m + 4\sqrt{2}M]$$

3. A girl standing on road holds her umbrella at 45° with the vertical to keep the rain away. If she starts running without umbrella with a speed of $15\sqrt{2} \text{ kmh}^{-1}$, the rain drops hit her head vertically. The speed of rain drops with respect to the moving girl is :

एक लड़की बारिश से बचने के लिए अपना छाता ऊर्ध्वाधर से 45° के कोण पर पकड़ती है। यदि वह बिना छाते के $15\sqrt{2} \text{ kmh}^{-1}$ की चाल से चलती है, तो बारिश की बूँदें उसके सिर पर ऊर्ध्वाधर रूप से टकराती हैं। बारिश की बूँदों की गतिशील लड़की के सापेक्ष चाल होगी -

- (A) 30 kmh^{-1} (B) $\frac{25}{\sqrt{2}} \text{ kmh}^{-1}$ (C) $\frac{30}{\sqrt{2}} \text{ kmh}^{-1}$ (D) 25 kmh^{-1}

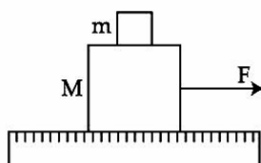
Ans. C



$$V = \tan \theta = \frac{V_G}{V_{RG}} ; 1 = \frac{V_G}{V_{RG}} \Rightarrow 15\sqrt{2} = V_{RG}$$

4. A system of two blocks of masses $m = 2 \text{ kg}$ and $M = 8 \text{ kg}$ is placed on a smooth table as shown in figure. The coefficient of static friction between two blocks is 0.5. The maximum horizontal force F that can be applied to the block of mass M so that the blocks move together will be :

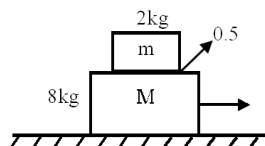
दो ब्लॉकों का एक निकाय जिनके द्रव्यमान $m = 2 \text{ kg}$ तथा $M = 8 \text{ kg}$ है, उन्हें चिकनी टेबल पर चित्रानुसार रखा जाता है। दोनों ब्लॉकों के मध्य स्थैतिक घर्षण गुणांक 0.5 है। अधिकतम क्षैतिज बल F जो M द्रव्यमान के ब्लॉक पर आरोपित किया जा सके ताकि दोनों ब्लॉक साथ-साथ चल सके, का मान होगा :



- (A) 9.8 N
(B) 39.2 N
(C) 49 N
(D) 78.4 N

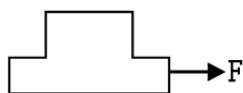
Ans. C

Sol.



$$(\alpha_A)_{\max} = 0.5 g = 4.9 \text{ m/s}^2$$

For moving together



$$F_{\max} = m_T \alpha_A = 10 \times 4.9 = 49 \text{ N}$$

5. Match List-I with List-II

	List-I		List-II
A	Moment of inertia of solid sphere of radius R about any tangent	I	$\frac{5}{3}MR^2$
B	Moment of inertia of hollow sphere of radius (R) about any tangent	II	$\frac{7}{5}MR^2$
C	Moment of inertia of circular ring of radius (R) about its diameter.	III	$\frac{1}{4}MR^2$
D	Moment of inertia of circular disc of radius (R) about any diameter.	IV	$\frac{1}{2}MR^2$

Question: Choose the correct answer from the options given below

सूची-I को सूची-II से सुमेलित कीजिए-

	सूची-I		सूची-II
A	R त्रिज्या के ठोस गोले का इसकी किसी भी स्पर्शरेखा के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण	I	$\frac{5}{3}MR^2$
B	(R) त्रिज्या के खोखले गोले का इसकी किसी भी स्पर्श रेखा के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण	II	$\frac{7}{5}MR^2$
C	त्रिज्या (R) की वृत्तीय वलय का इसके व्यास के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण	III	$\frac{1}{4}MR^2$
D	(R) त्रिज्या की वृत्तीय चकती का इसके किसी भी व्यास के सापेक्ष जड़त्व आघूर्ण	IV	$\frac{1}{2}MR^2$

प्रश्न: सही विकल्प का चयन कीजिए।

(A) A-II, B-I, C-IV, D-III

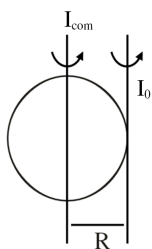
(B) A-I, B-II, C-IV, D-III

(C) A-II, B-I, C-III, D-IV

(D) A-I, B-II, C-III, D-IV

Ans. A

Sol. Solid sphere

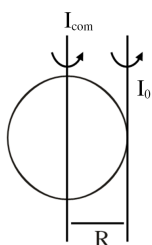


$$I_0 = I_{\text{com}} + MR^2 \text{ (Parallel Axis theorem)}$$

$$I_0 = \frac{2}{5} MR^2 + MR^2$$

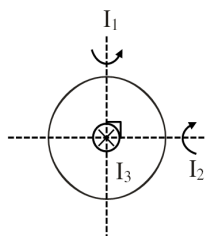
$$I_0 = \frac{7}{5} MR^2$$

Hollow sphere



$$I_0 = I_{\text{com}} + MR^2 = \frac{2}{3} MR^2 + MR^2 = \frac{5}{3} MR^2$$

Ring



$$I_1 + I_2 = I_3 \text{ (Perpendicular axis theorem)}$$

By symmetry MOI

About 1" and 2" Axis are same i.e.

$$I_1 = I_2$$

$$\therefore 2I_1 = I_3 = MR^2 \text{ (} I_{\text{com}} = MR^2 \text{)}$$

$$I_1 = \frac{MR^2}{2}$$

Similarly in disc

$$2I_1 = \frac{MR^2}{2} \left\{ I_{\text{com}} = \frac{MR^2}{2} \right\}$$

$$I_1 = \frac{MR^2}{4}$$

6. Two massless springs with spring constants $2k$ and $2k$, carry 50 g and 100 g masses at their free ends. These two masses oscillate vertically such that their maximum velocities are equal. Then, the ratio of their respective amplitudes will be :

दो द्रव्यमानविहीन स्प्रिंगों जिनका स्प्रिंग नियतांक $2k$ तथा $2k$ है, उनके मुक्त सिरों पर 50 g तथा 100 g द्रव्यमान बंधे हैं। दोनों द्रव्यमान इस प्रकार उर्ध्वाधर दोलन करते हैं कि उनका अधिकतम वेग समान है। उनके संगत आयामों का अनुपात ज्ञात कीजिए।

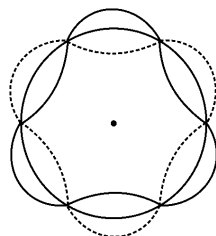
- (A) $1 : 2$ (B) $3 : 2$
(C) $3 : 1$ (D) $2 : 3$

Ans. B

Sol. $v_{\max} = \omega A$

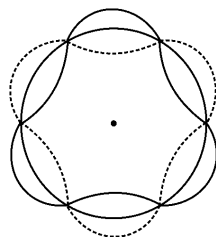
$$\Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{\frac{9}{2} \times \frac{1}{2}} = \frac{3}{2}$$

7. The figure shows electronic wave function for a single hydrogen atom.



- (A) The quantum number of this state is 6
(B) The wavelength of this electron is $6\pi r_0$ (r_0 is radius of ground state)
(C) It can go to ground state by emitting maximum 4 different photons
(D) On de-excitation it emits at least one line in infrared region of spectrum.

चित्र में एकल हाइड्रोजन परमाणु के लिये इलेक्ट्रॉनिक तरंग फलन दर्शाया गया है:-



- (A) इस अवस्था की क्वांटम संख्या 6 है।
(B) इस इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्घ्य $6\pi r_0$ (r_0 मूल अवस्था की त्रिज्या) है।
(C) यह अधिकतम 4 भिन्न फोटोनों के उत्सर्जन द्वारा मूल अवस्था में जा सकता है।
(D) वि-उत्तेजन होने पर यह स्पेक्ट्रम के अवरक्त क्षेत्र में न्यूनतम एक रेखा उत्सर्जित करता है।

Ans. B

Sol. By $2\pi r = n\lambda \Rightarrow n = 3$

$$r = n^2 r_0 = 9r_0 \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi 9r_0}{3} = 6\pi r_0$$

for single H atom max. no. of different times = $n - 1 = 3 - 1 = 2$

8. In an α -decay the kinetic energy of α particle is 48 MeV and Q value of the reaction is 50 MeV. The mass number of the parent nucleus is $20n$ then find n : (Assume that daughter nucleus is in ground state)

(A) 5 (B) 3 (C) 7 (D) 1

किसी α -क्षय में α कण की गतिज ऊर्जा 48 MeV तथा अभिक्रिया का Q मान 50 MeV है। यदि पैतृक नाभिक की द्रव्यमान संख्या $20n$ हो तो n ज्ञात कीजिये। (माना पुत्री नाभिक मूल अवस्था में है।)

(A) 5 (B) 3 (C) 7 (D) 1

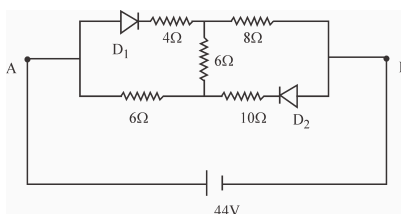
Ans. A

Sol.
$$K.E._\alpha = \frac{Q \times m_y}{m_\alpha + m_y}$$
$$48 = \frac{50m_y}{4 + m_y}$$
$$m_y = 96$$

$$\therefore \text{mass of parent nuclei} = m_\alpha + m_y = 100$$

9. In the given circuit what is the current flow through resistance 4Ω ?

प्रदर्शित परिपथ में 4Ω प्रतिरोध से प्रवाहित धारा होगी।



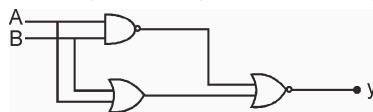
(A) 3A (B) 1A (C) 2A (D) 0A

Ans. A

Sol. D_2 is reversed bias therefore no current from 10Ω resistance.

