


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

Time : 3 Hours

12<sup>th</sup> Undergoing/Pass Students

Maximum Marks : 300

**Test Type : Major Test**
**READ THE INSTRUCTIONS CAREFULLY / कृपया इन निर्देशों को ध्यान से पढ़ें**
**Important Instructions :**

- 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.
- The candidates should not write their Form Number anywhere else (except in the specified space) on the Test Booklet/Answer Sheet.
- The Test Booklet consists of **75** questions.
- 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.
- 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.
- Rough work is to be done on the space provided for this purpose in the Test Booklet only.
- 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.**
- Do not fold or make any stray marks on the Answer Sheet.**
- Take  $g = 10 \text{ m/s}^2$  unless otherwise stated.

**महत्वपूर्ण निर्देश :**

- परीक्षा पुस्तिका के इस पृष्ठ पर आवश्यक विवरण नीले/काले बॉल पाइंट पेन से तत्काल भरें। पेन्सिल का प्रयोग बिल्कुल वर्जित है।
- परीक्षार्थी अपना फॉर्म नं. (निर्धारित जगह के अतिरिक्त) परीक्षा पुस्तिका/उत्तर पत्र पर कहीं और न लिखें।
- इस परीक्षा पुस्तिका में **75** प्रश्न हैं।
- 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।
- 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।
- रफ कार्य परीक्षा पुस्तिका में केवल निर्धारित जगह पर ही कीजिये।
- 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।
- उत्तर पत्र को न मोड़ें एवं न ही उस पर अन्य निशान लगाएँ।
- $g = 10 \text{ m/s}^2$  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 : \_\_\_\_\_

Invigilator's Signature : \_\_\_\_\_

परीक्षार्थी के हस्ताक्षर : \_\_\_\_\_

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. Light of wavelength  $\lambda$  strikes a photo-sensitive surface and electrons are ejected with kinetic energy  $E$ . If the kinetic energy is to be increased to  $2E$ , the wavelength must be changed to  $\lambda'$  where :-

तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  का प्रकाश एक प्रकाश संवेदी पृष्ठ पर आपतित होने के फलस्वरूप गतिज ऊर्जा  $E$  से इलेक्ट्रॉन उत्सर्जित होते हैं। यदि गतिज ऊर्जा बढ़ाकर  $2E$  करना हो, तो तरंगदैर्घ्य  $\lambda'$  करना होगा, जहाँ :-

(A)  $\lambda' = \frac{\lambda}{2}$

(B)  $\lambda' = 2\lambda$

(C)  $\frac{\lambda}{2} < \lambda' < \lambda$

(D)  $\lambda' > \lambda$

**Ans. C**

**Sol.**

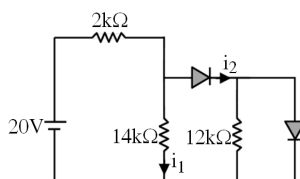
$$E = \frac{hc}{\lambda} - W_0 \text{ and } 2E = \frac{hc}{\lambda'} - W_0$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{E + W_0}{2E + W_0} \Rightarrow \lambda' = \lambda \left( \frac{1 + W_0/E}{2 + W_0/E} \right)$$

$$\text{Since } \frac{(1 + W_0/E)}{(2 + W_0/E)} > \frac{1}{2} \text{ so } \lambda' = \frac{\lambda}{2}$$

2. In the following circuit find  $I_2$  :-

नीचे दिये गये परिपथ में धारा  $I_2$  के मान है :-



(A) 0, 0

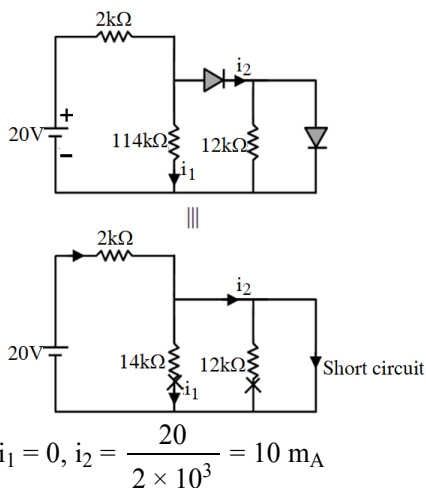
(B) 5 mA, 5 mA

(C) 5 mA, 0

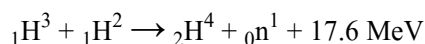
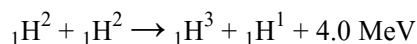
(D) 10 mA

Ans. D

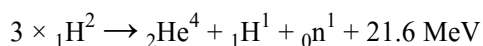
Sol.



