



DISTANCE LEARNING PROGRAMME

(Academic Session : 2024 - 2025)

JEE(Main)
TEST # 05
16-02-2025

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 फार्म नं. (निर्धारित जगह के अतिरिक्त) परीक्षा पुस्तिका/उत्तर पत्र पर कहीं 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 SEALS WITHOUT BEING INSTRUCTED TO DO SO BY THE INVIGILATOR / निरीक्षक के अनुदेशों के बिना मुहरें न तोड़ें

For More Material Join: @JEEAdvanced_2025

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:

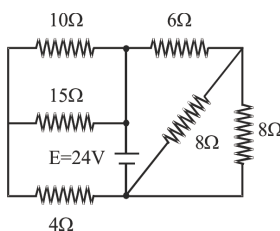
पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर चुना गया है।

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

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

1. Find the equivalent resistance across the terminals of source of e.m.f. 24 V for the circuit shown in figure:-

चित्र में दिखाये गये परिपथ में, वि. वा. बल 24 V के स्रोत के परितः परिपथ का तुल्य प्रतिरोध ज्ञात करें:-

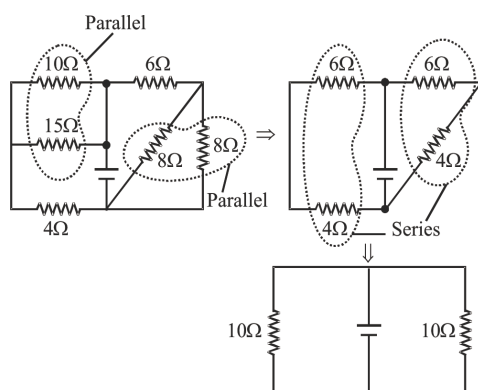


- (A) 15 Ω (B) 10 Ω (C) 5 Ω (D) 4 Ω

Ans. C

Sol.

Given circuit can be reduced to a simple circuit as shown in figures below



i.e. $R_{eq} = 5\Omega$

2. Three concentric metallic spherical shell A, B and C of radii a , b and c ($a < b < c$) have surface charge densities $-\sigma$, $+\sigma$, and $-\sigma$ respectively. The potential of shell A is :-

(A) $(\sigma/\epsilon_0)[a+b-c]$ (B) $(\sigma/\epsilon_0)[a-b+c]$ (C) $(\sigma/\epsilon_0)[b-a-c]$ (D) None

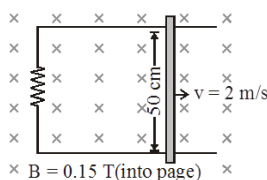
A, B एवं C ($a < b < c$) त्रिज्या के तीन संकेन्द्रीय धात्विक कोश के पृष्ठ आवेश घनत्व क्रमशः $-\sigma$, $+\sigma$, एवं $-\sigma$ है। कोश A पर विभव होगा :-

(A) $(\sigma/\epsilon_0)[a+b-c]$ (B) $(\sigma/\epsilon_0)[a-b+c]$ (C) $(\sigma/\epsilon_0)[b-a-c]$ (D) कोई नहीं

Ans. C

3. As shown in the figure a metal rod makes contact and complete the circuit. The circuit is perpendicular to the magnetic field with $B = 0.15$ tesla. If the resistance is 3Ω , force needed to move the rod as indicated with a constant speed of 2m/sec is :-

दिखायी हुई आकृति में एक धात्विक छड़ परिपथ पूर्ण करता है। परिपथ चुम्बकीय क्षेत्र $B = 0.15$ टेस्ला के साथ लम्बवत है। यदि प्रतिरोध का मान 3Ω है, तो छड़ को 2m/sec के नियत वेग से चलाने के लिए आवश्यक बल होगा।



(A) $3.75 \times 10^{-3} \text{ N}$ (B) $3.75 \times 10^{-2} \text{ N}$ (C) $3.75 \times 10^2 \text{ N}$ (D) $3.75 \times 10^{-4} \text{ N}$

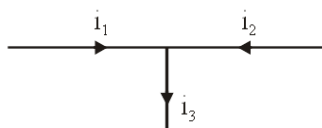
Ans. A

Sol.

$$F = \frac{B^2 l^2 v}{R}$$

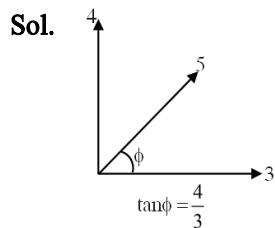
4. In the given figure if $i_1 = 3 \sin \omega t$ and $i_2 = 4 \cos \omega t$, then i_3 is :

दिये गये चित्र में यदि $i_1 = 3 \sin \omega t$ तथा $i_2 = 4 \cos \omega t$, हो तब i_3 होगी।



(A) $5 \sin(\omega t + 53^\circ)$ (B) $5 \sin(\omega t + 37^\circ)$ (C) $5 \sin(\omega t + 45^\circ)$ (D) $5 \cos(\omega t + 53^\circ)$

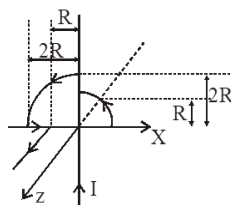
Ans. A



$$i_3 = i_1 + i_2 = 3 \sin \omega t + 4 \cos \omega t = 5 \sin(\omega t + \phi) = 5 \sin(\omega t + 53^\circ)$$

5. Find the magnetic induction at the origin in the figure shown.

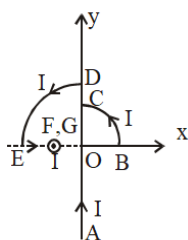
प्रदर्शित चित्र में मूल बिन्दु पर चुम्बकीय प्रेरण ज्ञात कीजिए।



- (A) $\frac{\mu_0 I}{2R} \left(\frac{3}{4} \hat{k} + \frac{1}{\pi} \hat{j} \right)$ (B) $\frac{\mu_0 I}{4R} \left(\frac{3}{4} \hat{k} - \frac{1}{\pi} \hat{j} \right)$ (C) $\frac{\mu_0 I}{4R} \left(\frac{3}{2} \hat{k} - \frac{1}{\pi} \hat{j} \right)$ (D) $\frac{\mu_0 I}{4R} \left(\frac{3}{4} \hat{k} + \frac{1}{\pi} \hat{j} \right)$

Ans. D

Sol.



$$\vec{B}_0 = \vec{B}_{AO} + \vec{B}_{OB} + \vec{B}_{BC} + \vec{B}_{CP} + \vec{B}_{DE} + \vec{B}_{EF} + \vec{B}_{FG}$$

$$(\because \vec{B}_{AO} = \vec{B}_{OB} = \vec{B}_{CD} = \vec{B}_{EF} = 0)$$

$$\vec{B}_0 = \left(\frac{\mu_0 I}{8R} + \frac{\mu_0 I}{8 \times 2R} \right) \hat{k} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \hat{j}$$

$$\frac{\mu_0 I}{8R} \times \frac{3}{2} \hat{k} + \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \hat{j}$$

$$\boxed{\vec{B}_0 = \frac{\mu_0 I}{4R} \left[\frac{3}{4} \hat{k} + \frac{1}{\pi} \hat{j} \right]}$$

6. Two spheres of mass $2M$ and M are initially at rest at a distance R apart. Due to mutual force of attraction they approach each other. When they are at separation $R/2$, the acceleration of the centre of mass of spheres would be :-

- (A) Zero (B) $g \text{ m/s}^2$ (C) $3g \text{ m/s}^2$ (D) Data insufficient

दो गोले जिनका द्रव्यमान $2M$ तथा M विरामावस्था में R दूरी पर रखे हैं। परस्पर आकर्षण बल के कारण यह एक दूसरे की ओर गति करते हैं। जब इन गोलों के मध्य की दूरी $R/2$ हो तब गोलों के द्रव्यमान केन्द्र का त्वरण होगा :-

- (A) शून्य (B) $g \text{ m/s}^2$ (C) $3g \text{ m/s}^2$ (D) आँकड़ें अपर्याप्त हैं।

Ans. A

Sol. Net force on system is zero so acceleration of centre of mass will zero

7. If a rubber ball is taken at the depth of 200 m in a pool, its volume decreases by 0.1%. If the density of the water is $1 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ and $g = 10 \text{ m/s}^2$, then find the bulk modulus of elasticity in N/m^2 will be :

रबड की एक गेंद को 200 मी गहरी झील की तली में ले जाने पर उसका आयतन 0.1% कम हो जाता है। यदि झील के पानी का घनत्व $1 \times 10^3 \text{ किग्रा/मी}^3$ तथा $g = 10 \text{ m/s}^2$ हो, तो रबर का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक न्यूटन/मी² में होगा :

- (A) 10^8 (B) 2×10^8 (C) 10^9 (D) 2×10^9

Ans. D

Sol. $\frac{\Delta V}{V} = \frac{0.1}{1000} = 10^{-3}$
 $\Delta P = \rho \times g \times h = 200 \times 10^3 \times 10 = 2 \times 10^6$
 $K = \frac{\Delta P}{\Delta V/V} = \frac{2 \times 10^6}{10^{-3}} = 2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

8. The cylindrical tube of a spray pump has a radius R, one end of which has n fine holes, each of radius r. If the speed of flow of the liquid in the tube is v, the speed of ejection of the liquid through the hole is -

एक स्प्रे पम्प की एक बेलनाकार नली की त्रिज्या R है। जिसके एक सिरे पर n सूक्ष्म छिद्र हैं। प्रत्येक की त्रिज्या r है। यदि नली में द्रव के प्रवाह की चाल v है तो छिद्र से निष्कासित द्रव की चाल है -

- (A) $\frac{v}{n} \left[\frac{R}{r} \right]$ (B) $\frac{v}{n} \left[\frac{R}{r} \right]^{\frac{1}{2}}$ (C) $\frac{v}{n} \left[\frac{R}{r} \right]^{\frac{3}{2}}$ (D) $\frac{v}{n} \left[\frac{R}{r} \right]^2$

Ans. D

Sol. Continuity equation $A_1 v_1 = A_2 v_2$
 $\Rightarrow (\pi R^2) v = n (\pi r^2) v'$
 $\Rightarrow v' = \frac{v}{n} \left[\frac{R}{r} \right]^2$

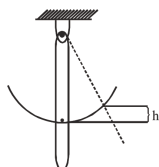
9. A thin rod of mass m and length ℓ is oscillating about horizontal axis through its one end. Its maximum angular speed is ω when it passes through the mean position. Its centre of mass will rise upto maximum height (acceleration due to gravity is g) :-

लम्बाई ℓ और द्रव्यमान m की एक पतली छड़ अपने एक सिरे से गुजर रही क्षैतिज अक्ष के सापेक्ष स्वतन्त्र रूप से दोलन कर रही है। जब यह साम्यवस्था से गुजरती है तो (गुरुत्वीय त्वरण g है) इसकी अधिकतम कोणीय चाल ω है। इसका द्रव्यमान केन्द्र किस महत्तम ऊँचाई तक उठेगा ?