10. For the given logic gate, what will be Y when A and B both are high (equal to 1) and both are low (equal to 0)?

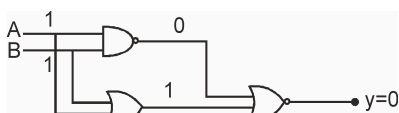
दिये गये तार्किक द्वार के लिये जब A तथा B दोनों उच्च (1 के बराबर) तथा दोनों निम्न (0 के बराबर) है तो Y का मान होगा:-



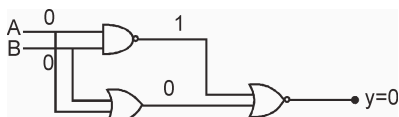
(A) 0, 0 (B) 1, 1 (C) 0, 1 (D) 1, 0

Ans. A

Sol. $A = 1, B = 1$



$A = 0, B = 0$



11. The refracting angle of a prism is A and refractive index of the material of the prism is $\cot(A/2)$. Then the angle of minimum deviation will be -

किसी प्रिज्म का अपवर्तन कोण A है तथा प्रिज्म का अपवर्तनांक $\cot(A/2)$ है। तब प्रिज्म के लिए न्यूनतम विचलन कोण होगा :

- (A) $180 - 2A$ (B) $90 - A$ (C) $180 + 2A$ (D) $180 - 3A$

Ans. A

Sol.
$$\mu = \frac{\sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right)}{\sin \frac{A}{2}}$$

$$\mu = \cot \frac{A}{2}$$

$$\Rightarrow \sin\left(\frac{A + \delta_m}{2}\right) = \cos \frac{A}{2}$$

$$\delta_m = 180 - 2A$$

12. Two coherent light sources having intensity in the ratio $2x$ produce an interference pattern. The ratio $\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ will be :

दो कलासंबद्ध प्रकाश स्रोत, जिनकी तीव्रताओं का अनुपात $2x$ है, व्यतिकरण पैटर्न उत्पन्न करते हैं। अनुपात $\frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$ का मान होगा :

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

Ans. B

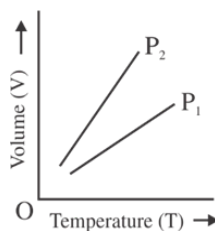
Sol. Given that, $\frac{I_1}{I_2} = 2x$

We know,

$$I_{\max} = (\sqrt{I_1} + \sqrt{I_2})^2 \text{ \& } I_{\min} = (\sqrt{I_1} - \sqrt{I_2})^2$$

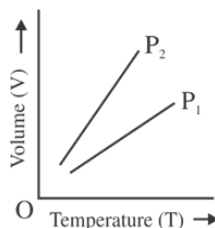
$$\therefore \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}} = \frac{2\sqrt{I_1 I_2}}{I_1 + I_2} = \frac{2\sqrt{I_1/I_2}}{\frac{I_1}{I_2} + 1} = \frac{2\sqrt{2x}}{2x+1}$$

13. For a perfect gas, two pressures P_1 and P_2 are shown in figure. The graph shows:



- (A) $P_1 > P_2$ (B) $P_1 < P_2$
(C) $P_1 = P_2$ (D) Insufficient data to draw any conclusion

एक आदर्श गैस के लिये दो दाब P_1 एवं P_2 चित्र में दर्शाये गये हैं। ग्राफ दर्शाता है-



- (A) $P_1 > P_2$ (B) $P_1 < P_2$
(C) $P_1 = P_2$ (D) जानकारी अपर्याप्त है।

Ans. A

Sol. $PV = nRT$

$$\frac{V}{T} = \frac{nR}{P}$$

$$\frac{nR}{P_1} < \frac{nR}{P_2}$$

$$P_2 < P_1$$

14. A diatomic gas, having $C_p = \frac{7}{2}R$ and $C_v = \frac{5}{2}R$, is heated at constant pressure. The ratio $dU : dQ : dW$:

किसी द्विपरमाणुक गैस को, जिसके $C_p = \frac{7}{2}R$ और $C_v = \frac{5}{2}R$ है, नियत दाब पर गरम किया गया है। इसके अनुपात $dU : dQ : dW$ का मान होगा।

- (A) 5 : 7 : 3 (B) 5 : 7 : 2 (C) 3 : 7 : 2 (D) 3 : 5 : 2

Ans. B

Sol. $dU = nC_v dT$

$$dQ = nC_p dT$$

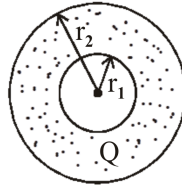
$$dW = PdV = nRdT \text{ (isobaric process)}$$

$$dU : dQ : dW : C_v : C_p : R$$

$$= \frac{5R}{2} : \frac{7R}{2} : R = 5 : 7 : 2$$

15. A charge Q is distributed uniformly within the material of a hollow sphere of inner and outer radii r_1 and r_2 (See figure). The electric field at distance x from centre for $r_1 < x < r_2$ will be :-

एक खोखले गोले की भीतरी व बाहरी त्रिज्या क्रमशः r_1 तथा r_2 है, आवेश Q पदार्थ में एक समान वितरित है (चित्र देखिये)। केन्द्र से x दूरी $r_1 < x < r_2$ के लिए वैद्युत क्षेत्र होगा :-

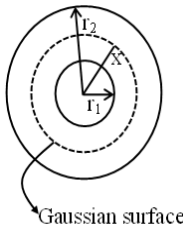


- (A) $\frac{Q(x^3 - r_1^3)}{4\pi\epsilon_0 x^2 r_2^3}$ (B) $\frac{Q(x^3 - r_1^3)}{4\pi\epsilon_0 x^2 (r_2^3 - r_1^3)}$ (C) $\frac{Qx}{4\pi\epsilon_0 (r_2^3 - r_1^3)}$ (D) $\frac{Q(x^3 - r_1^3)}{4\pi\epsilon_0 r_1^2 (r_2^2 - r_1^2)}$

Ans. B

Sol.

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$



$$E \cdot 4\pi x^2 = \frac{Q \times \frac{4}{3}\pi (x^3 - r_1^3)}{\frac{4}{3}\pi (r_2^3 - r_1^3)} / \epsilon_0$$

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x^2} \left(\frac{x^3 - r_1^3}{r_2^3 - r_1^3} \right)$$

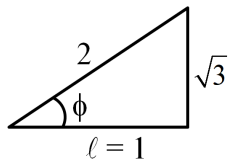
16. The r.m.s. current in an ac circuit is 2 A. If the wattless current be $\sqrt{3}$ A, what is the power factor :-

एक ac परिपथ में प्रवाहित धारा का r.m.s. मान 2 A है। यदि वाँटहीन धारा $\sqrt{3}$ A है। तब शक्ति गुणांक है :-

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

Ans. C

Sol.



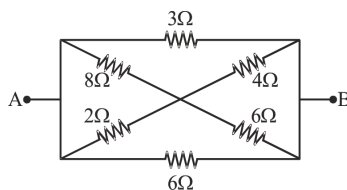
$$\text{Wattless current} = I_{\text{rms}} \sin \phi$$

$$\sqrt{3} = 2 \sin \phi \Rightarrow \sin \phi = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$l = \sqrt{2^2 - (\sqrt{3})^2} = \sqrt{4 - 3} \Rightarrow l = \sqrt{1} \Rightarrow l = 1 \Rightarrow \cos \phi = \frac{1}{2}$$

17. In the following figure, the equivalent resistance between A and B is :

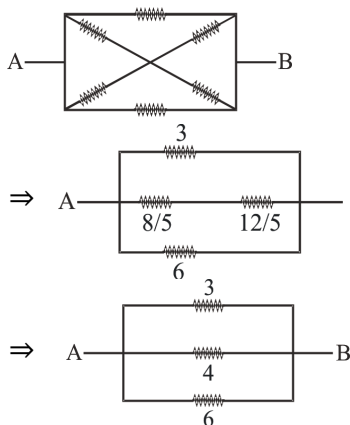
निम्न चित्र में A और B के बीच तुल्य प्रतिरोध है :



- (A) $(17/24) \Omega$ (B) $(4/3) \Omega$ (C) 29Ω (D) $(24/17) \Omega$

Ans. B

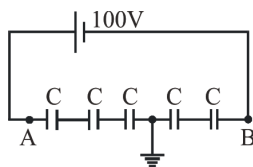
Sol.



$$R_{AB} = \frac{4 \times 2}{4 + 2} = \frac{4}{3} \Omega$$

18. Find potential at A and B in the given circuit

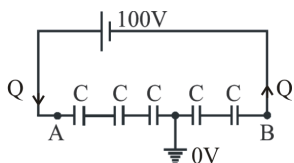
निम्न परिपथ में A तथा B के विभव क्या होंगे –



- (A) 40 V, 0 V (B) 50 V, 0 V (C) 60 V, -40 V (D) 40 V, -10 V

Ans. C

Sol.



$$Q = C_{eq} V$$

$$Q = \frac{C}{5} \times 100 = 20 C$$

$$V_A - 0 = \frac{Q}{C/3} \quad 0 - V_B = \frac{Q}{C/2}$$

$$V_A = \frac{20C \times 3}{C} V \quad -V_B = \frac{20C \times 2}{C}$$

$$= 60 V \quad V_B = -40 V$$

19. A plane electromagnetic wave having a frequency $n = 23.9$ GHz propagates along the positive z -direction in free space. The peak value of the electric field is 60 V/m. Which among the following is the acceptable magnetic field component in the electromagnetic wave?

एक समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग की आवृत्ति $n = 23.9$ GHz है तथा यह मुक्त आकाश में धनात्मक z -दिशा में संचरित होती है। विद्युत क्षेत्र का शिखर मान 60 V/m है। निम्न में से कौनसा विद्युत चुम्बकीय तरंग में चुम्बकीय क्षेत्र घटकों का स्वीकार्य विकल्प है?

- (A) $\vec{B} = 2 \times 10^7 \sin(0.5 \times 10^3 z + 1.5 \times 10^{11} t) \hat{i}$ (B) $\vec{B} = 2 \times 10^{-7} \sin(1.5 \times 10^2 x + 0.5 \times 10^{11} t) \hat{j}$
 (C) $\vec{B} = 2 \times 10^{-7} \sin(0.5 \times 10^3 z - 1.5 \times 10^{11} t) \hat{i}$ (D) $\vec{B} = 60 \sin(0.5 \times 10^3 x + 1.5 \times 10^{11} t) \hat{k}$

Ans. C

Sol. Magnetic field when electromagnetic wave propagates in $+z$ direction.

$$B = B_0 \sin(kz - \omega t)$$

$$\text{where, } B_0 = \frac{60}{3 \times 10^8} = 2 \times 10^{-7}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = 0.5 \times 10^3$$

$$\omega = 2\pi f = 1.5 \times 10^{11}$$

Hence

$$B = 2 \times 10^{-7} \sin(0.5 \times 10^3 z - 1.5 \times 10^{11} t) \hat{i}$$

20. A charged particle is fired at an angle θ to a uniform magnetic field directed along the x -axis. During its motion along a helical path, if the pitch of the helical path is equal to the maximum distance of the particle from the x -axis, then :-

एक आवेशित कण को x -अक्ष के अनुदिश एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र से θ कोण पर प्रक्षेपित किया जाता है। कुंडलिनी पथ के अनुदिश उसकी गति के दौरान, यदि कुंडलिनी पथ का चूड़ी अन्तराल x -अक्ष से कण की अधिकतम दूरी के बराबर हो तो :-

- (A) $\cos \theta = \frac{1}{\pi}$ (B) $\sin \theta = \frac{1}{\pi}$ (C) $\tan \theta = \frac{1}{\pi}$ (D) $\tan \theta = \pi$

Ans. D

Sol. Radius of the helix $r = \frac{mv \sin \theta}{qB} \dots (1)$

\therefore The max. distance from x -axis is $2r$.

$$\text{Time period } T = \frac{2\pi m}{qB}$$

$$\Rightarrow \text{pitch} = \frac{2\pi m}{qB} v \cos \theta = 2r \dots (2)$$

by equation (1) and (2)

$$\Rightarrow \tan \theta = \pi$$

SECTION-II : (Maximum Marks: 20)

This section contains 05 questions.

The answer to each question is a Numerical Value.

For each question, enter the correct integer value (In case of non-integer value, the answer should be rounded off to the nearest Integer).

Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

Full Marks : +4 If correct answer is entered.

Zero Marks : 0 If the question is unanswered.

Negative Marks : -1 If wrong answer is entered.