3. A typical nuclear fusion reaction is given by

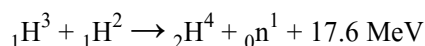
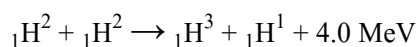


The net result of two reaction is

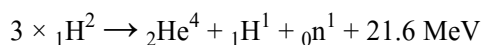


The energy released per nucleon of the reactant, in the above thermonuclear reaction is :

विशेष नाभिकीय अभिक्रिया



द्वारा दी गई है दोनों अभिक्रियाओं का कुल परिणामी



उपरोक्त ताप नाभिकीय अभिक्रिया में क्रियाकारक की प्रति न्यूक्लियॉन मुक्त ऊर्जा है।

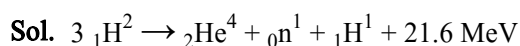
(A) 1.8 MeV

(B) 3.6 MeV

(C) 7.2 MeV

(D) 21.6 MeV

Ans. B



energy released per nucleon  $\frac{21.6}{6} = 3.6 \text{ MeV}$

4. A condenser of capacity  $6 \mu\text{F}$  is fully charged using a 6-volt battery. The battery is removed and a resistance less  $0.2 \text{ mH}$  inductor is connected across the condenser. The current which is flowing through the inductor when one-third of the total energy is in the magnetic field of the inductor is :-

एक 6 वोल्ट की बैटरी के उपयोग द्वारा  $6 \mu\text{F}$  धारिता के एक संधारित्र को पूर्ण आवेशित किया गया है। बैटरी को हटाकर  $0.2 \text{ mH}$  की प्रतिरोध-रहित प्रेरक कुण्डली को संधारित्र के सिरों पर जोड़ा गया है। प्रेरक कुण्डली में से कितनी धारा प्रवाहित हो रही होगी जबकि कुल ऊर्जा का एक-तिहाई भाग प्रेरक कुण्डली के चुम्बकीय क्षेत्र में होगा?

- (A)  $0.1 \text{ A}$  (B)  $0.2 \text{ A}$  (C)  $0.4 \text{ A}$  (D)  $0.6 \text{ A}$

**Ans. D**

**Sol.** Total energy = Initial energy on capacitor =  $\frac{1}{2} CV^2$ ,

$$\text{Magnetic field energy} = \frac{1}{2} LI^2$$

$$\therefore \frac{1}{2} LI^2 = \frac{1}{3} \times \frac{1}{2} CV^2$$

$$\Rightarrow I = \sqrt{\frac{CV^2}{3L}} = \sqrt{\frac{6 \times 10^{-6} \times 6 \times 6}{3 \times 0.2 \times 10^{-3}}} = 0.6 \text{ A}$$

5. An induction coil has an impedance of  $10 \Omega$ . When an AC signal of frequency  $1000 \text{ Hz}$  is applied to the coil, the voltage leads the current by  $45^\circ$ . The inductance of the coil is :

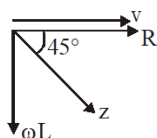
एक प्रेरक कुण्डली की प्रतिबाधा  $10 \Omega$  है। जब कुण्डली पर  $1000 \text{ Hz}$  आवृत्ति का प्रत्यावर्ती धारा सिग्नल आरोपित किया जाता है, वोल्टेज धारा से  $45^\circ$  आगे हो जाती है। कुण्डली का प्रेरकत्व है-

- (A)  $\frac{1}{2\pi}$  (B)  $\frac{1}{\sqrt{2} \times 200\pi}$  (C)  $\frac{1}{\sqrt{2} \times 20\pi}$  (D)  $\frac{1}{200\pi}$