- (A) $\frac{1}{6} \frac{\ell \omega}{g}$ (B) $\frac{1}{2} \frac{\ell^2 \omega^2}{g}$ (C) $\frac{1}{6} \frac{\ell^2 \omega^2}{g}$ (D) $\frac{1}{3} \frac{\ell^2 \omega^2}{g}$

Ans. C

Sol.



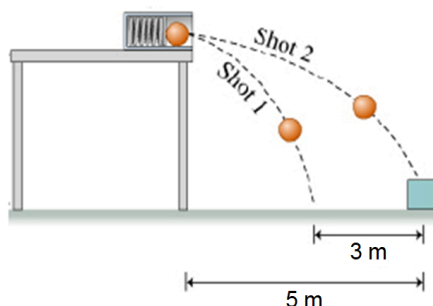
$$\frac{1}{2} I \omega^2 = mgh$$

$$\frac{1}{2} \frac{m \ell^2}{3} \omega^2 = mgh$$

$$h = \frac{1}{6} \frac{\ell^2 \omega^2}{g}$$

10. Two children are trying to shoot a marble into a small box using a spring-loaded gun that is fixed on a table and shoots horizontally from the edge of the table. The center of the box is a horizontal distance 5m from the edge of the table. The first child compresses the spring a distance 2 cm and finds that the marble falls short of its target by a horizontal distance 3m. By what distance x should the second child compress the spring to score a direct hit on the box' ?

दो बच्चे एक स्प्रिंग-भारित (spring-loaded) गन से एक छोटी मार्बल गेंद को दाग कर के एक छोटे बॉक्स में गिराने की कोशिश करते हैं, स्प्रिंग-भारित गन टेबल के किनारे पर जड़वत् है, एवं यह क्षैतिज दिशा में मार्बल गेंद को दाग सकती है। छोटे बॉक्स के केन्द्र की टेबल के किनारे से क्षैतिज दूरी 5 m है। प्रथम बच्चा स्प्रिंग को 2 cm सम्पिडित करके गेंद को दागता है, तथा वह पाता है कि गेंद लक्ष्य से क्षैतिज दूरी 3 m पहले गिरती है। दूसरे बच्चे को स्प्रिंग कितनी दूरी x से सम्पिडित करनी चाहिए, ताकि गेंद सीधे बॉक्स में गिर सके ?



- (A) 15 cm (B) 10 cm (C) 4 cm (D) 5 cm

Ans. D

Sol. By conservation energy

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mu^2$$

$$u = x\sqrt{\frac{k}{m}}$$

horizontal distance

$$d = ut = x\sqrt{\frac{k}{m}}t$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{x_1}{x_2}$$

$$\frac{2}{5} = \frac{2}{x_2}$$

$$x_2 = 5 \text{ cm}$$

11. In an experiment on photoelectric effect, the wavelength of the incident radiation is λ . The wavelength of the incident radiation is reduced by $\frac{2}{3}$ rd of the initial value and the maximum kinetic energy of the photoelectron is observed to be n times the previous value. The threshold wavelength for the metal plate is :-

प्रकाश विद्युत प्रभाव के एक प्रयोग में आपतित विकिरणों की तरंगदैर्घ्य λ है। जब आपतित विकिरणों की तरंगदैर्घ्य $\frac{2}{3}$ वाँ भाग से घटा दी जाती है, तो यह पाया जाता है कि फोटो इलेक्ट्रॉनों की अधिकतम गतिज ऊर्जा पूर्वमान की n गुनी हो जाती है। धातु प्लेट की देहली तरंगदैर्घ्य होगी :-

- (A) $\left(\frac{n-1}{n-3}\right)\lambda$ (B) $\left(\frac{n}{n-3}\right)\lambda$ (C) $\frac{(n+1)\lambda}{(n-3)}$ (D) $\frac{3\lambda}{n}$

Ans. A

Sol. $K = \frac{hc}{\lambda} - \phi \quad \dots(1)$

$$K' = \frac{hc}{\lambda'} - \phi$$

here $k' = nk$ & $\lambda' = \lambda - \frac{2\lambda}{3} = \frac{\lambda}{3}$

$$\therefore nK = \frac{3hc}{\lambda} - \phi \quad \dots(2)$$

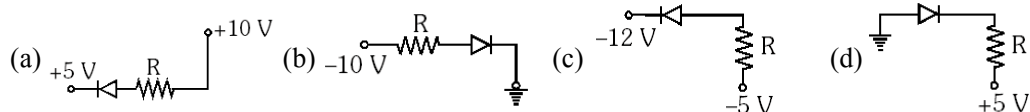
$$\frac{nhc}{\lambda} - n\phi = \frac{3hc}{\lambda} - \phi$$

$$(n-3)\frac{hc}{\lambda} = (n-1)\phi$$

$$(n-3)\frac{hc}{\lambda} = (n-1)\frac{hc}{\lambda_0}$$

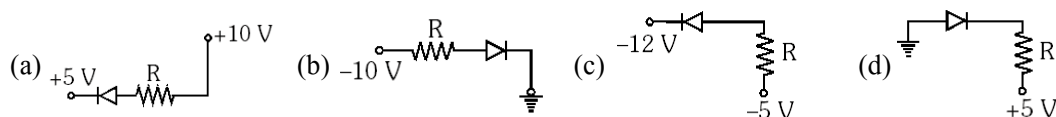
$$\lambda_0 = \frac{(n-1)\lambda}{(n-3)}$$

12. In the following figure, the diodes which are forward biased, are :-



- (A) (a), (b) and (d) (B) (c) only (C) (a) and (c) (D) (b) and (d)

निम्नांकित आरेखों में, अग्र बायसित डायोड है :-



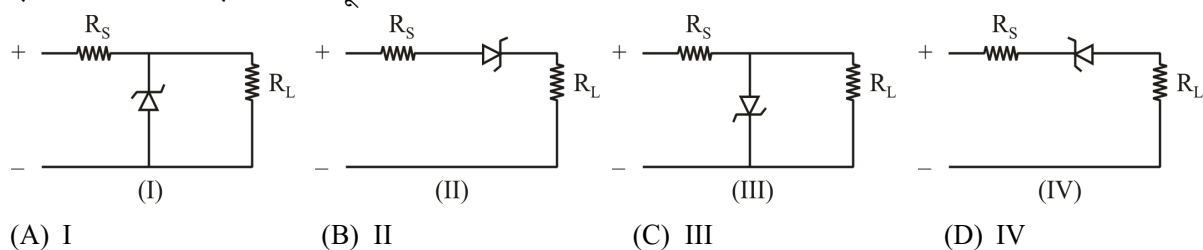
- (A) (a), (b) और (d) (B) (c) केवल (C) (a) और (c) (D) (b) और (d)

Ans. C

Sol. In forward Biasing $V_P > V_n$

13. A zener diode is to be used as a voltage regulator, identify the correct set up

एक जीनर डायोड को एक वोल्टेज रेगुलेटर के रूप में प्रयोग करना है तो सही व्यवस्था को पहचानिये



Ans. A

Sol. Note that diode is in parallel to load resistance and is connected in Reverse biased

14. A 15 g mass of nitrogen gas is enclosed in a vessel at a temperature 27°C . Amount of heat transferred to the gas, so that rms velocity of molecules is doubled, is about : [Take $R = 8.3 \text{ J/K mole}$]

नाइट्रोजन गैस की 15 g मात्रा को एक पात्र में 27°C पर रखा गया है। ऊष्मा की वह मात्रा, जिससे गैस के अणुओं का वर्ग माध्य मूल वेग दो गुना हो जायेगा, का मान होगा : [दिया है : $R = 8.3 \text{ J/K mole}$]

- (A) 10 kJ (B) 0.9 kJ (C) 6 kJ (D) 14 kJ

Ans. A

Sol. $Q = nC_v\Delta T$ as gas in closed vessel

$$Q = \frac{15}{28} \times \frac{5 \times R}{2} \times (4T - T)$$

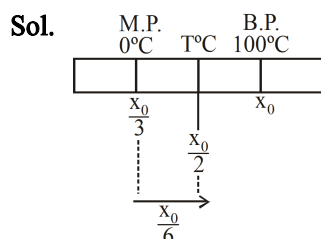
$$Q = 10000 \text{ J} = 10 \text{ kJ}$$

15. A thermometer graduated according to a linear scale reads a value x_0 when in contact with boiling water, and $x_0/3$ when in contact with ice. What is the temperature of an object in $^\circ\text{C}$, if this thermometer in the contact with the object reads $x_0/2$?

रेखीय स्केल के अनुसार मापांकित एक तापमापी (thermometer) का पाठ्यांक उबलते हुए पानी के सम्पर्क में x_0 , तथा बर्फ के सम्पर्क में $x_0/3$ आता है। इस तापमापी को किसी वस्तु के सम्पर्क में रखने पर इसका पाठ्यांक $x_0/2$ आता है तो, वस्तु का तापमान $^\circ\text{C}$ में क्या है ?

- (A) 35 (B) 25 (C) 60 (D) 40

Ans. B



$$\Rightarrow TC = \frac{x_0}{6} \text{ \& } \left(x_0 - \frac{x_0}{3} \right) = (100 - 0^\circ\text{C})$$

$$x_0 = \frac{300}{2} \Rightarrow TC = \frac{150}{6} = 25^\circ\text{C}$$

16. In a process, temperature and volume of one mole of an ideal monoatomic gas are varied according to the relation $VT = K$, where K is a constant. In this process the temperature of the gas is increased by ΔT . The amount of heat absorbed by gas is (R is gas constant) :

एक प्रक्रम में, एक आदर्श एकपरमाणुक गैस के एक मोल का आयतन व तापमान, सम्बन्ध $VT = K$ द्वारा बदलता है, जहाँ कि K एक नियतांक है। इस प्रक्रिया में गैस का तापमान ΔT बढ़ जाता है। गैस द्वारा अवशोषित ऊष्मा का मान है (R गैस स्थिरांक है) :-

- (A) $\frac{1}{2} R \Delta T$ (B) $\frac{3}{2} R \Delta T$ (C) $\frac{1}{2} K R \Delta T$ (D) $\frac{2K}{3} \Delta T$

Ans. A

Sol. $VT = K$

$$\Rightarrow V \left(\frac{PV}{nR} \right) = k \Rightarrow PV^2 = K$$

$$\therefore C = \frac{R}{1-x} + C_V \text{ (For polytropic process)}$$

$$C = \frac{R}{1-2} + \frac{3R}{2} = \frac{R}{2}$$

$$\therefore \Delta Q = nC \Delta T$$

$$= \frac{R}{2} \times \Delta T$$

17. The gas mixture consists of 3 moles of oxygen and 5 moles of argon at temperature T . Considering only translational and rotational modes, the total internal energy of the system is :

गैस के एक मिश्रण में ऑक्सीजन के 3 मोल तथा आर्गन के 5 मोल तापमान T पर है। केवल स्थानांतरीय और घूर्णन विधा मानें तो संकाय की कुल आन्तरिक ऊर्जा होगी :-

- (A) $12 RT$ (B) $20 RT$ (C) $15 RT$ (D) $4 RT$

Ans. C

$$\text{Sol. } U = \frac{f_1}{2} n_1 RT + \frac{f_2}{2} n_2 RT = \frac{5}{2} (3RT) + \frac{3}{2} \times 5RT$$

$$U = 15RT$$

18. A cylindrical tube partially filled with water is in resonance with a tuning fork when the height of air column is 0.1 m. When the level of water is lowered, the resonance is again observed at 0.35 m. The end correction is :-

पानी से आंशिक रूप से भरी हुई एक बेलनाकार नली एक स्वरित्र के साथ अनुनाद में है जब वायु स्तम्भ की लम्बाई 0.1 m है। जब पानी के स्तर को नीचे लाया जाता है तब 0.35 m पर फिर से अनुनाद प्रेक्षित होता है। सिरा संशोधन है :-

- (A) 0.025 m (B) 0.015 m (C) 0.001 m (D) 0.002 m

Ans. A

$$\text{Sol. For 1}^{\text{st}} \text{ resonance, } \ell_1 + e = \frac{\lambda}{4}$$

$$\text{For 2}^{\text{nd}} \text{ resonance, } \ell_2 + e = \frac{3\lambda}{4}$$

$$\therefore e = \frac{\ell_2 - 3\ell_1}{2} = 0.025 \text{ m}$$

19. In Young's double slit experiment, the slits are 2mm apart and are illuminated by photons of two wavelengths $\lambda_1 = 12000 \text{ \AA}$ and $\lambda_2 = 10000 \text{ \AA}$. At what minimum distance from the common central bright fringe on the screen 2m from the slit will a bright fringe from one interference pattern coincide with a bright fringe from the other?