खण्ड-II : (अधिकतम अंक: 20)

इस खंड में 05 प्रश्न हैं।

प्रत्येक प्रश्न का उत्तर संख्यात्मक मान (Numerical Value) है।

प्रत्येक प्रश्न के लिए, सही पूर्णांक मान दर्ज करें (दशमलव संकेतन में, उत्तर को निकटतम पूर्णांक में लिखा जाना चाहिए।)

प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित अंकन योजना के अनुसार किया जाएगा:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर दर्ज किया गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी उत्तर दर्ज नहीं किया गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत उत्तर दर्ज किया गया है।

1. A body of mass 0.5 kg travels on straight line path with velocity $v = (3x^2 + 4)$ m/s. The net work done by the force during its displacement from $x = 0$ to $x = 2$ m is : (in joule)

0.5 kg द्रव्यमान का कोई पिण्ड, सरल रेखीय मार्ग पर $v = (3x^2 + 4)$ m/s वेग से चलता है। इसके $x = 0$ से $x = 2$ m विस्थापन के दौरान, बल द्वारा किये गये परिणामी कार्य का मान होगा : (जूल में)

Ans. 60

Sol. $v_i = 3(0^2) + 4 = 4 \cong x = 0$

$$v_f = 3(2)^2 + 4 \cong x = 2 = 16$$

$$W = \Delta K = \frac{1}{2}m(16^2 - 4^2)$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}(256 - 16) = \frac{240}{4} = 60 \text{ J}$$

2. Highly energetic electrons are bombarded on a target of an element containing 30 neutrons. The ratio of radii of nucleus to that of Helium nucleus is $14^{1/3}$. The atomic number of nucleus will be -

उच्च ऊर्जावान इलेक्ट्रॉन की एक ऐसे तत्व के लक्ष्य पर बौछार करवायी जाती है, जिसमें 30 न्यूट्रॉन हैं। उस तत्व के नाभिक की त्रिज्या व हिलियम नाभिक की त्रिज्या का अनुपात $14^{1/3}$ है। अज्ञात नाभिक की परमाणु संख्या होगी -

Ans. 26

Sol. $\frac{r_n}{r_{He}} = \left(\frac{A}{4}\right)^{1/3} = (14)^{1/3}$

$$\Rightarrow A = 56$$

Given $N = 30$

$$\therefore Z = A - N = 56 - 30 = 26$$

3. A wire having a linear mass density $9.0 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$ is stretched between two rigid supports with a tension of 900 N. The wire resonates at a frequency of 500 Hz. The next higher frequency at which the same wire resonates is 550 Hz. The length of the wire is _____ m.

रेखीय घनत्व $9.0 \times 10^{-4} \text{ kg/m}$ वाला एक तार दो दृढ़ आधारों के बीच 900 N तनाव से खींचा जाता है। तार 500 Hz आवृत्ति पर अनुनादित होता है। अगली उच्च आवृत्ति जिस पर वही तार अनुनादित करता है, 550 Hz है। तार की लम्बाई _____ मीटर है।

Ans. 10

Sol.

$$\mu = 9.0 \times 10^{-4} \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$T = 900 \text{ N}$$

$$V = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{900}{9 \times 10^{-4}}} = 1000 \text{ m/s}$$

$$f_1 = 500 \text{ Hz}$$

$$f = 550$$

$$\frac{nV}{2\ell} = 500 \quad \dots (i)$$

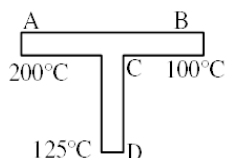
$$\frac{(n+1)V}{2\ell} = 550 \quad \dots (ii)$$

$$(ii) - (i) \quad \frac{V}{2\ell} = 50$$

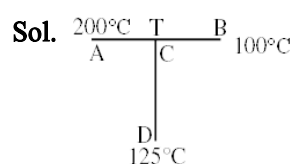
$$\ell = \frac{1000}{2 \times 50} = 10$$

4. A rod CD of thermal resistance 10.0 KW^{-1} is joined at the middle of an identical rod AB as shown in figure, The end A, B and D are maintained at 200°C , 100°C and 125°C respectively. The heat current in CD is P watt. The value of P is :

चित्रानुसार उष्मीय प्रतिरोध $10.0 \text{ केल्विन} \times \text{वाट}^{-1}$ की एक छड़ CD को समान छड़ AB के मध्य में जोड़ा जाता है। A, B तथा D किनारों को क्रमशः 200°C , 100°C , 125°C पर पोषित किया जाता है। CD में उष्मा धारा P वाट है। P का मान है।



Ans. 2



Rods are identical so

$$R_{AB} = R_{CD} = 10 \text{ KW}^{-1}$$

C is mid-point of AB, so

$$R_{AC} = R_{CB} = 5 \text{ KW}^{-1}$$

at point C

$$\frac{200 - T}{5} = \frac{T - 125}{10} + \frac{T - 100}{5}$$

$$2(200 - T) = T - 125 + 2(T - 100)$$

$$400 - 2T = T - 125 + 2T - 200$$

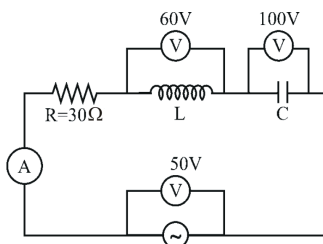
$$T = \frac{725}{5} = 145^\circ\text{C}$$

$$I_h = \frac{145 - 125}{10} \text{ w} = \frac{20}{10} \text{ w}$$

$$I_h = 2 \text{ w}$$

5. In circuit shown in figure, the current measured by ammeter (in Ampere) is :

दिये गये परिपथ में, अमीटर द्वारा मापी गई धारा (एम्पियर में) होगी :



Ans. 1

Sol.

$$V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$$

$$50 = \sqrt{V_R^2 + (100 - 60)^2} \Rightarrow V_R = 30 \text{ V}$$

$$V_R = 30 \text{ V}$$

$$R = 30 \Omega$$

$$i = \frac{30}{30} = 1 \text{ Amp.}$$

PART-2 : CHEMISTRY

भाग-2 : रसायन विज्ञान

SECTION-I : (Maximum Marks: 80)

This section contains 20 questions. Each question has 4 options for correct answer. Multiple-Choice Questions (MCQs) **Only one option is correct**. For each question, marks will be awarded as follows:

Full Marks : +4 If correct answer is selected.

Zero Marks : 0 If none of the option is selected.

Negative Marks : -1 If wrong option is selected.

खण्ड-I : (अधिकतम अंक: 80)

इस खंड में 20 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में सही उत्तर के लिए 4 विकल्प हैं। बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs) केवल एक विकल्प सही है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, अंक निम्नानुसार दिए जाएंगे:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर चुना गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत विकल्प चुना गया है।

1. Which of the following facts about the complex $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ is wrong ?

- (A) The complex involves d^2sp^3 hybridisation and is octahedral in shape
- (B) The complex is paramagnetic
- (C) The complex is an outer orbital complex
- (D) The complex gives white precipitate with AgNO_3 solution

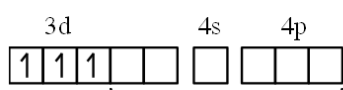
संकुल $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ के संदर्भ में गलत कथन पहचानें।

- (A) संकुल में d^2sp^3 संकरण है तथा यह अष्टफलकीय आकृति रखता है।
- (B) संकुल अनुचुम्बकीय है।
- (C) यह संकुल बाह्य कक्षक संकुल है।
- (D) यह संकुल AgNO_3 विलयन के साथ श्वेत अवक्षेप देता है।

Ans. C

Sol. $[\text{Cr}^{+3}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3 + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} \downarrow$

white



d^2sp^3 , Octahedral,
inner orbital complex

2. Sulphur does not exist as S_2 molecule because :-

- (A) it is less electronegative
- (B) it is not able to constitute $p\pi-p\pi$ bond
- (C) it has ability to exhibit catenation
- (D) of tendency to show variable oxidation states

सल्फर S_2 अणु के रूप में नहीं पाया जाता है क्योंकि :-

- (A) यह कम विद्युतऋणी है
- (B) यह $p\pi-p\pi$ बंध नहीं बना सकता है
- (C) यह श्रृंखलन की क्षमता दर्शाता है
- (D) यह परिवर्तनशील ऑक्सीकरण दर्शा सकता है

Ans. B

Sol. $3p\pi - 3p\pi$ bond is unstable

3. The correct order of increasing s-character (in percentage) in the hybrid orbitals of following molecule/ion is :-

- (I) CO_3^{2-} (II) XeF_4 (III) I_3^- (IV) NCl_3 (V) $BeCl_2$

निम्न में से दिए गए अणु/आयनों के संकरित कक्षकों का बढ़ते s-गुणों का सही क्रम है।

- (I) CO_3^{2-} (II) XeF_4 (III) I_3^- (IV) NCl_3 (V) $BeCl_2$

- (A) $II < III < IV < I < V$
- (B) $II < IV < III < V < I$
- (C) $III < II < I < V < IV$
- (D) $II < IV < III < I < V$

Ans. A

4. Arrange the following ions according their magnetic moments :-

- (A) V^{+4} (B) Mn^{+4} (C) Fe^{+3} (D) Ni^{+2}

निम्न आयनों को उनके चुम्बकीय आघूर्ण के क्रम में व्यवस्थित करो ?

- (A) V^{+4} (B) Mn^{+4} (C) Fe^{+3} (D) Ni^{+2}

- (A) $B > C > A > D$
- (B) $C > D > B > A$
- (C) $C > B > D > A$
- (D) $A > D > C > B$

Ans. C

5. Cr^{2+} is reducing in nature because—

- (A) In Cr^{2+} , configuration changes from d^4 to d^3 to achieve half filled t_{2g} .
- (B) Cr^{2+} gain an electron to achieve d^5 configuration
- (C) Cr^{2+} give an electron to achieve d^5 configuration
- (D) In Cr^{2+} configuration changes from d^4 to d^3 to achieve half filled d-subshell.