**Ans. B**

**Sol.**  $\frac{\omega L}{R} = \tan 45^\circ$

$$\sqrt{(\omega L)^2 + R^2} = 10$$



$$R = 5\sqrt{2}$$

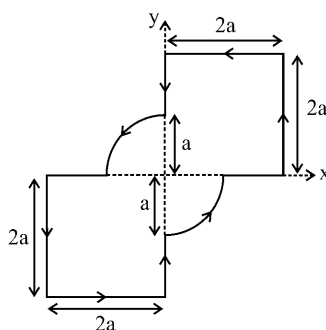
$$\omega L = 5\sqrt{2}$$

$$L = \frac{5\sqrt{2}}{(2000\pi)}$$

$$L = \frac{1}{\sqrt{2} \times 200\pi}$$

6. A current 'I' flows through a thin wire as shown in the figure. If there exists an external magnetic field B in the same plane of the wire, the torque acting on the coil is :-

धारा 'I' एक पतले तार से चित्रानुसार प्रवाहित हो रही है। यदि बाह्य चुम्बकीय क्षेत्र B तार के समान तल में विद्यमान है, तो कुण्डली पर कार्यरत बलाघूर्ण है :-



- (A)  $I \left( \frac{\pi a^2}{2} + 8a^2 \right) B$  (B)  $I \left( \frac{\pi a^2}{2} + 4a^2 \right) B$  (C)  $I (\pi a^2 + 8a^2) B$  (D) 0

Ans. A

Sol.  $\vec{\tau} = \vec{M} \times \vec{B} = I \left[ 8a^2 + \frac{\pi a^2}{2} \right] B \sin 90^\circ = I \left( \frac{\pi a^2}{2} + 8a^2 \right) B$

7. Three infinitely long linear charges of charge density  $\lambda$ ,  $\lambda$  and  $-2\lambda$  are placed in space. A point in space is specified by its perpendicular distance  $r_1$ ,  $r_2$  &  $r_3$  respectively from the linear charges. For the points which are equipotential :-

(A)  $\frac{r_1 r_2}{r_3^2} = \text{constant}$

(B)  $r_1 r_2 r_3^2 = \text{constant}$

(C)  $r_1 r_2 r_3^{1/2} = \text{constant}$

(D)  $r_1 r_2 r_3 = \text{constant}$

$\lambda$ ,  $\lambda$  व  $-2\lambda$  आवेश घनत्वों के तीन अनन्त लम्बे रेखिक आवेश समष्टि में स्थित हैं। समष्टि में एक बिन्दु है जिसकी तीनों रेखिक आवेशों से लम्बवत दूरी क्रमशः  $r_1$ ,  $r_2$  व  $r_3$  है। समविभव बिन्दुओं के लिये :-

(A)  $\frac{r_1 r_2}{r_3^2} = \text{नियत}$

(B)  $r_1 r_2 r_3^2 = \text{नियत}$

(C)  $r_1 r_2 r_3^{1/2} = \text{नियत}$

(D)  $r_1 r_2 r_3 = \text{नियत}$

Ans. A

Sol.  $2k\lambda \ln \left( \frac{a}{r_1} \right) + 2k\lambda \ln \left( \frac{a}{r_2} \right) = 4k\lambda \ln \left( \frac{a}{r_3} \right) = c = \frac{r_3^2}{r_1 r_2} = \text{const.}$

8. Seven capacitors, each of capacitance  $2\mu\text{F}$  are to be connected to obtain a capacitance of  $10/11\mu\text{F}$ . Which of the following combinations is possible ?