यंग के एक द्वि-झिरी प्रयोग में झिरियों (स्लिटों) के बीच की दूरी 2mm है। इनको $\lambda_1 = 12000 \text{ \AA}$ तथा $\lambda_2 = 10000 \text{ \AA}$ तरंगदैर्घ्य के फोटॉनों से प्रदीप्त (प्रकाशित) किया गया है। यदि झिरियों से पर्दे की दूरी 2m हो तो, केन्द्रीय दीप्त फ्रिज के कितनी न्यूनतम दूरी पर, व्यतिकरण के उत्पन्न दोनों तरंगों की दीप्त फ्रिजें संपाती (एक दूसरे के ऊपर) होंगी?

- (A) 3 mm (B) 8 mm (C) 6 mm (D) 4 mm

Ans. C

Sol. According to question $n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$

$$\text{So } \frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{10000}{12000} = \frac{5}{6}$$

so minimum n_1 and n_2 are 5 and 6 respectively.

$$X_{\min} = \frac{n_1 \lambda_1 D}{d} = \frac{5 (12000 \times 10^{-10}) (2)}{2 \times 10^{-3}} = 6 \times 10^{-3} \text{ m} = 6 \text{ mm}$$

20. A biconvex lens ($\mu = 1.5$) of focal length 0.2 m acts as a divergent lens of power 1D when immersed in a liquid. Find the refractive index of the liquid.

एक द्वि उत्तल लेंस ($\mu = 1.5$) जिसकी फोकस दूरी 0.2 m है को एक द्रव में डुबोने पर यह 1D क्षमता के अपसारी लेंस की भाँति कार्य करता है। द्रव का अपवर्तनांक ज्ञात करो।

- (A) 1.33 (B) 1.5 (C) 1.66 (D) 1.8

Ans. C

Sol. Let refractive index of liquid be μ_l then power

$$P = \frac{1}{f} = (\mu - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$

$$\frac{1}{0.2} = (1.5 - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \dots(1)$$

$$\text{and } -1 = \left(\frac{1.5}{\mu_l} - 1 \right) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) \quad \dots(2)$$

Equation (1) divided by (2)

$$\text{so } -\frac{1}{0.2} = \frac{1.5 - 1}{\frac{1.5}{\mu_l} - 1}$$

$$\Rightarrow \mu_l = \frac{15}{9} = 1.66$$

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. Self inductance of a coil is 8 H. The power (in watt) consumed by coil (purely inductive) is given by $P = 8i$ where 'i' is current in ampere. Find change in current (in A) for time interval 2 sec to 4 sec.

एक कुण्डली का स्वप्रेरकत्व 8 H है। कुण्डली (शुद्ध प्रेरकीय) द्वारा व्यय शक्ति (वॉट में) $P = 8i$ है, जहाँ 'i' धारा ऐम्पियर में है। 2 sec से 4 sec के समय अंतराल में धारा में होने वाला परिवर्तन (A में) है-

Ans. 2

Sol.

$$P = Li \frac{di}{dt} = 8i \therefore di = dt$$

$$\Rightarrow \int_{i_2}^{i_4} di = \int_2^4 dt \quad i_4 - i_2 = 2A$$

2. A body is projected at $t = 0$ with a velocity 10 ms^{-1} at an angle of 60° with the horizontal. The radius of curvature of its trajectory at $t = 1 \text{ s}$ is R. Neglecting air resistance and taking acceleration due to gravity $g = 10 \text{ ms}^{-2}$, the value of 5R is :

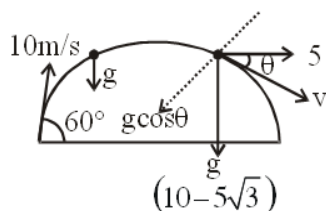
$$[\because \tan \theta = 2 - \sqrt{3}, \theta = 15^\circ]$$

$t = 0$ पर क्षैतिज से 60° के कोण पर 10 ms^{-1} के वेग से एक पिण्ड को प्रक्षेपित करते हैं। $t = 1 \text{ s}$ पर प्रक्षेप पथ की वक्रता त्रिज्या R है। वायु प्रतिरोध को नगण्य मानकर तथा गुरुत्वीय त्वरण $g = 10 \text{ ms}^{-2}$, लेकर 5R का मान है :-

$$[\because \tan \theta = 2 - \sqrt{3}, \theta = 15^\circ]$$

Ans. 14

Sol.



$$v_x = 10 \cos 60^\circ = 5 \text{ m/s}$$

$$v_y = 10 \cos 30^\circ = 5\sqrt{3} \text{ m/s}$$

velocity after $t = 1$ sec.

$$v_x = 5 \text{ m/s}$$

$$v_y = |(5\sqrt{3} - 10)| \text{ m/s} = 10 - 5\sqrt{3}$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v_x^2 + v_y^2}{a_n} = \frac{25 + 100 + 75 - 100\sqrt{3}}{10 \cos \theta}$$

$$\tan \theta = \frac{10 - 5\sqrt{3}}{5} = 2 - \sqrt{3} \Rightarrow \theta = 15^\circ$$

$$R = \frac{100(2 - \sqrt{3})}{10 \cos 15} = 2.8 \text{ m}$$

3. The binding energies per nucleon for a deuteron and an α -particle are 1.1 MeV and 7.1 MeV respectively.

The energy released in the fusion reaction ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^4$ is Q. The find the value of Q/3 in MeV.

ड्यूट्रॉन की बन्धन ऊर्जा 1.1 MeV प्रति न्यूक्लिऑन तथा α -कण की बन्धन ऊर्जा 7.1 MeV प्रति न्यूक्लिऑन है, तब संलयन अभिक्रिया ${}_1\text{H}^2 + {}_1\text{H}^2 \rightarrow {}_2\text{He}^4$ में मुक्त ऊर्जा Q है तो Q/3 का मान MeV में होगा।

Ans. 8

Sol. $Q = 4 \times 7.1 - 2 \times 1.1 - 2 \times 1.1 = 24 \text{ MeV}$

$$\text{So, } \frac{Q}{3} = 8 \text{ MeV}$$

4. Ice at -20°C is added to 50 g of water at 40°C . When the temperature of the mixture reaches 0°C , it is found that 20 g of ice is still unmelted. The amount of ice added to the water was close to

(Specific heat of water = $4.2 \text{ J/g}^\circ \text{C}$)

(Specific heat of Ice = $2.1 \text{ J/g}^\circ \text{C}$)

(Heat of fusion of water at 0°C = 334 J/g)

40°C पर 50g पानी में -20° C पर रखी बर्फ मिलाते हैं। जब मिश्रण का तापमान 0°C हो जाता है तो देखा जाता है कि 20 g बर्फ अभी भी जमी हुई है। पानी में मिलायी गयी बर्फ की मात्रा का सन्निकट मान था :

(जल की विशिष्ट ऊष्मा = 4.2 J/g/°C)

(बर्फ की विशिष्ट ऊष्मा = 2.1 J/g/°C)

(0°C पर जल के संलयन की ऊष्मा = 334 J/g)

Ans. 40

Sol. Let amount of ice is m gm.

According to principal of calorimeter

heat taken by ice = heat given by water

$$\therefore 20 \times 2.1 \times m + (m - 20) \times 334 = 50 \times 4.2 \times 40$$

$$376 m = 8400 + 6680$$

$$m = 40.1$$

5. A telescope consisting of an objective of focal length 60 cm and an eyepiece of focal length 5 cm is focussed to a distant object in such a way that parallel rays emerge from the eye piece. If the object subtends an angle of 2° at the objective, then find the angular width of the image. (in degree)

एक दूरदर्शी में 60 cm फोकस दूरी का अभिदृश्यक तथा 5 cm फोकस दूरी का एकल अभिनेत्र लेंस है। इसे एक दूर स्थित वस्तु पर इस प्रकार फोकसित किया गया है कि अभिनेत्र से समान्तर किरणें निकलती हैं। अगर वस्तु अभिदृश्यक पर 2° का कोण बनाती है तो प्रतिबिम्ब की कोणीय चौड़ाई ज्ञात कीजिये। (डिग्री में)

Ans. 24

Sol. $M = \frac{\beta}{\alpha} = \frac{f_0}{f_e}$

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)

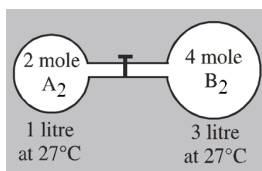
इस खंड में **20 प्रश्न** हैं। प्रत्येक प्रश्न में सही उत्तर के लिए 4 विकल्प हैं। बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs) केवल एक विकल्प सही है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, अंक निम्नानुसार दिए जाएंगे:

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

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

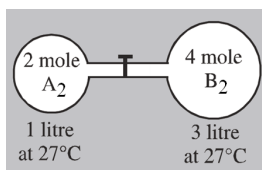
ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत विकल्प चुना गया है।

1.



The gas A_2 in the left flask allowed to react with gas B_2 present in right flask as

$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; $K_c = 4$ at $27^\circ C$. What is the concentration of AB when equilibrium is established?



बायें फ्लास्क में उपस्थित गैस A_2 , दायें फ्लास्क में उपस्थित गैस B_2 के साथ निम्न प्रकार अभिक्रिया करती है

$A_2(g) + B_2(g) \rightleftharpoons 2AB(g)$; $K_c = 4$, $27^\circ C$ ताप पर साम्य पर AB की सान्द्रता क्या है?