Cr^{2+} अपचायक प्रकृति का होता है क्योंकि -

- (A) Cr^{2+} , में अर्द्ध पूरित t_{2g} विन्यास प्राप्त करने के लिए विन्यास d^4 से d^3 में परिवर्तित होता है।
- (B) Cr^{2+} एक इलेक्ट्रॉन ग्रहण करके d^5 विन्यास प्राप्त करता है
- (C) Cr^{2+} एक इलेक्ट्रॉन त्याग कर अर्द्ध भरे d^5 विन्यास प्राप्त करता है
- (D) Cr^{2+} में अर्द्ध भरे d-उपकोश प्राप्त करने के लिए विन्यास d^4 से d^3 में परिवर्तित होता है।

Ans. A

6. The first four ionisation energy values of an element are 191, 578, 872 and 5962 Kcal. The no. of valance electrons in the element is :-

एक तत्व की प्रथम चार आयनन ऊर्जाओं के मान 191, 578, 872 तथा 5962 Kcal है। तत्व में संयोजी इलेक्ट्रॉनों की संख्या होगी:-

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

Ans. C

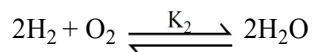
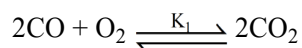
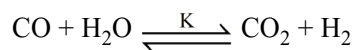
7. Correct stability order of mono halide of Boron family :-

बोरॉन परिवार में मोनो हैलाइडों के स्थायित्व का सही क्रम है :-

- (A) $\text{BX} > \text{AlX} > \text{GaX} > \text{InX} > \text{TlX}$
- (B) $\text{BX} < \text{AlX} < \text{GaX} < \text{InX} < \text{TlX}$
- (C) $\text{BX} > \text{AlX} > \text{GaX} > \text{InX} > \text{TlX}$
- (D) $\text{AlX} > \text{GaX} > \text{BX} > \text{InX} > \text{TlX}$

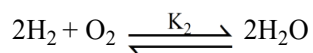
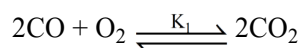
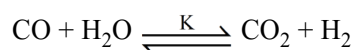
Ans. B

8. Some gaseous equilibrium are following :



then find out the relation between equilibrium constants :

कुछ गैसीय साम्य निम्न हैं :



सभी नियतांको के मध्य सम्बन्ध ज्ञात कीजिए :-

(A) $K = K_1 K_2$

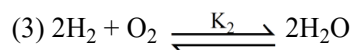
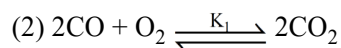
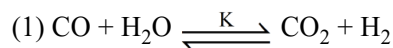
(B) $K = (K_1 K_2)^2$

(C) $K = (K_1 K_2)^{-1/2}$

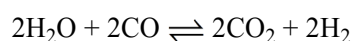
(D) $K = (K_1 / K_2)^{1/2}$

Ans. D

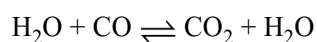
Sol.



By subtraction (2) – (3) we get :

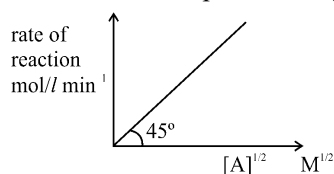


Dividing by (2) ;



$$K = \left(\frac{K_1}{K_2} \right)^{1/2}$$

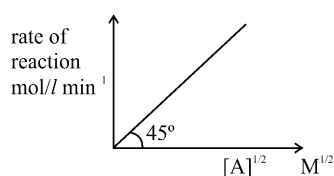
9. Rate of reaction $A \rightarrow B$ depends only on A and can be represented by below curve



then

- (A) Molecularity of reaction must be one
- (B) Reaction will be a elementary reaction
- (C) Value of rate constant for reaction will be $1 \text{ M}^{-1/2} \text{ sec}^{-1}$
- (D) Reaction will be definitely a complex reaction

अभिक्रिया $A \rightarrow B$ की दर केवल A पर निर्भर करती है और नीचे दिये गये वक्र द्वारा प्रदर्शित की जा सकती है :



तब

- (A) अभिक्रिया की अणुकता एक होनी चाहिए
- (B) अभिक्रिया सरल होनी चाहिए
- (C) वेग, नियतांक का मान $1 \text{ M}^{-1/2} \text{ sec}^{-1}$ है।
- (D) अभिक्रिया निश्चित रूप से संकुल अभिक्रिया होगी

Ans. D

Sol. $r = K[A]^{1/2}$

as reaction are of fractional order reactions then reactions must be a complex reactions.

10. Equivalent conductance of saturated solution of BaSO_4 is $400 \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ eq}^{-1}$ and specific conductance is $8 \times 10^{-5} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. K_{sp} of BaSO_4 is-

BaSO_4 के संतृप्त विलयन का तुल्यांकी चालकत्व $400 \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ eq}^{-1}$ तथा विशिष्ट चालकत्व $8 \times 10^{-5} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ है तो BaSO_4 का K_{sp} है-

- (A) 4×10^{-8}
- (B) 1×10^{-8}
- (C) 2×10^{-4}
- (D) 1×10^{-4}

Ans. B

Sol. $N = \frac{K \times 1000}{\Lambda^0} = \frac{1000 \times 8 \times 10^{-5}}{400} = 2 \times 10^{-4}$

$M = \frac{N}{2} = 10^{-4} \text{ M}$

$K_{sp} = s^2 = 10^{-8} \text{ M}^2$

11. E° (SRP) of different half cell are given

$$E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.34 \text{ volt} ; E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.76 \text{ volt}$$

$$E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0.8 \text{ volt} ; E^\circ_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2.37 \text{ volt}$$

In which cell ΔG° per mole of electron is most negative :-

विभिन्न अर्ध सेलों के E° (SRP) नीचे दिये गये हैं।

$$E^\circ_{\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}} = 0.34 \text{ volt} ; E^\circ_{\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}} = -0.76 \text{ volt}$$

$$E^\circ_{\text{Ag}^+/\text{Ag}} = 0.8 \text{ volt} ; E^\circ_{\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}} = -2.37 \text{ volt}$$

किस सेल में इलेक्ट्रॉन के प्रति मोल के लिए ΔG° सर्वाधिक ऋणात्मक होता है :-

- (A) $\text{Zn (s)} | \text{Zn}^{2+} (1 \text{ M}) || \text{Mg}^{2+} (1 \text{ M}) | \text{Mg (s)}$ (B) $\text{Zn (s)} | \text{Zn}^{2+} (1 \text{ M}) || \text{Ag}^+ (1 \text{ M}) | \text{Ag (s)}$
 (C) $\text{Cu (s)} | \text{Cu}^{2+} (1 \text{ M}) || \text{Ag}^+ (1 \text{ M}) | \text{Ag (s)}$ (D) $\text{Ag (s)} | \text{Ag}^+ (1 \text{ M}) || \text{Mg}^{2+} (1 \text{ M}) | \text{Mg (s)}$

Ans. B

Sol. (A) $= -76 - 2.37$

(B) $0.76 + 0.8 = 1.56$

(C) $-0.34 + 0.8$

(D) $-0.8 - 2.37 = 1.57$

12. Mass fraction of urea in its aqueous solution is 0.001 then calculate relative lowering in vapour pressure of aqueous urea solution -

यूरिया का इसके जलीय विलयन में द्रव्यमान प्रभाज 0.001 है तो यूरिया के जलीय विलयन के वाष्प दाब में आपेक्षिक अवनमन की गणना कीजिये :

- (A) 0.01 % (B) 0.02 % (C) 0.03 % (D) 0.04 %

Ans. C

Sol. $\frac{\Delta P}{P} = X_{\text{urea}} = \frac{0.001}{60} \times 18$

$= 0.0003$

$= 0.03 \%$

13. Mass of C_2H_4 required which contains same number of carbon atoms as in 288 gm of neo pentane

नियो पेन्टेन के 288 gm में उपस्थित कार्बन परमाणुओं की संख्या के समान, संख्या वाले C_2H_4 का द्रव्यमान है :

- (A) 56 gm (B) 280 gm (C) 140 gm (D) 560gm

Ans. B

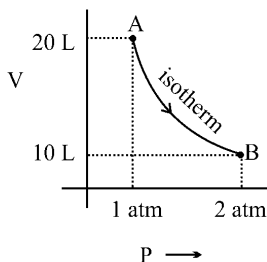
Sol. $2 \times \frac{w}{28} = 5 \times \frac{288}{72}$

$\Rightarrow W = 280 \text{ gm}$

14. Find change in ΔG (in L atm) of a substance from the graph of ideal gas in the process AB.

[Take: $\ln 2 = 0.7$]

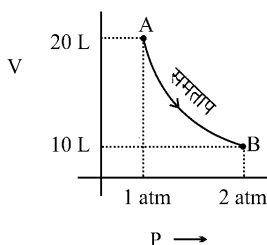
Fill your answer as sum of digits (excluding decimal places) till you get the single digit answer.



प्रक्रम AB में आदर्श गैस के ग्राफ से एक पदार्थ की ΔG में परिवर्तन (L atm में) ज्ञात कीजिये।

[Take: $\ln 2 = 0.7$]

अपने उत्तर के अंकों को (दशमलव स्थान को छोड़कर) तब तक योग कीजिए जब तक आपको इकाई अंक प्राप्त न हो जाए।



(A) 5

(B) 2

(C) 1

(D) 4

Ans. A

Sol. $\Delta G = nRT \ln \left(\frac{P_2}{P_1} \right)$
 $20 \ln 2 = 20 \times 0.7 = 14 \text{ Latm}$

15. $\text{EtOH} \xrightarrow[140^\circ \text{C}]{\text{H}_2\text{SO}_4} \text{X (Organic product)}$



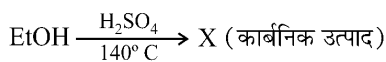
Final product are :

(A) EtOH + EtI

(B) EtI only

(C) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

(D) EtOH only



अन्तिम उत्पाद है।

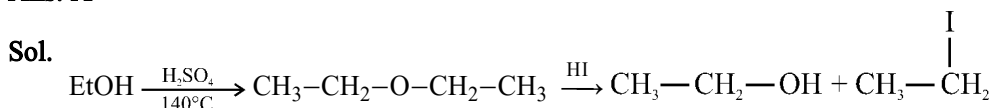
(A) EtOH + EtI

(B) केवल EtI

(C) $\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$

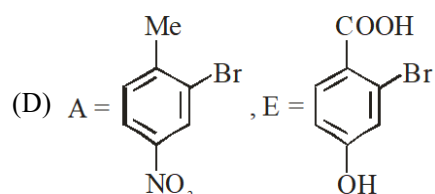
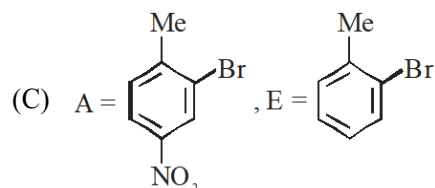
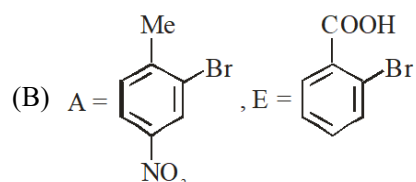
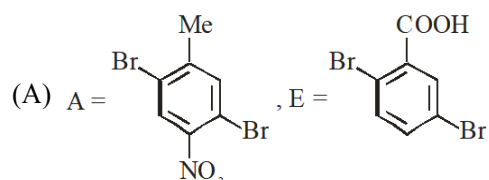
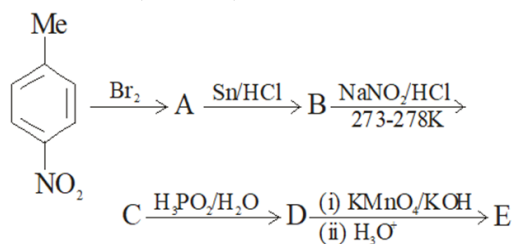
(D) केवल EtOH