- (A) 5 in parallel 2 in series  
(B) 4 in parallel 3 in series  
(C) 3 in parallel 4 in series  
(D) 2 in parallel 5 in series

प्रत्येक  $2\mu\text{F}$  धारिता के सात संधारित्रों को जोड़कर  $10/11\mu\text{F}$  धारिता का संधारित्र बनाया जाता है। निम्न में से कौनसा संयोजन सम्भव है-

- (A) 5 समान्तर क्रम में व 2 श्रेणी क्रम में  
(B) 4 समान्तर क्रम में व 3 श्रेणी क्रम में  
(C) 3 समान्तर क्रम में व 4 श्रेणी क्रम में  
(D) 2 समान्तर क्रम में व 5 श्रेणी क्रम में

**Ans. A**

**Sol.**

$$5(2\mu\text{F}) \text{ in series with } \left(\frac{2\mu\text{F}}{2}\right), 10\mu\text{F} \text{ in series with } 1\mu\text{F}, C_{eq} = \frac{10 \times 1}{10 + 1} = \frac{10}{11}\mu\text{F}$$

9. A tennis ball is dropped on to the floor from a height of 9.8 m. It rebounds to a height 5.0 m. Ball comes in contact with the floor for 0.2s. The average acceleration during contact is \_\_\_\_  $\text{m}^{-2}$ . [Given  $g = 10\text{ ms}^{-2}$ ]

एक टेनिस गेंद को 9.8 मीटर की ऊँचाई से फर्श पर गिराया जाता है। यह 5 मीटर ऊँचाई तक उछलती है। गेंद 0.2 से के लिए फर्श के संपर्क में आती है। स्पर्श के दौरान औसत त्वरण \_\_\_\_  $\text{मी/से}^2$  है। [ $g = 10\text{ ms}^{-2}$  लें]

- (A) 120  
(B) 240  
(C) 80  
(D) 60

**Ans. A**

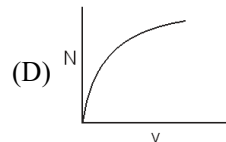
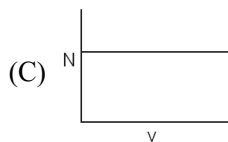
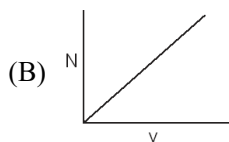
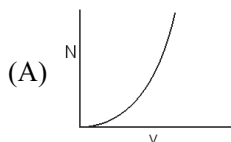
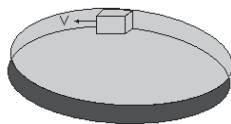
**Sol.**  $v_i = \sqrt{2gh_i} = \sqrt{2 \times 10 \times 9.8} \downarrow = 14\text{m/s} \downarrow$

$$v_f = \sqrt{2gh_f} = \sqrt{2 \times 10 \times 5} \uparrow = 10\text{ m/s} \uparrow$$

$$|\vec{a}_{avg}| = \left| \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} \right| = \frac{24}{0.2} = 120\text{ m/s}^2$$

10. A smooth circular groove has a smooth vertical wall as shown in figure. A block of mass  $m$  moves against the wall with a speed  $v$ . Which of the following curve represents the correct relation between the normal reaction on the block by the wall ( $N$ ) and speed of the block ( $v$ ) ?

एक चिकना वृत्ताकार घेरा है, जिसकी उर्ध्वाधर चिकनी दीवार चित्रानुसार है। एक  $m$  द्रव्यमान का गुटका दीवार के साथ वेग  $v$  से चल रहा है। निम्नलिखित में से कौनसा वक्र, दीवार द्वारा गुटके पर लगाई गई लम्बवत् प्रतिक्रिया ( $N$ ) एवं गुटके के वेग ( $v$ ) के संबंध को प्रदर्शित कर रहा है?

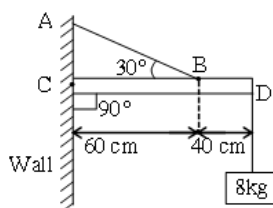


**Ans. A**

**Sol.**  $N = \frac{mv^2}{r}$   
Curve is parabola  
 $Y = kx^2$

11. An object of mass  $8\text{ kg}$  is hanging from one end of a uniform rod  $CD$  of mass  $2\text{ kg}$  and length  $1\text{ m}$  pivoted at its end  $C$  on a vertical wall as shown in figure. It is supported by a cable  $AB$  such that the system is in equilibrium. The tension in the cable is : (Take  $g = 10\text{ m/s}^2$ )