(A) 1.33 M

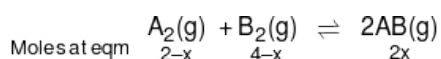
(B) 2.66 M

(C) 0.66 M

(D) 0.33 M

Ans. C

Sol.



$$K_c = \frac{4x^2}{(2-x)(4-x)} \Rightarrow x = \frac{32}{24} = 1.33 \text{ mole}$$

$$[AB(g)] = \frac{2 \times 1.33}{4} = 0.66 \text{ M}$$

2. The vapour pressure of CS₂ at 50°C is 854 torr and a solution of 2.0 gm sulphur in 100 gm of CS₂ has vapour pressure 848.9 torr. If the formula of sulphur molecule is S_n, then calculate the value of "n" (approx)

(At. mass of S = 32) :- [Assume very dilute solution]

50°C पर CS₂ का वाष्पदाब 854 टॉर है एवं 2 gm सल्फर का 100 ग्राम CS₂ में बनाये गये विलयन का वाष्प दाब 848.9 टॉर है। यदि सल्फर अणु का सूत्र S_n है तो n (लगभग में) का मान ज्ञात कीजिए। (S का परमाणु भार = 32) :- [अति तनु विलयन]

- (A) 2 (B) 4 (C) 8 (D) 6

Ans. C

Sol.
$$\frac{P_{\text{solvent}}^{\circ} - P_s}{P_{\text{solvent}}^{\circ}} = \frac{w_{\text{solute}} \times (\text{mol. wt})_{\text{solvent}}}{(\text{mol wt})_{\text{solute}} \times w_{\text{solvent}}}$$

(for very dilute solution)

$$\frac{854 - 848.9}{854} = \frac{2 \times 76}{(\text{mol. wt})_{\text{solute}} \times 100}$$

$$(\text{mol. wt})_{\text{solute}} = 254.5$$

$$\text{mol. wt of } S_n = 32 \times n$$

$$\therefore 32 \times n = 254.5$$

$$n = 7.95 = 8$$

3. A conductance cell was filled with a 0.02 M KCl solution which has a specific conductance of $2.768 \times 10^{-3} \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. If its resistance is 82.4 ohm at 25°C, the cell constant is :-

एक चालकता सेल में 0.02 M KCl विलयन भरा गया है जिसकी विशिष्ट चालकता $2.768 \times 10^{-3} \text{ ओम}^{-1} \text{ सेमी}^{-1}$ है। यदि 25°C पर इसका प्रतिरोध 82.4 ओम हो तो सेल स्थिरांक का मान होगा :-

- (A) 0.382 cm^{-1}
(B) 0.2281 cm^{-1}
(C) 0.581 cm^{-1}
(D) 0.928 cm

Ans. B

Sol.
$$K = \frac{1}{R} \left(\frac{\ell}{A} \right)$$

$$2.768 \times 10^{-3} = \frac{1}{82.4} \times \left(\frac{\ell}{A} \right)$$

4. n , ℓ and m values of an electron in $3p_y$ orbital are :-

- (A) $n = 3$; $\ell = 1$ and $m = +1$ (B) $n = 3$; $\ell = 1$ and $m = -1$
(C) Both 1 and 2 are correct (D) None of these

n , ℓ तथा m के मान $3p_y$ कक्षक के लिए होंगे :-

- (A) $n = 3$; $\ell = 1$ तथा $m = +1$ (B) $n = 3$; $\ell = 1$ तथा $m = -1$
(C) 1 तथा 2 दोनों सही हैं (D) इनमें से कोई नहीं

Ans. C

Sol. $3p_y$

$$n = 3, \quad \ell = 1 \quad m = -1 \text{ or } +1$$

5. The rate constant of which of the following reactions is independent of concentration of the reactants?

- (A) First order reactions (B) Zero order reactions
(C) Second order reactions (D) All of these

किस कोटि की अभिक्रिया में वेग नियतांक क्रियाकारक सांद्रता से स्वतंत्र होगा ?

- (A) प्रथम कोटि क्रिया (B) शून्य कोटि क्रिया
(C) द्वितीय कोटि क्रिया (D) उपरोक्त सभी

Ans. D

Sol. For all reactions,

$K \Rightarrow$ independent of conc.

(Only depends on temperature, catalyst)

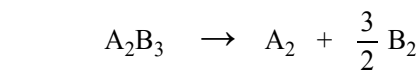
6. In a reaction $A_2B_3(g) \rightarrow A_2(g) + \frac{3}{2}B_2(g)$, the pressure increases from 60 torr to 75 torr in 2.5 minutes. The rate of disappearance of A_2B_3 is -

अभिक्रिया $A_2B_3(g) \rightarrow A_2(g) + \frac{3}{2}B_2(g)$, में दाब 2.5 मिनट में 60 टॉर से 75 टॉर तक बढ़ता है। A_2B_3 के विलुप्त होने की दर है :-

- (A) 8 torr min^{-1} (B) 18 torr min^{-1} (C) 4 torr min^{-1} (D) 10 torr min^{-1}

Ans. C

Sol.



$$t = 0 \quad P_0 \quad 0 \quad 0$$

$$\text{eq.} \quad P_0 - x \quad x \quad \frac{3x}{2}$$

$$75 = P_0 + \frac{3}{2}x = 60 + \frac{3x}{2}$$

$$x = 10$$

$$\text{Rate} = \left| \frac{\Delta p}{\Delta t} \right| = \left| \frac{50 - 60}{2.5} \right| = 4 \text{ torr min}^{-1}$$

7. 200 mL of $\frac{M}{50}$ HCl are mixed with 100 ml of $\frac{M}{100}$ HCl the pH of resulting solution would be -
 (A) 2.22 (B) 1.78 (C) 2 (D) Zero

200 mL के $\frac{M}{50}$ HCl को $\frac{M}{100}$ HCl के 100 ml में मिलाया गया है तो परिणामी विलयन का pH क्या होगा -
 (A) 2.22 (B) 1.78 (C) 2 (D) शून्य

Ans. B

Sol. $N_1V_1 + N_2V_2 = NV$

$$4 + 1 = W \times 300$$

$$[H^+] = \frac{5}{300} = 1.6 \times 10^{-2}$$

$$P^H = 2 - \log 1.6 = 1.78$$

8. Which kind of isomerism is shown by the complex $[Co(NH_3)_5(ONO)]SO_4$?

1. Ionization isomerism
2. Linkage isomerism
3. Geometrical isomerism
4. Optical isomerism

- (A) 1, 2, 3, & 4 are correct
 (B) 1, 3, & 4 are correct only
 (C) 1 & 2 are correct only
 (D) 2, 3 & 4 are correct only

संकुल $[Co(NH_3)_5(ONO)]SO_4$ किस प्रकार की समावयवता प्रदर्शित करता है।

1. आयनन समावयवता
2. बंधन समावयवता
3. ज्यामितीय समावयवता
4. प्रकाशिक समावयवता

- (A) केवल 1, 2, 3, तथा 4 सही है
 (B) केवल 1, 3, तथा 4 सही है
 (C) केवल 1 तथा 2 सही है
 (D) 2, 3 तथा 4 सही है

Ans. C

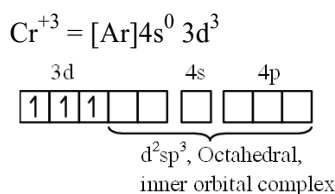
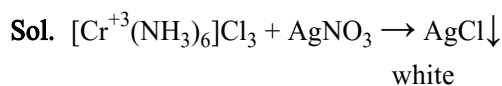
9. Which of the following facts about the complex $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ is wrong?

- (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

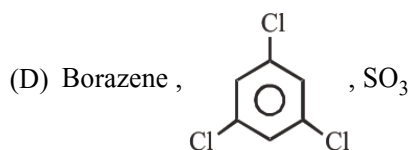
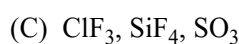
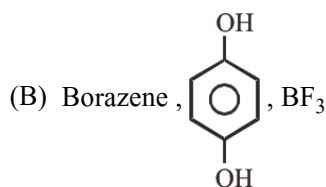
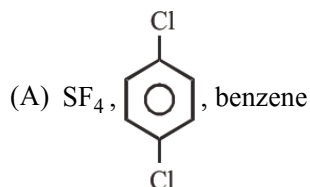
संकुल $[\text{Cr}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_3$ के संदर्भ में गलत कथन पहचानें।

- (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।

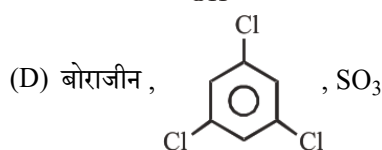
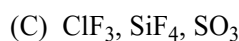
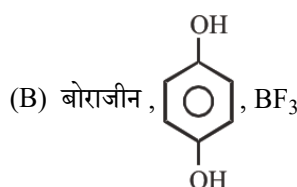
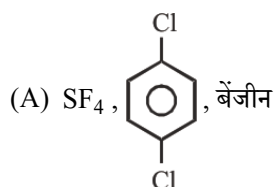
Ans. C



10. Which set contain molecules with $\mu = 0$:

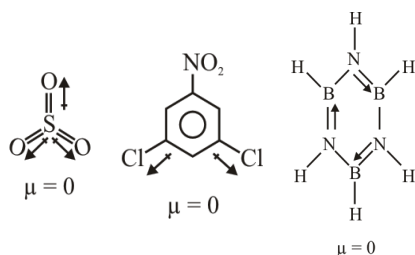


इनमें से किस समुच्चय में सभी $\mu = 0$ वाले अणु हैं:



Ans. D

Sol.



All are symmetrical molecules so resultant d. M = 0

11. Select the correct statement :-

(A) $\text{Ne} > \text{F}^-$ (I.P.)

(B) $\text{Li} < \text{K} < \text{Na} < \text{Rb} < \text{Cs}$ (Reducing character)

(C) $\text{Be}^+ < \text{B}^+ < \text{F}^+ < \text{N}^+$ (I.P.)

(D) $\text{Be} < \text{Mg} < \text{Ca} < \text{Sr}$ (Oxidising character)

सही कथन का चयन करो-

(A) $\text{Ne} > \text{F}^-$ (I.P.)

(B) $\text{Li} < \text{K} < \text{Na} < \text{Rb} < \text{Cs}$ (अपचायक गुण)

(C) $\text{Be}^+ < \text{B}^+ < \text{F}^+ < \text{N}^+$ (I.P.)

(D) $\text{Be} < \text{Mg} < \text{Ca} < \text{Sr}$ (ऑक्सीकारक गुण)

Ans. A

12. Which of the following pairs of species would you expect to have largest difference in spin only magnetic moment ?

निम्न में से किस युग्म में प्रजातियों के चक्रीय चुम्बकीय आघूर्ण का अन्तर अधिकतम है :-

(A) O_2, O_2^+

(B) $\text{O}_2, \text{O}_2^{2-}$

(C) $\text{O}_2^+, \text{O}_2^{2-}$

(D) $\text{O}_2^-, \text{O}_2^+$

Ans. B

Sol. Species No. of unpaired

O_2	2
O_2^+	1
O_2^-	1
O_2^{2-}	0

13. Which of the following statement is not correct ?

(A) Lu^{+3} has the strongest tendency toward complex formation among trivalent lanthanoid ions

(B) Ce has maximum composition in misch metal

(C) f-block elements can have electrons from f^0 to f^{14}

(D) Nd, Np and Nb all are f-block elements

इनमें से कौनसा कथन असत्य है ?