Ans. A

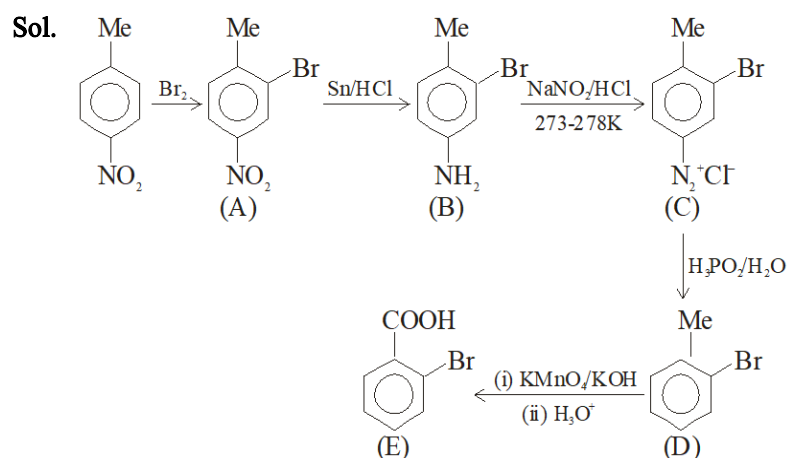


16. Identify the product formed (A and E)

निर्मित उत्पाद (A तथा E) की पहचान कीजिए।



Ans. B



17. A polysaccharide 'X' on boiling with dil H_2SO_4 at 393 K under 2-3 atm pressure yields 'Y'. 'Y' on treatment with bromine water gives gluconic acid. 'X' contains β -glycosidic linkages only. Compound 'X' is:

(A) starch (B) cellulose (C) amylose (D) amylopectin

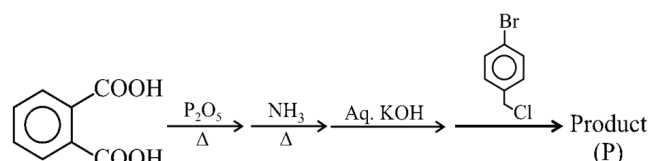
एक पॉलीसैकेराइड 'X' को 393 K पर 2-3 atm दबाव पर तनु H_2SO_4 के साथ उबालने पर 'Y' प्राप्त होता है। ब्रोमीन जल से उपचार करने पर 'Y' ग्लूकोनिक अम्ल देता है। 'X' में केवल β -glycosidic बंधन है। यौगिक 'X' है

(A) स्टार्च (B) सेलुलोज (C) एमाइलोज (D) एमाइलोपेक्टिन

Ans. B

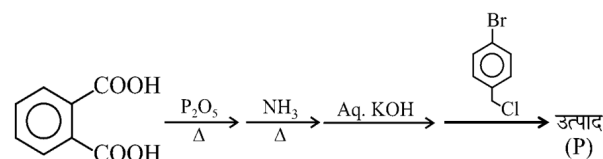
Sol. Cellulose contains β -glycosidic linkages only.

18. For the given sequence

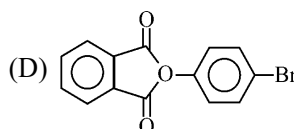
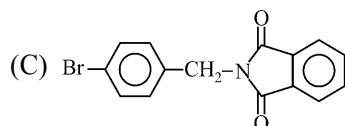
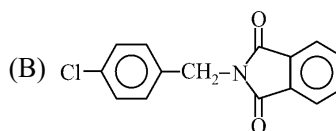
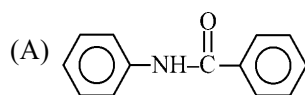


The product (P) is :

दिये गये अभिक्रिया क्रम के लिये

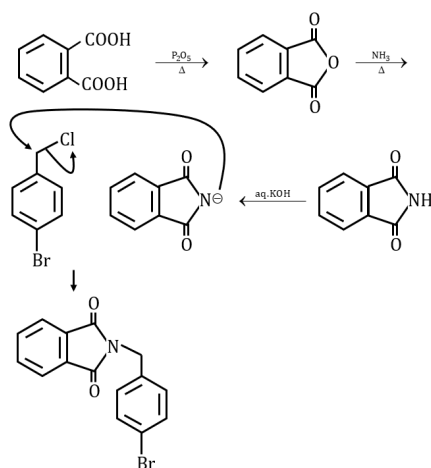


उत्पाद (P) है।

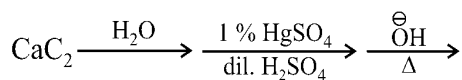


Ans. C

Sol.

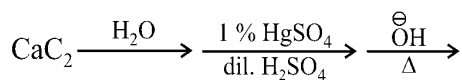


19. The final product is

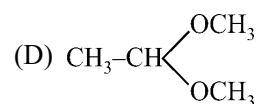
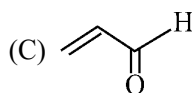
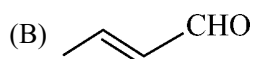
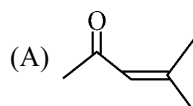


Final product :

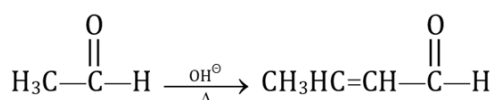
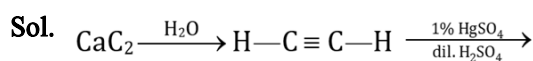
अन्तिम उत्पाद है



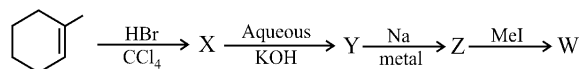
अन्तिम उत्पाद



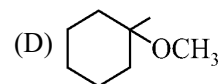
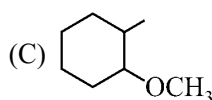
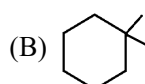
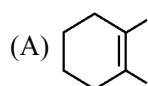
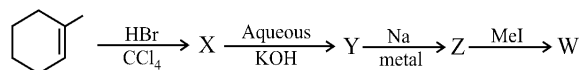
Ans. B



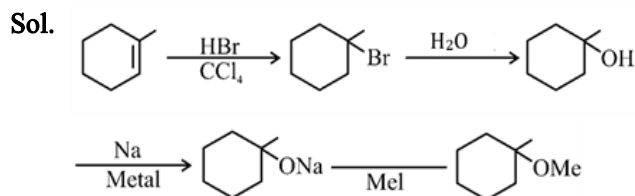
20. Final major product 'W' is :



अन्तिम मुख्य उत्पाद 'W' है।



Ans. D



SECTION-II : (Maximum Marks: 20)

This section contains 05 questions.

The answer to each question is a Numerical Value.

For each question, enter the correct integer value (In case of non-integer value, the answer should be rounded off to the nearest Integer).

Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

Full Marks : +4 If correct answer is entered.

Zero Marks : 0 If the question is unanswered.

Negative Marks : -1 If wrong answer is entered.

खण्ड-II : (अधिकतम अंक: 20)

इस खंड में 05 प्रश्न हैं।

प्रत्येक प्रश्न का उत्तर संख्यात्मक मान (Numerical Value) है।

प्रत्येक प्रश्न के लिए, सही पूर्णांक मान दर्ज करें (दशमलव संकेतन में, उत्तर को निकटतम पूर्णांक में लिखा जाना चाहिए।)

प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित अंकन योजना के अनुसार किया जाएगा:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर दर्ज किया गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी उत्तर दर्ज नहीं किया गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत उत्तर दर्ज किया गया है।

1. Find sum of number of unpaired electron in $[\text{CoCl}_6]^{-3}$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$ and $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$:-

$[\text{CoCl}_6]^{-3}$, $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$ तथा $[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$ में अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या का योग है :-

Ans. 7

Sol. $[\text{CoCl}_6]^{-3}$, $\text{Co}^{+3} \Rightarrow 4s^2 3d^7 = d^6$

(4)

$[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]^{+3}$, $\text{Cr}^{+3} \Rightarrow 4s^2 3d^5 d^3$

(3)

$[\text{Zn}(\text{NH}_3)_4]^{+2}$, $\text{Zn}^{+2} \Rightarrow 4s^2 3d^{10}$

unpaired $e^- = 0$

Sum = $7e^-$

2. Count polar molecules :

CO_2 , SO_2 , H_2O , BeF_2 , PCl_5 , XeF_6 , BF_3 , SnCl_2 , CCl_4

इनमें से ध्रुवीय अणुओं की संख्या बताइये:

CO_2 , SO_2 , H_2O , BeF_2 , PCl_5 , XeF_6 , BF_3 , SnCl_2 , CCl_4

Ans. 4

Sol. For symmetrical molecules $\mu = 0 \Rightarrow$ Non polar

CO_2 , BeF_2 , PCl_5 , BF_3 , CCl_4

For unsymmetrical molecules $\mu \neq 0 \Rightarrow$ Polar

SO_2 , H_2O , XeF_6 , SnCl_2

(Bent) (Bent) (Distorted O.H.) (Bent)

3. 3.8 gm of a tribasic carboxylic acid derivative of a saturated hydrocarbon required 100 ml of 0.6M NaOH solution to reach equivalence point. Calculate molar mass of tribasic carboxylic acid derivative of saturated hydrocarbon.

Fill your answer as sum of digits (excluding decimal places) till you get the single digit answer.

एक संतृप्त हाइड्रोकार्बन के 3.8 gm त्रिक्षारीय कार्बोक्सिलिक अम्लों के व्युत्पन्न को तुल्यांक बिन्दु तक पहुँचाने में 100 ml, 0.6M NaOH विलयन की आवश्यकता होती है संतृप्त हाइड्रोकार्बन के त्रिक्षारीय कार्बोक्सिलिक अम्ल के व्युत्पन्न के मोलर द्रव्यमान की गणना कीजिये। अपने उत्तर के अंकों को (दशमलव स्थान को छोड़कर) तब तक योग कीजिए जब तक आपको इकाई अंक प्राप्त न हो जाए।

Ans. 1

Sol. (MF = C₇H₁₀O₆, M = 190)

4. A certain mass of an ideal gas is expanded from (1L, 10 atm) to (4L, 5atm) against a constant external pressure of 1 atm. If initial temperature of gas is 300K and heat capacity of process is 21J/°C then calculate enthalpy change in kJ during the process (1L-atm = 0.1 kJ)

एक निश्चित द्रव्यमान की आदर्श गैस को 1 atm के नियत बाह्य दाब के विरुद्ध (1L, 10 atm) से (4L, 5atm) तक प्रसारित किया गया है। यदि गैस का प्रारम्भिक ताप 300K एवं प्रक्रम की ऊष्माधारिता 21 J/°C हो तो प्रक्रम के दौरान kJ में एन्थेल्पी परिवर्तन की गणना कीजिये। (1L-atm = 0.1 kJ)

Ans. 7

Sol. (1L, 10 atm) → (4L, 5 atm) n = constant

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{10 \times 1}{300} = \frac{5 \times 4}{T_2}$$

$$T_2 = 600 \text{ K}$$

$$\Delta T = 600 - 300 = 300 \text{ K}$$

$$\text{Heat capacity of process} = 21 \text{ J/°C}$$

$$q = C \cdot \Delta T = 21 \times \frac{300}{1000} = 21 \times 0.3 \text{ kJ}$$

$$\Delta U = W + q = -P_{\text{exc.}} \Delta V + q = -1 \times 3 \times 0.1 \text{ kJ} + 21 \times 0.3 \text{ kJ} \quad (1 \text{ L atm} = 0.1 \text{ kJ}) = 6 \text{ kJ}$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta(PV) = 6 \text{ kJ} + (P_2 V_2 - P_1 V_1) = (6 + (20 - 10) \times 0.1) \text{ kJ}$$

$$\boxed{\Delta H = 7 \text{ kJ}}$$

5. A solution of phenol in chloroform when treated with aqueous NaOH gives compound P as a major product. The mass percentage of carbon in P is _____. (to the nearest integer)

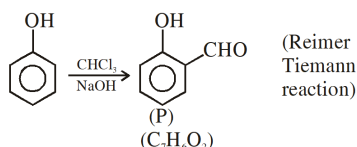
(Atomic mass : C = 12 ; H = 1 ; O = 16)

क्लोरोफॉर्म में फीनॉल के एक विलयन को जब जलीय NaOH के साथ अभिकृत किया जाता है, तो एक मुख्य उत्पाद P में कार्बन की संहति प्रतिशतता है _____ (निकटतम पूर्णांक)

(Atomic mass : C = 12 ; H = 1 ; O = 16)

Ans. 69

Sol.



$$\text{Molecular weight of } C_7H_6O_2 = 122$$

$$\%C = \frac{12 \times 7 \times 100}{122} = 68.85 \approx 69$$

PART-3 : MATHEMATICS

भाग-3 : गणित

SECTION-I : (Maximum Marks: 80)

This section contains **20 questions**. Each question has 4 options for correct answer. Multiple-Choice Questions (MCQs) **Only one option is correct**. For each question, marks will be awarded as follows:

Full Marks : +4 If correct answer is selected.

Zero Marks : 0 If none of the option is selected.

Negative Marks : -1 If wrong option is selected.

खण्ड-I : (अधिकतम अंक: 80)

इस खंड में **20 प्रश्न** हैं। प्रत्येक प्रश्न में सही उत्तर के लिए 4 विकल्प हैं। बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs) केवल एक विकल्प सही है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, अंक निम्नानुसार दिए जाएंगे:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर चुना गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत विकल्प चुना गया है।

1. If $\int_0^2 (\sqrt{2x} - \sqrt{2x-x^2}) dx = \int_0^1 \left(1 - \sqrt{1-y^2} - \frac{y^2}{2}\right) dy + \int_1^2 \left(2 - \frac{y^2}{2}\right) dy + I$

is equal to :

यदि $\int_0^2 (\sqrt{2x} - \sqrt{2x-x^2}) dx = \int_0^1 \left(1 - \sqrt{1-y^2} - \frac{y^2}{2}\right) dy + \int_1^2 \left(2 - \frac{y^2}{2}\right) dy + I$

बराबर है।

(A) $\int_0^1 \left(1 + \sqrt{1-y^2}\right) dy$

(B) $\int_0^1 \left(\frac{y^2}{2} - \sqrt{1-y^2} + 1\right) dy$

(C) $\int_0^1 \left(1 - \sqrt{1-y^2}\right) dy$

(D) $\int_0^1 \left(\frac{y^2}{2} + \sqrt{1-y^2} + 1\right) dy$

Ans. C

Sol.

LHS = $\int_0^2 (\sqrt{2x} - \sqrt{2x-x^2}) dx = \frac{8}{3} - \frac{\pi}{2}$

RHS = $\int_0^1 \left(1 - \sqrt{1-y^2} - \frac{y^2}{2}\right) dy + \int_1^2 \left(2 - \frac{y^2}{2}\right) dy + I$

$I + \frac{5}{3} - \frac{\pi}{4}$

So, $I = 1 - \frac{\pi}{4} = \int_0^1 \left(1 - \sqrt{1-y^2}\right) dy$

2. Let the solution curve of the differential equation $x \frac{dy}{dx} - y = \sqrt{y^2 + 16x^2}$, $y(1) = 3$ be $y = y(x)$. Then $y(2)$ is equal to :

माना अवकल समीकरण $x \frac{dy}{dx} - y = \sqrt{y^2 + 16x^2}$, $y(1) = 3$ का हल वक्र $y = y(x)$ है। तब $y(2)$ बराबर है।

- (A) 15 (B) 11 (C) 13 (D) 17

Ans. A

Sol. $y = vx \Rightarrow \frac{dy}{dx} = v + x \frac{dv}{dx}$

$$\Rightarrow x \frac{dv}{dx} = \sqrt{v^2 + 16}$$

$$\Rightarrow \int \frac{dv}{\sqrt{v^2 + 16}} = \int \frac{dx}{x}$$

$$\Rightarrow \ln|v + \sqrt{v^2 + 16}| = \ln x + \ln C$$

$$\Rightarrow y + \sqrt{y^2 + 16x^2} = Cx^2$$

As $y(1) = 3 \Rightarrow C = 8 \Rightarrow y(2) = 15$

3. The integral $\int \frac{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)(\cos x - \sin x)}{\left(1 + \frac{2}{\sqrt{3}}\sin 2x\right)} dx$ is equal to.

समाकलन $\int \frac{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)(\cos x - \sin x)}{\left(1 + \frac{2}{\sqrt{3}}\sin 2x\right)} dx$ बराबर है।

- (A) $\frac{1}{2} \log_e \left| \frac{\tan\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{12}\right)}{\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{6}\right)} \right| + C$ (B) $\frac{1}{2} \log_e \left| \frac{\tan\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{6}\right)}{\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{3}\right)} \right| + C$ (C) $\log_e \left| \frac{\tan\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{6}\right)}{\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{12}\right)} \right| + C$ (D) $\frac{1}{2} \log_e \left| \frac{\tan\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{12}\right)}{\left(\frac{x}{2} - \frac{\pi}{6}\right)} \right| + C$

Ans. A

Sol. $I = \int \frac{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)(\cos x - \sin x)}{\left(1 + \frac{2}{\sqrt{3}}\sin 2x\right)} dx ; \frac{\sqrt{3}}{2} \int \frac{\left(1 - \frac{1}{\sqrt{3}}\right)(\cos x - \sin x)}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \sin 2x\right)} dx$

$$\int \frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}\right)(\cos x - \sin x)}{\sin 60^\circ + \sin 2x} dx ; \int \frac{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\cos x - \frac{1}{2}\sin x\right)}{2 \sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right) \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)}$$

$$\int \frac{\left(\cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right) - \sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right)\right)}{2 \sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right) \cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)} dx ; \frac{1}{2} \left(\int \frac{dx}{\sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right)} - \int \frac{dx}{\cos\left(x - \frac{\pi}{6}\right)} \right)$$

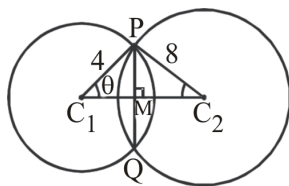
$$\frac{1}{2} \ln \left| \frac{\tan\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{12}\right)}{\tan\left(\frac{x}{2} + \frac{\pi}{6}\right)} \right|$$

4. Two circles whose radii are equal to 4 and 8 intersect at right angles. The length of their common chord is:-
 दो वृत्त जिनकी त्रिज्याएँ 4 व 8 हैं, एक दूसरे को समकोण पर काटते हैं। इनकी उभयनिष्ठ जीवा की लम्बाई होगी:-

- (A) $\frac{16}{\sqrt{5}}$
 (B) 8
 (C) $4\sqrt{6}$
 (D) $\frac{8\sqrt{5}}{5}$

Ans. A

Sol.



$$C_1C_2 = \sqrt{16 + 64} = 4\sqrt{5}$$

$$PM = PC_1 \sin \theta = PC_1 \times \frac{PC_2}{C_1C_2} = 4 \times \frac{8}{4\sqrt{5}} = \frac{8}{\sqrt{5}}$$

$$\therefore PQ = 2(PM) = \frac{16}{\sqrt{5}}$$

5. A plane passes through the point A(2, 1, -3). If distance of this plane from origin is maximum, then its equation is
 (A) $2x + y - 3z = 14$
 (B) $2x + y + 3z = 2$
 (C) $x + y - z = 1$
 (D) None

बिन्दु A(2, 1, -3) से होकर जाने वाले तथा मूल बिंदु से महत्तम दूरी पर स्थित समतल की समीकरण है

- (A) $2x + y - 3z = 14$
 (B) $2x + y + 3z = 2$
 (C) $x + y - z = 1$
 (D) कोई नहीं

Ans. A

Sol. Required plane is $[r - (2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k})] \cdot (2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k}) = 0$

6. Let $\vec{\alpha} = 3\hat{i} + \hat{j}$ and $\vec{\beta} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$. If $\vec{\beta} = \vec{\beta}_1 - \vec{\beta}_2$, where $\vec{\beta}_1$ is parallel to $\vec{\alpha}$ and $\vec{\beta}_2$ is perpendicular to $\vec{\alpha}$, then $\vec{\beta}_1 \times \vec{\beta}_2$ is equal to

माना $\vec{\alpha} = 3\hat{i} + \hat{j}$ तथा $\vec{\beta} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ है। यदि $\vec{\beta} = \vec{\beta}_1 - \vec{\beta}_2$ है, जहाँ $\vec{\beta}_1$ सदिश $\vec{\alpha}$ के समांतर है तथा $\vec{\beta}_2$ सदिश $\vec{\alpha}$ के लम्बवत है, तो $\vec{\beta}_1 \times \vec{\beta}_2$ बराबर है।

- (A) $-3\hat{i} + 9\hat{j} + 5\hat{k}$ (B) $3\hat{i} - 9\hat{j} - 5\hat{k}$ (C) $\frac{1}{2}(-3\hat{i} + 9\hat{j} + 5\hat{k})$ (D) $\frac{1}{2}(3\hat{i} - 9\hat{j} + 5\hat{k})$

Ans. C

Sol. $\vec{\alpha} = 3\hat{i} + \hat{j}$

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

$$\vec{\beta} = \vec{\beta}_1 - \vec{\beta}_2$$

$$\vec{\beta}_1 = \lambda(3\hat{i} + \hat{j}), \vec{\beta}_2 = \lambda(3\hat{i} + \hat{j}) - 2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k}$$

$$\vec{\beta}_2 \cdot \vec{\alpha} = 0$$

$$(3\lambda - 2) \cdot 3 + (\lambda + 1) = 0$$

$$9\lambda - 6 + \lambda + 1 = 0$$

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

$$\Rightarrow \vec{\beta}_1 = \frac{3}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j} \Rightarrow \vec{\beta}_2 = -\frac{1}{2}\hat{i} + \frac{3}{2}\hat{j} - 3\hat{k}$$

$$\begin{aligned} \text{Now } \vec{\beta}_1 \times \vec{\beta}_2 &= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{3}{2} & \frac{1}{2} & 0 \\ -\frac{1}{2} & \frac{3}{2} & -3 \end{vmatrix} \\ &= \hat{i} \left(-\frac{3}{2} - 0 \right) - \hat{j} \left(-\frac{9}{2} - 0 \right) + \hat{k} \left(\frac{9}{4} + \frac{1}{4} \right) \\ &= -\frac{3}{2}\hat{i} + \frac{9}{2}\hat{j} + \frac{5}{2}\hat{k} = \frac{1}{2}(-3\hat{i} + 9\hat{j} + 5\hat{k}) \end{aligned}$$

Alter :

$$\vec{\beta} = \vec{\beta}_1 - \vec{\beta}_2 \Rightarrow \vec{\beta} \cdot \hat{\alpha} = \vec{\beta}_1 \cdot \hat{\alpha} = |\vec{\beta}_1|$$

$$\Rightarrow \vec{\beta}_1 = (\vec{\beta} \cdot \hat{\alpha}) \hat{\alpha}$$

$$\Rightarrow \vec{\beta}_2 = (\vec{\beta} \cdot \hat{\alpha}) \hat{\alpha} - \vec{\beta}$$

$$\Rightarrow \vec{\beta}_1 \times \vec{\beta}_2 = -(\vec{\beta} \cdot \hat{\alpha}) \hat{\alpha} \times \vec{\beta}$$

$$= \frac{-5}{10} (3\hat{i} + \hat{j}) \times (2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}) = \frac{1}{2}(-3\hat{i} + 9\hat{j} + 5\hat{k})$$