(A) त्रिसंयोजी लैंथेनाइड आयनों में Lu^{+3} में संकुल निर्माण की सर्वाधिक क्षमता है।

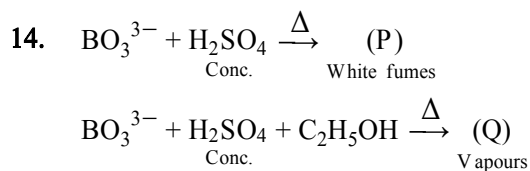
(B) मिस धातु में Ce सबसे बड़ा घटक है।

(C) f-खंड के तत्व f^0 से f^{14} तक का विन्यास रखते हैं।

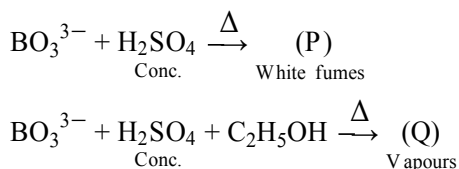
(D) Nd, Np व Nb सभी f-खंड के तत्व हैं।

Ans. D

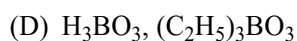
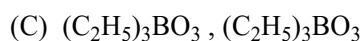
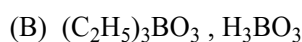
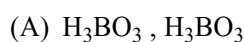
Sol. Nb belongs to d - block.



P & Q are respectively -

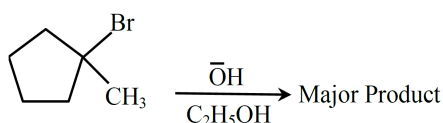


'P' तथा 'Q' क्रमशः हैं-

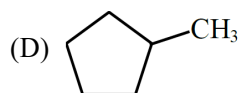
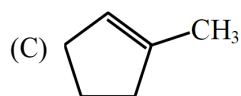
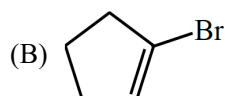
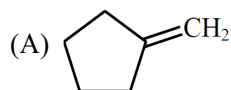
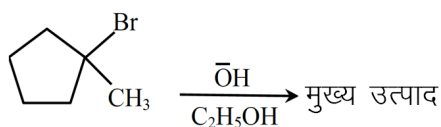


Ans. D

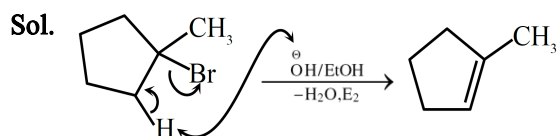
15. Identify the major product in the following reaction.



निम्नलिखित अभिक्रिया में मुख्य उत्पाद को पहचानें :

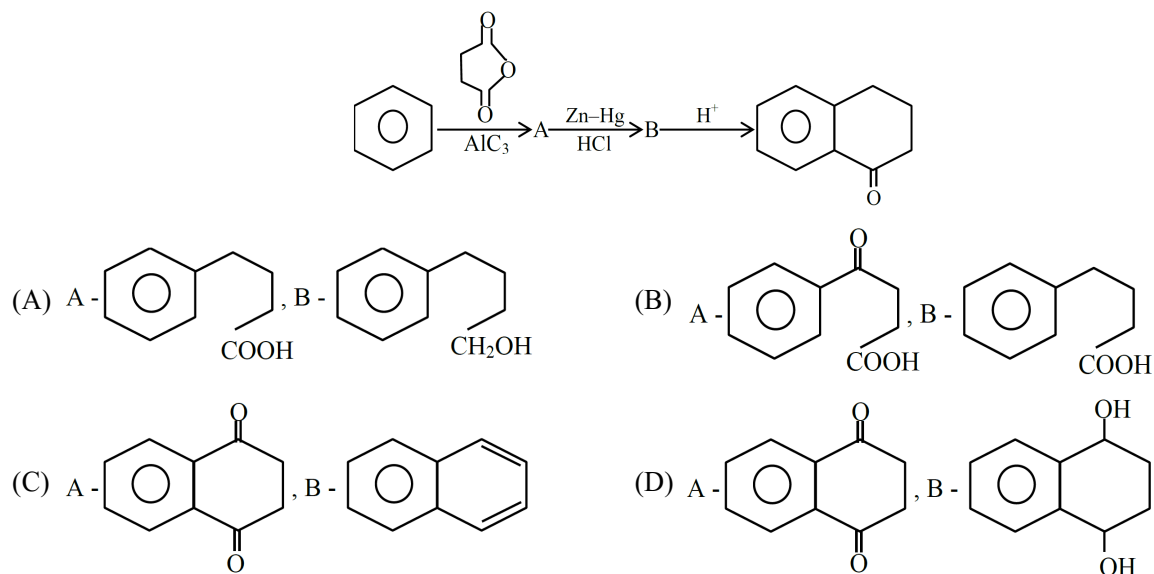


Ans. C



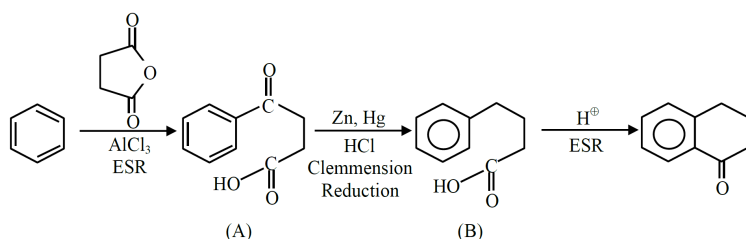
16. Identify A and B in the given chemical reaction sequence :-

दिए गए रसायनिक अभिक्रिया क्रम में A एवं B को पहचानें :-



Ans. B

Sol.



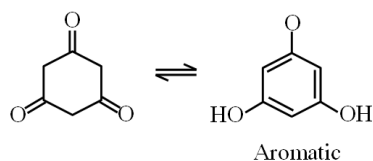
17. Highest enol content will be shown by :

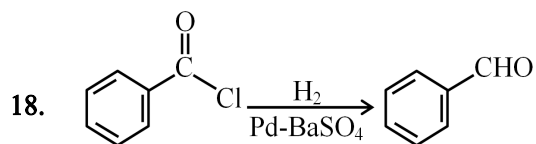
सबसे अधिक ईनॉल की मात्रा प्रदर्शित करेगा :



Ans. B

Sol.





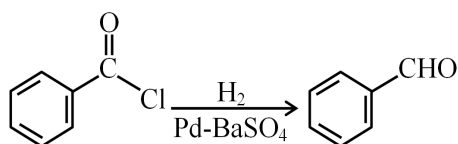
This reduction reaction is known as :

(A) Rosenmund reduction

(B) Wolff-Kishner reduction

(C) Stephen reduction

(D) Etard reduction



यह अपचयन अभिक्रिया कहलाती है :

(A) रोजेनमंड अपचयन

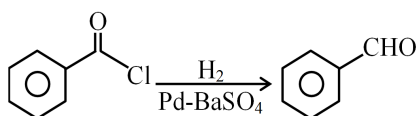
(B) वोल्फ-किश्वर अपचयन

(C) स्टीफेन अपचयन

(D) ईटार्ड अपचयन

Ans. A

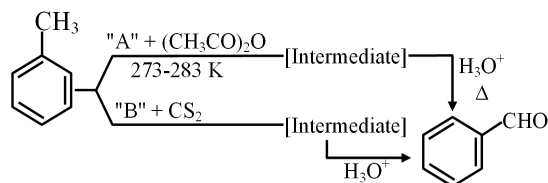
Sol.



It is known as rosenmund reduction that is the partial reduction of acid chloride to aldehyde.

19. In the given reactions identify the reagent A and reagent B

दिए गए अभिक्रिया में अभिकर्मक A एवं अभिकर्मक B को पहचानें :



(A) A-CrO₃ B-CrO₃

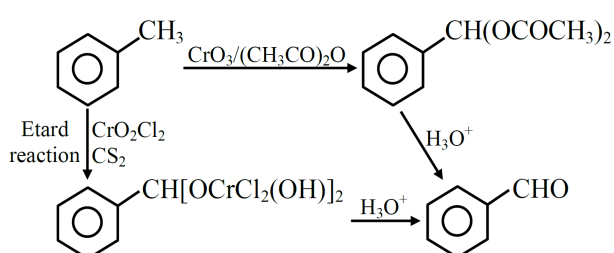
(B) A-CrO₃ B-CrO₂Cl₂

(C) A-CrO₂Cl₂ B-CrO₂Cl₂

(D) A-CrO₂Cl₂ B-CrO₃

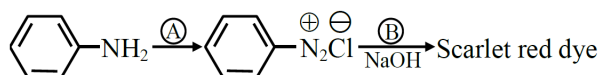
Ans. B

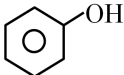
Sol.

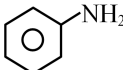


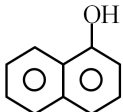
20. Following is a confirmatory test for aromatic primary amines. Identify reagent (A) and (B)

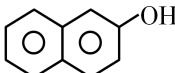
ऐरोमैटिक प्राथमिक ऐमीन का निम्नलिखित एक पुष्टि परीक्षण है। अभिकर्मक A तथा B बताईये



(A) A = $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$; B = 

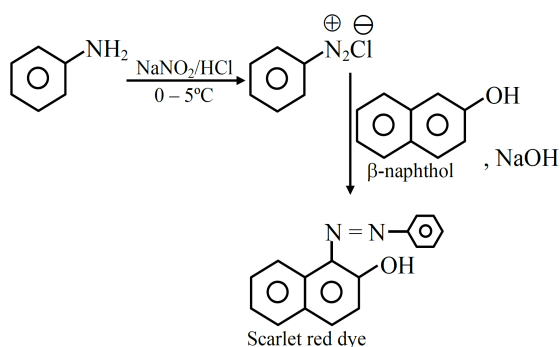
(B) A = $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$, $0 - 5^\circ\text{C}$; B = 

(C) A = $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$, $0 - 5^\circ\text{C}$; B = 

(D) A = $\text{NaNO}_2 + \text{HCl}$, $0 - 5^\circ\text{C}$; B = 

Ans. D

Sol.