7. If $\cos(\alpha + \beta) = \frac{3}{5}$, $\sin(\alpha - \beta) = \frac{5}{13}$ and $0 < \alpha, \beta < \frac{\pi}{4}$, then $\tan(2\alpha)$ is equal to :

यदि $\cos(\alpha + \beta) = \frac{3}{5}$, $\sin(\alpha - \beta) = \frac{5}{13}$ तथा $0 < \alpha, \beta < \frac{\pi}{4}$ है, तो $\tan(2\alpha)$ बराबर है।

- (A) $\frac{21}{16}$ (B) $\frac{63}{52}$ (C) $\frac{33}{52}$ (D) $\frac{63}{16}$

Ans. D

Sol. $0 < \alpha + \beta = \frac{\pi}{2}$ and $\frac{-\pi}{4} < \alpha - \beta < \frac{\pi}{4}$
 if $\cos(\alpha + \beta) = \frac{3}{5}$ then $\tan(\alpha + \beta) = \frac{4}{3}$
 and if $\sin(\alpha - \beta) = \frac{5}{13}$ then $\tan(\alpha - \beta) = \frac{5}{12}$
 (since $\alpha - \beta$ here lies in the first quadrant)
 Now $\tan(2\alpha) = \tan\{(\alpha + \beta) + (\alpha - \beta)\}$

$$= \frac{\tan(\alpha + \beta) + \tan(\alpha - \beta)}{1 - \tan(\alpha + \beta) \cdot \tan(\alpha - \beta)} = \frac{\frac{4}{3} + \frac{5}{12}}{1 - \frac{4}{3} \cdot \frac{5}{12}} = \frac{63}{16}$$

8. If $\sum_{i=1}^5 (x_i - 10) = 5$ and $\sum_{i=1}^5 (x_i - 10)^2 = 25$, then standard deviation of observations $2x_1 + 7, 2x_2 + 7, 2x_3 + 7, 2x_4 + 7$ and $2x_5 + 7$ is equal to-

यदि $\sum_{i=1}^5 (x_i - 10) = 5$ तथा $\sum_{i=1}^5 (x_i - 10)^2 = 25$ हो, तो प्रेक्षणों $2x_1 + 7, 2x_2 + 7, 2x_3 + 7, 2x_4 + 7$ तथा $2x_5 + 7$ का मानक विचलन होगा-

- (A) 8 (B) 16 (C) 4 (D) 2

Ans. C

Sol. $s = \sqrt{\frac{1}{n} \sum d^2 - \left(\frac{\sum d}{n}\right)^2} = \sqrt{\frac{1}{5}(25) - \left(\frac{5}{5}\right)^2} = 2$

S.D. if affected with change in scale so S.D. of $2x ; + 7$ is 4

9. If $a^2b^3c^4, a^3b^4c^5, a^4b^5c^6$ are in A.P. ($a, b, c > 0$), then minimum value of $(a + b + c)$ is equal to-

यदि $a^2b^3c^4, a^3b^4c^5, a^4b^5c^6$ ($a, b, c > 0$) समान्तर श्रेणी में हो, तो $(a + b + c)$ का न्यूनतम मान होगा -

- (A) 1 (B) 3 (C) 4 (D) 8

Ans. B

Sol. $2a^3b^4c^5 = a^2b^3c^4 + a^4b^5c^6$

div. by $a^2b^3c^4$, we get

$$2abc = 1 + a^2b^2c^2 \Rightarrow (abc - 1)^2 = 0 \Rightarrow abc = 1$$

using A.M. > G.M.

$$\frac{a + b + c}{3} \geq (abc)^{\frac{1}{3}} \Rightarrow a + b + c \geq 3$$

10. If $x = 2 + 2^{1/3} + 2^{2/3}$ then value of $x^3 - 6x^2 + 6x$ is:-

- (A) -2 (B) 2 (C) 0 (D) None

यदि $x = 2 + 2^{1/3} + 2^{2/3}$ तो $x^3 - 6x^2 + 6x$ का मान है:-

- (A) -2 (B) 2 (C) 0 (D) कोई नहीं

Ans. B

Sol. $x - 2 = 2^{1/3} + 2^{2/3}$

$$\begin{cases} \alpha + \beta = -b \\ a + c = -b \end{cases}$$

cutting both side

$$x^3 - 8 - 3x \cdot 2(x-2) = (2^{1/3} + 2^{2/3})^3$$

$$x^3 - 8 - 6x^2 + 12x = 2 + 2^2 + 3 \cdot 2(x-2)$$

$$x^3 - 8 - 6x^2 + 12x = 6 + 6x - 12$$

$$x^3 - 6x^2 + 6x = 2$$

11. If a, b, c are distinct & rational numbers then

$$\begin{vmatrix} (a^2 + b^2 + c^2) & ab + bc + ca & ab + bc + ac \\ ab + bc + ca & (a^2 + b^2 + c^2) & (bc + ca + ab) \\ ab + bc + ca & (ab + bc + ca) & (a^2 + b^2 + c^2) \end{vmatrix}$$

is always :-

- (A) zero (B) Rational & Non Negative
(C) Rational & Negative (D) Irrational and Positive

यदि a, b, c भिन्न तथा परिमेय संख्यायें हो, तो

$$\begin{vmatrix} (a^2 + b^2 + c^2) & ab + bc + ca & ab + bc + ac \\ ab + bc + ca & (a^2 + b^2 + c^2) & (bc + ca + ab) \\ ab + bc + ca & (ab + bc + ca) & (a^2 + b^2 + c^2) \end{vmatrix}$$

सदैव होगा :-

- (A) शून्य (B) परिमेय तथा अक्रणात्मक
(C) परिमेय तथा ऋणात्मक (D) अपरिमेय तथा धनात्मक

Ans. B

Sol. $\begin{vmatrix} a & b & c \\ b & c & a \\ c & a & b \end{vmatrix} \begin{vmatrix} a & b & c \\ b & c & a \\ c & a & b \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} a & b & c \\ b & c & a \\ c & a & b \end{vmatrix}^2 = \text{Rational \& Non Negative}$

12. In the expansion of $(167)^{131}$ the unit place digit is :-

$(167)^{131}$ के प्रसार में इकाई स्थान पर आने वाला अंक होगा ?

- (A) 7 (B) 9 (C) 1 (D) 3

Ans. D

Sol. $(167)^{131} = (170 - 3)^{131} \Rightarrow (3^{131})$

$$\Rightarrow -(3^2)^{165}$$

$$\Rightarrow -3(3^2)^{165}$$

$$\Rightarrow -3(10 - 1)^{165}$$

$$\Rightarrow -3(-1)^{165} = 3$$

13. How many words can be made by using all letters of word 'Bahubali'. If all word starts and end with vowels ?

शब्द 'Bahubali' के सभी अक्षर लेकर कुल कितने शब्द बनाये जा सकते हैं यदि सभी शब्द स्वर से शुरू तथा स्वर से ही समाप्त हों ?

- (A) 2160 (B) 900 (C) 1560 (D) 780

Ans. A

Sol. Vowels = A, A, I, U

Case 1 : $\frac{6}{2} = \frac{6}{2}$

Case 2 : $\frac{6}{1} = 2 \times \frac{6}{2}$

Case 3 : $\frac{6}{2} = 2 \times \frac{6}{2}$

$$\Rightarrow 360 + 720 + 720 + 360 = 2160$$

Alt. :

$$\frac{{}^6P_4}{2} \times \frac{{}^4P_4}{2} = 180 \times 12 = 2160$$

14. By using 2,4,5,7,8,9, How many three digit numbers are formed in form xyz when $x < y$ and $z < y$.

(Repetition not allowed)

संख्याएँ 2,4,5,7,8,9 के प्रयोग से तीन अंकों की जो xyz रूप में हैं कितनी संख्याएँ बनाई जा सकती हैं यदि $x < y$ तथा $z < y$.

(पुनरावृत्ति मान्य नहीं है)

- (A) 20 (B) 40 (C) 60 (D) 30

Ans. B

Sol. ${}^6C_3 \times 2 \times 1 \times 1 = 40$

15. A bag contains 50 tickets numbered 1, 2, 3, ..., 50 of which five are drawn at random and arranged in ascending order of magnitude ($x_1 < x_2 < x_3 < x_4 < x_5$). The probability that $x_3 = 30$ is :-

(A) $\frac{{}^{20}C_2}{{}^{50}C_5}$ (B) $\frac{{}^{29}C_2}{{}^{50}C_5}$ (C) $\frac{{}^{20}C_2 \times {}^{29}C_2}{{}^{50}C_5}$ (D) None of these

एक बॉक्स में 50 टिकट है जिन पर 1 से 50 तक संख्याएँ अंकित हैं। इनमें से 5 टिकट यादृच्छया निकाल कर इन्हें बढ़ते क्रम में इस प्रकार व्यवस्थित किया जाता है कि ($x_1 < x_2 < x_3 < x_4 < x_5$) तो $x_3 = 30$ होने की प्रायिकता होगी :-

(A) $\frac{{}^{20}C_2}{{}^{50}C_5}$ (B) $\frac{{}^{29}C_2}{{}^{50}C_5}$ (C) $\frac{{}^{20}C_2 \times {}^{29}C_2}{{}^{50}C_5}$ (D) इनमें से कोई नहीं

Ans. C

Sol. $\frac{{}^{20}C_2 \times {}^{29}C_2}{{}^{50}C_5}$

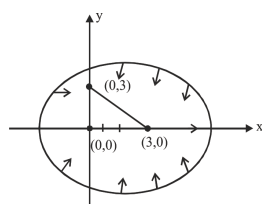
16. If z is a complex number satisfying $|z - 3| < 5$, then range of $|z + 3i|$ is (where $i = \sqrt{-1}$) :-

यदि सम्मिश्र संख्या z , $|z - 3| < 5$, को सन्तुष्ट करती है, तो $|z + 3i|$ का परिसर होगा (जहाँ $i = \sqrt{-1}$) :-

(A) $[5 - 3\sqrt{2}, 5 + 3\sqrt{2}]$ (B) $[3\sqrt{2} - 5, 3\sqrt{2} + 5]$ (C) $[0, 5 + 3\sqrt{2}]$ (D) $[0, 5 - 3\sqrt{2}]$

Ans. C

Sol. $|Z - 3| \leq 5$



$|Z + 3i| = |Z - (-3i)|$

Min value of $|Z + 3i| = 0$

Max. value of $|Z + 3i| = 3\sqrt{2} + 5$

17. If a function F is such that $F(0) = 2$, $F(1) = 3$, $F(x + 2) = 2F(x) - F(x + 1)$ for $x \geq 0$, then $F(5)$ is equal to :-

(A) -7 (B) -3 (C) 17 (D) 13

यदि फलन F इस प्रकार है कि $F(0) = 2$, $F(1) = 3$, $F(x + 2) = 2F(x) - F(x + 1)$ सभी $x \geq 0$ के लिये, तो $F(5)$ होगा :-