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. Ionic conductance at infinite dilution of Al^{3+} and SO_4^{2-} ions are $189 \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ eq}^{-1}$ and $160 \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ eq}^{-1}$ respectively. Limiting conductance of $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ in $\text{ohm}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ eq}^{-1}$ will be :-

Al^{3+} तथा SO_4^{2-} आयनों के लिए अनन्त तनुता पर आयनिक चालकता क्रमशः $189 \text{ ओम}^{-1} \text{ सेमी}^2 \text{ तुल्यांक}^{-1}$ तथा $160 \text{ ओम}^{-1} \text{ सेमी}^2 \text{ तुल्यांक}^{-1}$ है। $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ की सीमान्त चालकता का मान $\text{ohm}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ eq}^{-1}$ में होगी :-

Ans. 349

$$\begin{aligned} \text{Sol. } \Lambda_{\text{eq}}^{\infty} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 &= \Lambda_{\text{eq}}^{\infty}(\text{Al}^{3+}) + \lambda_{\text{eq}}^{\infty}(\text{SO}_4^{2-}) \\ &= 189 + 160 = 349 \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ eq}^{-1} \\ &= 349 \text{ ohm}^{-1} \text{ cm}^2 \text{ eq}^{-1} \end{aligned}$$

2. 4 mole of a mixture of Mohr's salt and $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ requires 500 mL of 1 M $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ for complete oxidation in acidic medium. The mole % of the Mohr's salt in the mixture is :-

मोहर लवण तथा $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ के मिश्रण के 4 मोल के अम्लीय माध्यम में पूर्ण ऑक्सीकरण के लिए 1 M $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ के 500 मिली की आवश्यकता होती है। मिश्रण में मोहर लवण की % मात्रा है :-

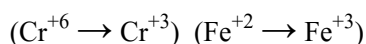
Ans. 75

$$\text{Sol. } \text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2 \cdot \text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$$

Mohr salt

$$x \text{ mol} \quad (4-x) \text{ mol}$$

$$\because (\text{Eq}) \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = (\text{Eq}) \text{Mohr salt}$$



$$N \times V_{(L)} = \text{mol} \times n \text{ factor}$$

$$1 \times 6 \times 0.5 = x \times 1$$

$$x = 3 \text{ mol}$$

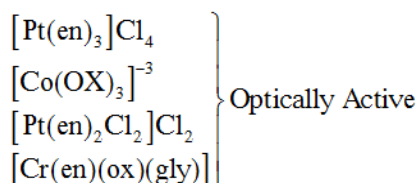
$$\therefore \% \text{ of Mohr's salt in mixture} = \frac{3}{4} \times 100 = 75\%$$

3. $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, $[\text{Pt}(\text{en})_3]\text{Cl}_4$, $[\text{Co}(\text{ox})_3]^{-3}$, $[\text{Pt}(\text{en})_2\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$, $[\text{Cr}(\text{en})(\text{ox})(\text{gly})]$, $[\text{ZnCl}_4]^{-2}$, $[\text{PdCl}_4]^{-2}$. Count number of complexes which shows optical isomerism.

$[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]\text{Cl}_2$, $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$, $[\text{Pt}(\text{en})_3]\text{Cl}_4$, $[\text{Co}(\text{ox})_3]^{-3}$, $[\text{Pt}(\text{en})_2\text{Cl}_2]\text{Cl}_2$, $[\text{Cr}(\text{en})(\text{ox})(\text{gly})]$, $[\text{ZnCl}_4]^{-2}$, $[\text{PdCl}_4]^{-2}$ में से प्रकाशिय समावयवता प्रदर्शित करने वाले संकुलों की संख्या बताइये।

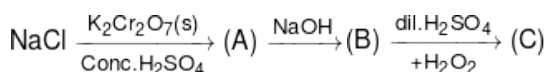
Ans. 4

Sol.



4. $\text{NaCl} \xrightarrow[\text{Conc. H}_2\text{SO}_4]{\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7(\text{s})} (\text{A}) \xrightarrow{\text{NaOH}} (\text{B}) \xrightarrow[+\text{H}_2\text{O}_2]{\text{dil. H}_2\text{SO}_4} (\text{C})$

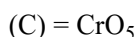
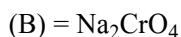
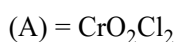
Determine total number of atoms in per unit formula of (A), (B) & (C).



(A), (B) व (C) के प्रति ईकाई सूत्र में परमाणुओं की कुल संख्या का निर्धारण कीजिए।

Ans. 18

Sol.

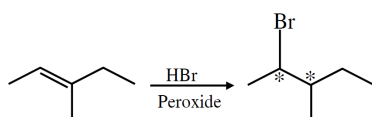


5. 3-Methylhex-2-ene on reaction with HBr in presence of peroxide forms an addition product (A). The number of possible stereoisomers for 'A' is ____.

3-मेथिलहेक्स-2-ईन परॉक्साइड की उपस्थिति में HBr के साथ अभिक्रिया द्वारा एक संकलन उत्पाद (A) बनाती है। 'A' के संभव त्रिविम समावयवों की संख्या है ____।

Ans. 4

Sol.



2 chiral centres

No. of stereoisomers = 4

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 all interior angle of quadrilateral are in A.P. If common difference is 10° , then find smallest angle ?

यदि किसी चतुर्भुज के सभी आन्तरिक कोण समान्तर श्रेणी में हो जिसका सार्वअन्तर 10° हो तों सबसे छोटा कोण होगा ?

- (A) 60° (B) 70° (C) 120° (D) 75°

Ans. D

Sol. Let Angles are $\rightarrow a - 3d, a - d, a + d, a + 3d$

$$\text{common difference} \Rightarrow 2d = 10^\circ \Rightarrow d = 5^\circ$$

$$\text{sum} \Rightarrow 4a = 360^\circ$$

$$a = 90^\circ$$

$$\text{so smallest angle} \Rightarrow a - 3d = 90^\circ - 3 \times 5^\circ = 75^\circ$$

2. If $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ are the roots of $x^4 - 100x^3 + 2x^2 + 4x + 10 = 0$ then $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} + \frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\delta}$ is equal to :-

यदि $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ समीकरण $x^4 - 100x^3 + 2x^2 + 4x + 10 = 0$ के मूल हो, तो $\frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} + \frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\delta}$ का मान होगा :-

- (A) $\frac{2}{5}$ (B) $\frac{1}{10}$ (C) 4 (D) $\frac{-2}{5}$

Ans. D

Sol. $x^4 - 100x^3 + 2x^2 + 4x + 10 = 0 \rightarrow \alpha, \beta, \gamma, \delta$

equation whose roots are $\frac{1}{\alpha}, \frac{1}{\beta}, \frac{1}{\gamma}, \frac{1}{\delta}$ is

$$10x^4 + 4x^3 + 2x^2 - 100x + 1 = 0 \rightarrow \frac{1}{\alpha}, \frac{1}{\beta}, \frac{1}{\gamma}, \frac{1}{\delta}$$

$$\text{S.O.R.} \Rightarrow \frac{1}{\alpha} + \frac{1}{\beta} + \frac{1}{\gamma} + \frac{1}{\delta} = \frac{-4}{10} = \frac{-2}{5}$$

3. If α, β, γ are the angles of triangle and the system of equation

$$\cos(\alpha + \beta)x + \cos(\beta + \gamma)y + \cos(\gamma + \alpha)z = 0$$

$$\cos(\alpha - \beta)x + \cos(\beta - \gamma)y + \cos(\gamma - \alpha)z = 0$$

$$\sin(\alpha + \beta)x + \sin(\beta + \gamma)y + \sin(\gamma + \alpha)z = 0$$

has non trivial solutions, then triangle is necessarily

- (A) Equilateral Δ (B) Accute angled Δ (C) Isosceles Δ (D) Right angled Δ

यदि α, β, γ त्रिभुज के अन्तःकोण हो तथा समीकरण निकाय

$$\cos(\alpha + \beta)x + \cos(\beta + \gamma)y + \cos(\gamma + \alpha)z = 0$$

$$\cos(\alpha - \beta)x + \cos(\beta - \gamma)y + \cos(\gamma - \alpha)z = 0$$

$$\sin(\alpha + \beta)x + \sin(\beta + \gamma)y + \sin(\gamma + \alpha)z = 0$$

का अनिर्णयक हल हो तो त्रिभुज अवश्य होगा :-

- (A) समबाहु Δ (B) न्यून कोण Δ (C) समद्विबाहु Δ (D) समकोण Δ

Ans. C

Sol. Nontrivial solution $\Delta = 0$

$$\begin{vmatrix} \cos(\alpha + \beta) & \cos(\beta + \gamma) & \cos(\gamma + \alpha) \\ \cos(\alpha - \beta) & \cos(\beta - \gamma) & \cos(\gamma - \alpha) \\ \sin(\alpha + \beta) & \sin(\beta + \gamma) & \sin(\gamma + \alpha) \end{vmatrix} = 0$$

at $\alpha = \beta$ or $\beta = \gamma$ or $\gamma = \alpha$ two row are identical so value of detr. is zero.

Triangle is isosceles

4. The probability that in a family of 5 members, exactly two members have birthday on sunday is:-

एक 5 सदस्यों के परिवार में ठीक दो सदस्यों का जन्मदिन रविवार को हो, कि प्रायिकता है :-

- (A) $\frac{(12 \times 5^3)}{7^5}$ (B) $\frac{(10 \times 6^2)}{7^5}$ (C) $\frac{2}{5}$ (D) $\frac{(10 \times 6^3)}{7^5}$

Ans. D

Sol. $p = 1/7$

$$q = 6/7$$

$$n = 5$$

$$P(x=2) = {}^5C_2 \left(\frac{1}{7}\right)^2 \left(\frac{6}{7}\right)^3 = \frac{10 \times 6^3}{7^5}$$

5. If $z = \frac{3}{2 + \cos \theta + i \sin \theta}$, then locus of z is :-

- (A) a straight line
- (B) a circle having centre on x-axis
- (C) a circle having centre on y-axis
- (D) a parabola

यदि $z = \frac{3}{2 + \cos \theta + i \sin \theta}$ हो तो z का बिन्दुपथ होगा :-

- (A) सरल रेखा
- (B) एक वृत्त जिसका केन्द्र x-अक्ष पर स्थित हो
- (C) एक वृत्त जिसका केन्द्र y-अक्ष पर स्थित हो
- (D) परवलय

Ans. B

Sol.

$$\cos \theta + i \sin \theta = \frac{3}{z} - 2$$

$$\cos \theta + i \sin \theta = \frac{3 - 2z}{z}$$

$$1 = \frac{|3 - 2z|}{|z|}$$

$$|z|^2 = |3 - 2z|^2 \Rightarrow x^2 + y^2 - 4x + 3 = 0$$

$$\boxed{\text{put } z = x + iy}$$

6. $16\sin(20^\circ) \sin(40^\circ) \sin(80^\circ)$ is equal to :

$16\sin(20^\circ) \sin(40^\circ) \sin(80^\circ)$ का मान होगा :

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

Ans. B

Sol.

$$16 \sin 20^\circ \sin 40^\circ \sin 80^\circ$$

$$= 16 \sin 40^\circ \sin 20^\circ \sin 80^\circ$$

$$= 4(4 \sin (60 - 20) \sin (20) \sin (60 + 20))$$

$$= 4 \times \sin (3 \times 20^\circ)$$

$$[\because \sin 3\theta = 4 \sin(60 - \theta) \times \sin \theta \times \sin (60 + \theta)] = 4 \times \sin 60^\circ = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}$$

7. Let the mean and the variance of 5 observations x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 be $\frac{24}{5}$ and $\frac{194}{25}$ respectively. If the mean and variance of the first 4 observations are $\frac{7}{2}$ and a respectively, the $(4a + x_5)$ is equal to :

माना 5 प्रेक्षणों x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 का माध्य तथा प्रसरण क्रमशः $\frac{24}{5}$ तथा $\frac{194}{25}$ है। यदि प्रथम चार प्रेक्षणों का माध्य तथा प्रसरण क्रमशः $\frac{7}{2}$ तथा a है, $(4a + x_5)$ तो है :

- (A) 13 (B) 15 (C) 17 (D) 18

Ans. B

Sol. $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{5} = \frac{24}{5} \Rightarrow \sum x_i = 24$
 $\sigma^2 = \frac{\sum x_i^2}{5} - \left(\frac{24}{5}\right)^2 = \frac{194}{25}$
 $\Rightarrow \sum x_i^2 = 154$
 $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 = 14$
 $\Rightarrow x_5 = 10$
 $\sigma^2 = \frac{x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2}{4} - \frac{49}{4} = a$
 $x_1^2 + x_2^2 + x_3^2 + x_4^2 = 4a + 49$
 $x_5^2 = 154 - 4a - 49$
 $\Rightarrow 100 = 105 - 4a \Rightarrow 4a = 5$
 $4a + x_5 = 15$

8. The mean and variance of the data 4, 5, 6, 6, 7, 8, x, y where $x < y$ are 6, and $\frac{9}{4}$ respectively. Then $x^4 + y^2$ is equal to

आंकड़ों 4, 5, 6, 6, 7, 8, x, y का माध्य व प्रसरण क्रमशः 6 व $\frac{9}{4}$ है, जहाँ $x < y$ है। तो $x^4 + y^2$ बराबर है।

- (A) 162 (B) 320 (C) 674 (D) 420

Ans. B

Sol. mean $\bar{x} = \frac{4 + 5 + 6 + 6 + 7 + 8 + x + y}{8} = 6$
 $\Rightarrow x + y = 48 - 36 = 12$
 Variance
 $= \frac{1}{8} (16 + 25 + 36 + 36 + 49 + 64 + x^2 + y^2) - 36 = \frac{9}{4}$
 $\Rightarrow x^2 + y^2 = 80$
 $\therefore x = 4; y = 8$
 $x^4 + y^2 = 256 + 64 = 320$

9. If A_1 and A_2 are area bounded by :

A_1 : $y = \sin x$, $y = \cos x$ and y -axis in Ist quadrant.

A_2 : $y = \sin x$, $y = \cos x$ and x -axis and $x = \frac{\pi}{2}$, then

यदि A_1 तथा A_2 निम्न के द्वारा परिबद्ध क्षेत्रफल है।

A_1 : $y = \sin x$, $y = \cos x$ तथा प्रथम चतुर्थांश में y -अक्ष

A_2 : $y = \sin x$, $y = \cos x$ तथा x -अक्ष तथा $x = \frac{\pi}{2}$, तो

(A) $A_1 : A_2 = 1 : \sqrt{2}$; $A_1 + A_2 = 1$

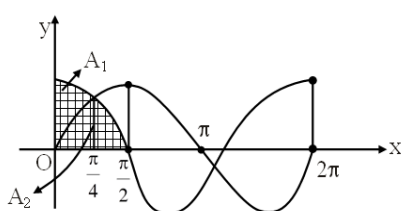
(B) $A_1 : A_2 = \sqrt{2} : 1$; $A_1 + A_2 = \sqrt{2} + 1$

(C) $A_1 : A_2 = 1 : 2$; $A_1 + A_2 = 2$

(D) $A_1 : A_2 = 1 : 2$; $A_1 + A_2 = 1$

Ans. A

Sol.



$$A_1 + A_2 = \int_0^{\pi/2} \cos x \, dx = (\sin x)|_0^{\pi/2} = 1$$

$$A_1 = \int_0^{\pi/4} (\cos x - \sin x) \, dx = (\sin x + \cos x)|_0^{\pi/4} = \sqrt{2} - 1$$

$$\therefore A_2 = 1 - (\sqrt{2} - 1) = 2 - \sqrt{2}$$

$$\therefore \frac{A_1}{A_2} = \frac{\sqrt{2} - 1}{2 - \sqrt{2}} = \frac{\sqrt{2} - 1}{\sqrt{2}(\sqrt{2} - 1)} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

10. Value of $\frac{29 \int_0^1 (1 - x^4)^7 \, dx}{4 \int_0^1 (1 - x^4)^6 \, dx}$ is equal to

$$\frac{29 \int_0^1 (1 - x^4)^7 \, dx}{4 \int_0^1 (1 - x^4)^6 \, dx} \text{ का मान होगा}$$

(A) 7

(B) -7

(C) $\frac{1}{7}$

(D) $-\frac{1}{7}$

Ans. A

Sol.

$$I_7 = \int_0^1 (1-x^4) \cdot \frac{1}{x} dx$$

$$I_7 = \left[x(1-x^4)^7 \right]_0^1 - \int_0^1 7(1-x^4)^6 (-4x^3) \cdot x dx$$

$$I_7 = 0 + 28 \int_0^1 (1-x^4)^6 x^4 dx$$

$$I_7 = 28 \int_0^1 (1-x^4)^6 [1 - (1-x^4)] dx$$

$$I_7 = 28I_6 - 28I_7 \Rightarrow 29I_7 = 28I_6 \Rightarrow \frac{29I_7}{4I_6} = 7$$

11. Solution of differential equation $y(2x^4 + y) \frac{dy}{dx} = (1 - 4xy^2)x^2$ is :

अवकल समीकरण $y(2x^4 + y) \frac{dy}{dx} = (1 - 4xy^2)x^2$ का हल होगा।

- (A) $3x^2y + y^3 + x^3 = c$
 (B) $3(x^2y)^2 + y^3 + x^3 = c$
 (C) $3(x^2y)^2 + y^3 - x^3 = c$
 (D) $3x^2y - y^3 - x^3 = c$

Ans. C

Sol.

$$2x^4ydy + y^2dy = x^2dx - 4x^3y^2dx$$

$$x^4(2y)dy + y^2(4x^3dx) + y^2dy - x^2dx = 0$$

$$d(x^4 \cdot y^2) + \frac{1}{3}d(y^3) - \frac{1}{3}d(x^3) = 0$$

$$x^4y^2 + \frac{y^3}{3} - \frac{x^3}{3} = c$$

$$\boxed{3x^4y^2 + y^3 - x^3 = 3c}$$

12. If $\int x \log(1 + 1/x) dx = f(x) \cdot \log(x+1) + g(x) \cdot x^2 + Ax + C$, then

- (A) $f(x) = x^2$ (B) $g(x) = \log x$ (C) $A = 1$ (D) None of these

यदि $\int x \log(1 + 1/x) dx = f(x) \cdot \log(x+1) + g(x) \cdot x^2 + Ax + C$, तब

- (A) $f(x) = x^2$ (B) $g(x) = \log x$ (C) $A = 1$ (D) इनमें से कोई नहीं

Ans. D

Sol. $\int x \log \left(1 + \frac{1}{x} \right) dx = \int x \log(x+1) dx - \int x \log x dx = \frac{x^2}{2} \log(x+1) - \frac{1}{2}$

$$\int \frac{x^2}{x+1} dx - \frac{x^2}{2} \log x + \frac{1}{2} \int \frac{x^2}{x} dx = \frac{x^2}{2} \log(x+1) - \frac{1}{2} \int \left(x - 1 + \frac{1}{x+1} \right) dx - \frac{x^2}{2} \log x + \frac{1}{4} x^2$$

$$= \frac{x^2}{2} \log(x+1) - \frac{x^2}{2} \log x - \frac{1}{2} \left(\frac{x^2}{2} - x \right) - \frac{1}{2} \log(x+1) + \frac{x^2}{4}$$

$$= \frac{x^2}{2} \log(x+1) - \frac{x^2}{2} \log x - \frac{1}{2} \log(x+1) + \frac{1}{2} x + C$$

Hence, $f(x) = \frac{x^2}{2} - \frac{1}{2}$,

$$g(x) = -\frac{1}{2} \log x \text{ and } A = \frac{1}{2}$$

13. Range of $y = \cos^{-1} \sqrt{\log_{[x]} \frac{|x|}{x}}$; ("where $[x]$ denotes greatest integer less than or equal to x ").

$$y = \cos^{-1} \sqrt{\log_{[x]} \frac{|x|}{x}} ; \text{ ('जहाँ } [x], x \text{ या } x \text{ से छोटे महत्तम पूर्णांक को प्रदर्शित करता है')} \text{ का परिसर होगा}$$

(A) $[0, \pi]$

(B) $[-1, 1]$

(C) $\left\{ \frac{\pi}{2} \right\}$

(D) $\{1, -1\}$

Ans. C

14. If $f(x) = \begin{cases} \frac{8^x - 4^x - 2^x + 1^2}{x^2} & ; \text{ When } x > 0 \\ e^x \sin x + 4x + k \ln 4 & ; \text{ When } x \leq 0 \end{cases}$ is continuous at $x = 0$ then find k :

$$\text{यदि } f(x) = \begin{cases} \frac{8^x - 4^x - 2^x + 1^2}{x^2} & ; \text{ जब } x > 0 \\ e^x \sin x + 4x + k \ln 4 & ; \text{ जब } x \leq 0 \end{cases} \text{ } x = 0 \text{ पर संतत है तो } k \text{ का मान होगा।}$$

(A) 2

(B) $\ln 4$

(C) $\ln 2$

(D) $-\ln 2$

Ans. C

15. Let $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ be a differentiable function having $f(2) = 6$, $f'(2) = \left(\frac{1}{48}\right)$. Then $\lim_{x \rightarrow 2} \int_6^{f(x)} \frac{4t^3}{x-2} dt$

equals

- (A) 24 (B) 18 (C) 12 (D) None of these

यदि $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ कोई अवकलनीय फलन इस प्रकार है कि $f(2) = 6$, $f'(2) = \left(\frac{1}{48}\right)$, तो $\lim_{x \rightarrow 2} \int_6^{f(x)} \frac{4t^3}{x-2} dt$ बराबर है

- (A) 24 (B) 18 (C) 12 (D) इनमें से कोई नहीं

Ans. B

16. If $\phi(x) = f(x) + f(2a - x)$ and $f''(x) > 0$, $a > 0$, $0 \leq x \leq 2a$, then :-

- (A) $\phi(x)$ increases in $(a, 2a)$
 (B) $\phi(x)$ increases in $(0, a)$
 (C) $\phi(x)$ decreases in $(a, 2a)$
 (D) None

यदि $\phi(x) = f(x) + f(2a - x)$ तथा $f''(x) > 0$, $a > 0$, $0 \leq x \leq 2a$, तो:-

- (A) $\phi(x)$, $(a, 2a)$ में वर्धमान है
 (B) $\phi(x)$, $(0, a)$ में वर्धमान है
 (C) $\phi(x)$, $(a, 2a)$ में ह्रसमान है
 (D) कोई नहीं

Ans. A

Sol. $\phi'(x) = f'(x) + f'(2a - x)$

given, $f''(x) > 0 \Rightarrow f'(x)$ is increasing function, if

$$x < 2a - x \Rightarrow x < a$$

$$f'(x) < f'(2a - x) \Rightarrow \phi'(x) < 0$$

$\therefore \phi(x)$ decreases in $(0, a)$

$$\text{and if } x > 2a - x \Rightarrow x > a$$

$$f'(x) > f'(2a - x) \Rightarrow \phi'(x) > 0$$

$\therefore \phi(x)$ increases in $(a, 2a)$

17. The straight line $x + 2y = 1$ meets the coordinate axes at A and B. A circle is drawn through A, B and the origin. Then the sum of perpendicular distances from A and B on the tangent to the circle at the origin is :