(A) -7 (B) -3 (C) 17 (D) 13

Ans. D

Sol. We have $F(x + 2) = 2F(x) - F(x + 1)$

$F(2) = 2F(0) - F(1)$ (put $x = 0$)

$= 2 \cdot 2 - 3 = 1$

$F(3) = 2F(1) - F(2)$ (put $x = 1$)

$= 2 \cdot 3 - 1 = 5$

$F(4) = 2F(2) - F(3)$ (put $x = 2$)

$= 2 \cdot 1 - 5 = -3$

$F(5) = 2F(3) - F(4)$ (put $x = 3$)

$= 2 \cdot 5 - (-3) = 13$

18. If $f(x) + f(y) = f\left(\frac{x+y}{1-xy}\right)$ for all $x, y \in \mathbb{R}$ and $xy \neq 1$ and $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x} = 2$, then the value of $\frac{1500}{\pi} \frac{f(\sqrt{3})}{f'(-2)}$ must be :-

(A) 1500 (B) 500 (C) 2500 (D) 0

यदि $f(x) + f(y) = f\left(\frac{x+y}{1-xy}\right)$, $x, y \in \mathbb{R}$ तथा $xy \neq 1$ एवं $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x} = 2$, तो $\frac{1500}{\pi} \frac{f(\sqrt{3})}{f'(-2)}$ का मान होगा :-

(A) 1500 (B) 500 (C) 2500 (D) 0

Ans. C

Sol. Given $f(x) + f(y) = f\left(\frac{x+y}{1-xy}\right)$

Putting $x = 0, y = 0$, we get $f(0) = 0$ (i)

and putting $y = -x$, we get

$$f(x) + f(-x) = f(0) = 0$$

$$\therefore f(x) = -f(-x) \quad \dots \dots (ii)$$

$$\text{Now, } f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) + f(-x)}{h} \quad [\text{from Eq.(ii)}]$$

$$= \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f\left(\frac{x+h-x}{1+(x+h)x}\right)}{h} = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f\left(\frac{h}{1+x^2+xh}\right)}{\left(\frac{h}{1+x^2+xh}\right) \cdot (1+x^2+xh)}$$

$$f'(x) = \frac{2}{1+x^2} \quad \left(\because \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{x} = 2 \right)$$

$$\therefore f'(-2) = \frac{2}{1+4} = \frac{2}{5} \quad \text{and } f(x) = 2 \tan^{-1} x + c$$

$$f(0) = 0 + c = 0$$

$$\therefore c = 0$$

$$f(x) = 2 \tan^{-1} x$$

$$\Rightarrow f(\sqrt{3}) = 2 \tan^{-1} \sqrt{3} = \frac{2\pi}{3} \quad \therefore \frac{1500}{\pi} \cdot \frac{f(\sqrt{3})}{f'(-2)} = \frac{1500}{\pi} \cdot \frac{\frac{2\pi}{3}}{\frac{2}{5}} = \frac{1500}{\pi} \cdot \frac{5\pi}{3} = 2500$$

19. The solution of the inequality $(\tan^{-1}x)^2 - 3\tan^{-1}x + 2 \geq 0$ is :

असमिका $(\tan^{-1}x)^2 - 3\tan^{-1}x + 2 \geq 0$ का हल होगा

- (A) $(-\infty, \tan 1] \cup [\tan 2, \infty)$ (B) $(-\infty, \tan 1]$
(C) $(-\infty, -\tan 1] \cup [\tan 2, \infty)$ (D) $[\tan 2, \infty)$

Ans. B

Sol. $(\tan^{-1}x)^2 - 3\tan^{-1}x + 2 \geq 0$

$$(\tan^{-1}x - 1)(\tan^{-1}x - 2) \geq 0$$

$$\tan^{-1}x - 1 \leq 0 \text{ \& } \tan^{-1}x - 2 \leq 0$$

$$\Rightarrow \tan^{-1}x \leq 1 \Rightarrow -\frac{\pi}{2} < \tan^{-1}x \leq 1$$

$$\Rightarrow -\infty < x \leq \tan 1 \Rightarrow (-\infty, \tan 1]$$

20. If $y = \sqrt{x + \sqrt{y + \sqrt{x + \sqrt{y + \dots \infty}}}}$, then $\frac{dy}{dx}$ is equal to :-

- (A) $\frac{1}{2y-1}$ (B) $\frac{y^2-x}{2y^3-2xy-1}$ (C) $(2y-1)$ (D) None of these

यदि $y = \sqrt{x + \sqrt{y + \sqrt{x + \sqrt{y + \dots \infty}}}}$, तो $\frac{dy}{dx}$ बराबर है।

- (A) $\frac{1}{2y-1}$ (B) $\frac{y^2-x}{2y^3-2xy-1}$ (C) $(2y-1)$ (D) इनमें से कोई नहीं

Ans. B

Sol. $\therefore y = \sqrt{x + \sqrt{y + y}} \Rightarrow (y^2 - x) = \sqrt{2y}$ or $(y^2 - x)^2 = 2y$

Differentiating both sides w.r.t. x, then

$$2(y^2 - x) \left(2y \frac{dy}{dx} - 1 \right) = 2 \frac{dy}{dx}$$

$$\therefore \frac{dy}{dx} = \frac{(y^2 - x)}{2y^3 - 2xy - 1}$$

SECTION-II : (Maximum Marks: 20)

This section contains 05 questions.

The answer to each question is a Numerical Value.

For each question, enter the correct integer value (In case of non-integer value, the answer should be rounded off to the nearest Integer).

Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

Full Marks : +4 If correct answer is entered.

Zero Marks : 0 If the question is unanswered.

Negative Marks : -1 If wrong answer is entered.

खण्ड-II : (अधिकतम अंक: 20)

इस खंड में 05 प्रश्न हैं।

प्रत्येक प्रश्न का उत्तर संख्यात्मक मान (Numerical Value) है।

प्रत्येक प्रश्न के लिए, सही पूर्णांक मान दर्ज करें (दशमलव संकेतन में, उत्तर को निकटतम पूर्णांक में लिखा जाना चाहिए।)

प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित अंकन योजना के अनुसार किया जाएगा:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर दर्ज किया गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी उत्तर दर्ज नहीं किया गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत उत्तर दर्ज किया गया है।

1. Let the area enclosed by the x-axis, and the tangent and normal drawn to the curve

$$4x^3 - 3xy^2 + 6x^2 - 5xy - 8y^2 + 9x + 14 = 0 \text{ at the point } (-2, 3) \text{ be } A. \text{ Then } 8A \text{ is equal to}$$

माना वक्र $4x^3 - 3xy^2 + 6x^2 - 5xy - 8y^2 + 9x + 14 = 0$ के बिंदु $(-2, 3)$ पर खींची गई स्पर्श रेखा तथा अभिलंब x-अक्ष से धिरे क्षेत्र का क्षेत्रफल A है। तो 8A बराबर है।

Ans. 170

Sol. $4x^3 - 3xy^2 + 6x^2 - 5xy - 8y^2 + 9x + 14 = 0$ at $P(-2, 3)$

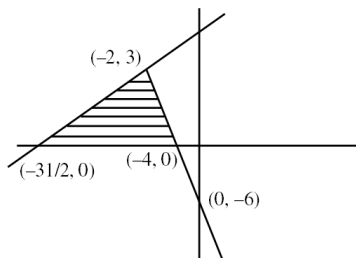
$$12x^2 - 3(y^2 + 2yxy') + 12x - 5(xy' + y) - 16yy' + 9 = 0$$

$$48 - 3(9 - 12y') - 24 - 5(-2y' + 3) - 48y' + 9 = 0$$

$$y' = -9/2$$

$$\text{Tangent } y - 3 = -\frac{9}{2}(x + 2) \Rightarrow 9x + 2y = -12$$

$$\text{Normal : } y - 3 = \frac{2}{9}(x + 2) \Rightarrow 9y - 2x = 31$$



$$\text{Area} = \frac{1}{2} \left(\frac{31}{2} - 4 \right) \times 3 = \frac{85}{4}$$

$$8A = 170$$

2. If the area of the triangle whose one vertex is at the vertex of the parabola, $y^2 + 4(x - a^2) = 0$ and the other two vertices are the points of intersection of the parabola and y-axis, is 250 sq. units, then a value of 'a' is :-

यदि एक त्रिभुज, जिसका एक शीर्ष परवलय, $y^2 + 4(x - a^2) = 0$ के शीर्ष पर है तथा अन्य दो शीर्ष परवलय तथा y-अक्ष के प्रतिच्छेदन बिन्दुओं पर हैं, का क्षेत्रफल 250 वर्ग इकाई है, तो 'a' का एक मान है :-

Ans. 5

Sol. Vertex is $(a^2, 0)$

$$y^2 = -(x - a^2) \text{ and } x = 0 \Rightarrow (0, \pm 2a)$$

$$\text{Area of triangle is } = \frac{1}{2} \cdot 4a \cdot (a^2) = 250 \Rightarrow a^3 = 125 \text{ or } a = 5$$

3. If the variance of the first n natural numbers is 10 and the variance of the first m even natural numbers is 16, then m + n is equal to _____.

यदि प्रथम n प्राकृत संख्याओं का प्रसरण 10 है और प्रथम m सम-प्राकृत संख्याओं का प्रसरण 16 है, तो m + n बराबर है _____।

Ans. 18

Sol. Variance of first 'n' natural numbers = $\frac{n^2 - 1}{12} = 10$

$$\Rightarrow n = 11 \text{ and variance of first 'm' even natural numbers } = 4 \left(\frac{m^2 - 1}{12} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{m^2 - 1}{3} = 16 \Rightarrow m = 7 ; m + n = 18$$

4. If $|A|_{3 \times 3} = 9$, then value of $\left| \text{adj} \left(\frac{A}{3} \right)^{-1} \right|$ is -

यदि $|A|_{3 \times 3} = 9$ हो, तो $\left| \text{adj} \left(\frac{A}{3} \right)^{-1} \right|$ का मान होगा-

Ans. 9

Sol. Let $\left(\frac{A}{3} \right) = B$ $|\text{adj} B^{-1}| = |B^{-1}|^2 = \frac{1}{|B|^2} = \frac{1}{\left| \frac{A}{3} \right|^2} = \frac{3^6}{|A|^2} = \frac{3^6}{9^2} = 3^2 = 9$

5. If the function f defined on $\left(-\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$ by $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x} \log_e \left(\frac{1+3x}{1-2x} \right) & , \text{ when } x \neq 0 \\ k & , \text{ when } x = 0 \end{cases}$ is continuous, then k is equal to _____

यदि $\left(-\frac{1}{3}, \frac{1}{3}\right)$ में $f(x) = \begin{cases} \frac{1}{x} \log_e \left(\frac{1+3x}{1-2x} \right) & , x \neq 0 \\ k & , x = 0 \end{cases}$ द्वारा परिभाषित फलन f संतत है, तो k बराबर है _____

Ans. 5

Sol. $k = \lim_{x \rightarrow 0} \left(\frac{\ln(1+3x)}{x} - \frac{\ln(1-2x)}{x} \right)$

$$k = 3 + 2 = 5$$

SPACE FOR ROUGH WORK / रफ कार्य के लिए जगह