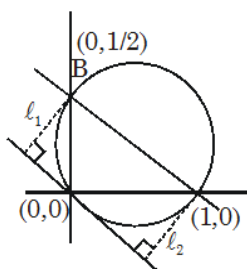
सरल रेखा $x + 2y = 1$ निर्देशांक अक्षों को A तथा B पर काटती है। मूल बिन्दु, A तथा B से होकर जाने वाला वृत्त खींचा गया है, तो मूल बिन्दु पर वृत्त की स्पर्श रेखा की A तथा B से लम्बवत् दूरियों का योग है :

- (A) $\frac{\sqrt{5}}{4}$ (B) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ (C) $2\sqrt{5}$ (D) $4\sqrt{5}$

Ans. B

Sol. Equation of circle

$$(x - 1)(x - 0) + (y - 0) \left(y - \frac{1}{2} \right) = 0$$



$$\Rightarrow x^2 + y^2 - x - \frac{y}{2} = 0$$

Equation of tangent of origin is $2x + y = 0$

$$l_1 + l_2 = \frac{2}{\sqrt{5}} + \frac{1}{2\sqrt{5}} = \frac{4+1}{2\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{2}$$

18. From the point $(-1, 2)$ tangents are drawn to parabola $y^2 = 4x$, then the area of the triangle formed by the chord of contact and the tangent is-

बिन्दु $(-1, 2)$ से परवलय $y^2 = 4x$ पर स्पर्श रेखायें खींची जाती हैं तो स्पर्श जीवा तथा स्पर्श रेखाओं द्वारा बने त्रिभुज का क्षेत्रफल होगा-

- (A) $2\sqrt{2}$ (B) $3\sqrt{2}$ (C) $4\sqrt{2}$ (D) $8\sqrt{2}$

Ans. D

Sol.

Here chord of contact $y(2) = 2(1)(x - 1)$ or $y = x - 1$

$$\text{Length of the chord} = \frac{4}{1^2} \sqrt{1(1+1)(1+1)} = 8$$

$$\text{Area required} = \frac{1}{2} \times 8 \times (\text{perpendicular from}$$

$$(-1, 2) \text{ to chord}) = 4 \times \frac{2+1+1}{\sqrt{1+1}} = 8\sqrt{2}$$

19. The eccentricity of the ellipse with centre at the origin which meets the straight line $\frac{x}{7} + \frac{y}{2} = 1$ on the axis of x and the straight line $\frac{x}{3} - \frac{y}{5} = 1$ on the axis of y and whose axes lie along the axes of coordinates is-

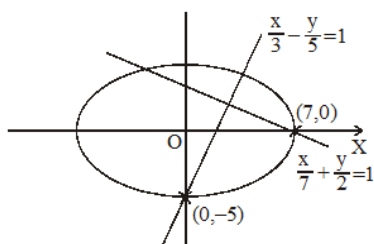
- (A) $\frac{2\sqrt{6}}{7}$ (B) $\frac{3\sqrt{2}}{7}$ (C) $\frac{\sqrt{6}}{7}$ (D) None of these

दीर्घवृत्त जिसका केन्द्र मूल बिन्दु है तथा जो x-अक्ष पर सरल रेखा $\frac{x}{7} + \frac{y}{2} = 1$ को मिलता है तथा y-अक्ष पर सरल रेखा $\frac{x}{3} - \frac{y}{5} = 1$ को मिलता है एवं जिसकी अक्ष निर्देशांक अक्षों के अनुदिश है की उत्केन्द्रता है-

- (A) $\frac{2\sqrt{6}}{7}$ (B) $\frac{3\sqrt{2}}{7}$ (C) $\frac{\sqrt{6}}{7}$ (D) इनमें से कोई नहीं

Ans. A

Sol.



let equation of ellipse $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$

its passes through (7, 0) & (0, -5)

$$\therefore a = 7 \text{ \& } b = 5$$

$$\text{so } e = \sqrt{1 - \frac{25}{49}} = \sqrt{\frac{24}{49}} = \frac{2\sqrt{6}}{7}$$

20. Vector $\vec{a} + 3\vec{b}$ is perpendicular to $7\vec{a} - 5\vec{b}$ and $\vec{a} - 5\vec{b}$ is perpendicular to $7\vec{a} + 3\vec{b}$. The angle between non zero vectors \vec{a} & \vec{b} is -

- (A) $\frac{\pi}{2}$ (B) $\frac{\pi}{3}$ (C) $\frac{\pi}{6}$ (D) data Insufficient

सदिश $\vec{a} + 3\vec{b}$, $7\vec{a} - 5\vec{b}$ के लम्बवत् तथा सदिश $\vec{a} - 5\vec{b}$, $7\vec{a} + 3\vec{b}$ के लम्बवत् है, तो अशून्य सदिश \vec{a} तथा \vec{b} के मध्य कोण होगा -

- (A) $\frac{\pi}{2}$ (B) $\frac{\pi}{3}$ (C) $\frac{\pi}{6}$ (D) आंकड़े अपर्याप्त

Ans. A

Sol.

$$(\vec{a} + 3\vec{b}) \cdot (7\vec{a} - 5\vec{b}) = 0 \Rightarrow 7|\vec{a}|^2 + 16\vec{a} \cdot \vec{b} - 15|\vec{b}|^2 = 0 \quad \dots(i)$$

$$(\vec{a} - 5\vec{b}) \cdot (7\vec{a} + 3\vec{b}) = 0 \Rightarrow 7|\vec{a}|^2 - 32\vec{a} \cdot \vec{b} - 15|\vec{b}|^2 = 0 \quad \dots(ii)$$

$$(i) - (ii) \Rightarrow 48\vec{a} \cdot \vec{b} = 0$$

$$\text{or } \vec{a} \perp \vec{b}$$

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:

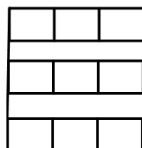
पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर दर्ज किया गया है।

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

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

1. Number of ways in which AAABBB can be placed in the squares of figure as shown so that no row remains empty is ?

AAABBB के दिये गये चित्र के वर्गों में कितने प्रकार से व्यवस्थित किया जा सकता है यदि कोई भी पंक्ति खाली न रहे ?



Ans. 1620

Sol. Required ways $\Rightarrow {}^9C_6 \times \frac{6}{3 \times 3} = 3 \times {}^6C_6 \times \frac{6}{3 \times 3} = 1620$

2. If $\sin^2(10^\circ) \sin(20^\circ) \sin(40^\circ) \sin(50^\circ) \sin(70^\circ) = a - \frac{1}{16} \sin(10^\circ)$, then $16 + a^{-1}$ is equal to ____.

यदि $\sin^2(10^\circ) \sin(20^\circ) \sin(40^\circ) \sin(50^\circ) \sin(70^\circ) = a - \frac{1}{16} \sin(10^\circ)$ है, तो $16 + a^{-1}$ बराबर है।

Ans. 80

Sol. $\sin 10^\circ \left(\frac{1}{2} \cdot 2 \sin 20^\circ \sin 40^\circ \right) \cdot \sin 10^\circ \sin(60^\circ - 10^\circ) \sin(60^\circ + 10^\circ)$
 $\sin 10^\circ \cdot \frac{1}{2} (\cos 20^\circ - \cos 60^\circ) \cdot \frac{1}{4} \sin 30^\circ$
 $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2} \cdot \sin 10^\circ \left(\cos 20^\circ - \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{32} (2 \sin 10^\circ \cos 20^\circ - \sin 10^\circ)$
 $= \frac{1}{32} (\sin 30^\circ - \sin 10^\circ - \sin 10^\circ) = \frac{1}{32} \left(\frac{1}{2} - 2 \sin 10^\circ \right) = \frac{1}{64} (1 - 4 \sin 10^\circ) = \frac{1}{64} - \frac{1}{16} \sin 10^\circ$
Hence $\alpha = \frac{1}{64}$; $16 + \alpha^{-1} = 80$

3. $\int \frac{x + \cos 2x + 1}{x \cos^2 x} dx = f(x) + K (\ln |x|) + C$ where $f\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1$, then $f(0) + 10K$ is equal to

(where C is constant of integration)

यदि $\int \frac{x + \cos 2x + 1}{x \cos^2 x} dx = f(x) + K \cdot \ln |x| + C$ जहाँ $f\left(\frac{\pi}{4}\right) = 1$, हो, तो $f(0) + 10K$ का मान होगा।

(जहाँ C समाकलन का अचरान्क है)

Ans. 20

Sol. $\int \frac{x + \cos 2x + 1}{x \cos^2 x} dx = f(x) + K \log |x| + C$, and $f(\pi/4) = 1$

$$\int \frac{x + 2\cos^2 x}{x \cos^2 x} dx = \int \frac{x}{x \cos^2 x} dx + \int \frac{2}{x} dx = \tan x + 2 \log |x| + C$$

$f(x) = \tan x$, $K = 2$ (by comparing)

Now, $f(0) + 10K = \tan 0 + 10 \times 2 = 0 + 20 = 20$

4. The integer n for which $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\cos x - 1)(\cos x - e^x)}{x^n}$ is a finite non-zero number, is :-

पूर्णांक n का मान जिसके लिये $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\cos x - 1)(\cos x - e^x)}{x^n}$ अशून्य परिमित है, होगा।

Ans. 3

Sol. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{(\cos x - 1)(\cos x - e^x)}{x^n}$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\left(-2 \sin^2 \frac{x}{2}\right) \left\{ \left(1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \dots\right) - \left(1 + x + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots\right) \right\}}{x^n}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\left(-2 \sin^2 \frac{x}{2}\right) \left(-x - \frac{2x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} - \dots\right)}{4 \left(\frac{x}{2}\right)^2 x^{n-2}} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 \frac{x}{2} \left(1 + x + \frac{x^2}{3!} + \dots\right)}{2 \left(\frac{x}{2}\right)^2 x^{n-3}}$$

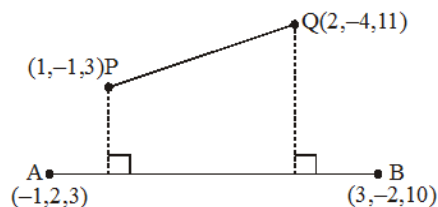
Above limit is finite, if $n - 3 = 0$, i.e. $n = 3$

5. The projection of the line segment joining the points $(1, -1, 3)$ and $(2, -4, 11)$ on the line joining the points $(-1, 2, 3)$ and $(3, -2, 10)$ is :-

बिन्दुओं $(1, -1, 3)$ तथा $(2, -4, 11)$ को मिलाने वाले रेखाखण्ड का बिन्दुओं $(-1, 2, 3)$ तथा $(3, -2, 10)$ को मिलाने वाली रेखा पर प्रक्षेप है।

Ans. 8

Sol.



$$\text{Projection } \overrightarrow{PQ} \text{ of on } \overrightarrow{AB} = \left| \frac{\overrightarrow{PQ} \cdot \overrightarrow{AB}}{|\overrightarrow{AB}|} \right| = \left| \frac{(\hat{i} - 3\hat{j} + 8\hat{k}) \cdot (4\hat{i} - 4\hat{j} + 7\hat{k})}{9} \right| = 8$$