एक  $8\text{ kg}$  द्रव्यमान की एक वस्तु  $1\text{ m}$  लंबी एवं  $2\text{ kg}$  द्रव्यमान वाली किसी एक समान छड़  $CD$  के एक सिरे से लटक रही है, जो कि अपने दूसरे सिरे  $C$  पर एक ऊर्ध्वाधर दीवार के सहारे धुरी पर चित्र में दर्शाये अनुसार लगी हुई है। इसे एक केबल (तार)  $AB$  से इस तरह सहारा दिया हुआ है कि निकाय साम्यावस्था में है। केबल में तनाव है (यदि गुरुत्वीय त्वरण  $g = 10\text{ m/s}^2$ )



- (A)  $240\text{ N}$  (B)  $90\text{ N}$  (C)  $300\text{ N}$  (D)  $30\text{ N}$

**Ans. C**

**Sol.**

Taking torque about point C

$$\frac{T}{2} \times 60 = 20 \times 50 + 80 \times 100$$

$$\Rightarrow 3T = 100 + 800 \Rightarrow 300\text{ N}$$

12. Given below are two statements:

**Statement I :** A truck and a car moving with same kinetic energy are brought to rest by applying brakes which provide equal retarding forces. Both come to rest in equal distance.

**Statement II :** A car moving towards east takes a turn and moves towards north, the speed remains unchanged. The acceleration of the car is zero.

In the light of given statements, choose the most appropriate answer from the options given below.

- (A) Statement I is correct but Statement II is incorrect
- (B) Statement I is incorrect but Statement II is correct
- (C) Both Statement I and Statement II are incorrect
- (D) Both Statement I and Statement II are correct

नीचे दो कथन दिए गए हैं:

**कथन I :** समान गतिज ऊर्जा से चल रहे एक ट्रक एवं एक कार को, ब्रेक लगाकर विरामावस्था में लाया जाता है, जबकि ब्रेक समान मंदक बल प्रदान करते हैं। दोनों समान दूरियाँ तय करने के बाद विरामावस्था में आते हैं।

**कथन II :** पूर्व की तरफ चल रही एक कार मुड़ती है एवं उत्तर की तरफ चलती है, जबकि उसको चाल अपरिवर्तित रहती है। कार का त्वरण शून्य है।

उपर्युक्त कथनों के संदर्भ में, नीचे दिए गए विकल्पों में से सर्वाधिक उपयुक्त उत्तर चुनें।

- (A) कथन I सही है परन्तु कथन II गलत है।
- (B) कथन I गलत है परन्तु कथन II सही है।
- (C) कथन I एवं कथन II दोनों गलत हैं।
- (D) कथन I एवं कथन II दोनों सही हैं।

**Ans. A**

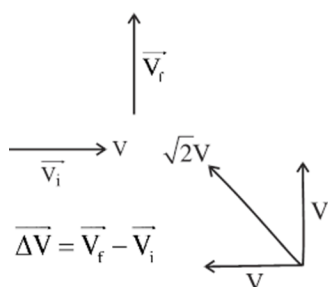
**Sol.** Work done =  $\Delta KE$

$$\text{Work done} = -FS = 0 - K$$

$$S = \frac{K}{F}$$

Statement 1  $\rightarrow$  correct

Statement 2  $\rightarrow$  incorrect

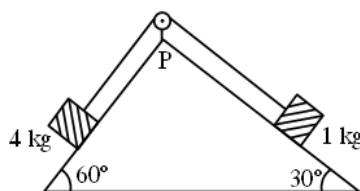


Velocity is changing  $\Rightarrow \vec{a} \neq 0$



13. As per given figure, a weightless pulley P is attached on a double inclined frictionless surface. The tension in the string (massless) will be (if  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

दिये गये चित्रानुसार, एक भारहीन धिरनी P दो घर्षणरहित नत समतलों से जुड़ी है। डोरी (द्रव्यमान रहित) में तनाव होगा (यदि  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



- (A)  $(4\sqrt{3} + 1) \text{ N}$  (B)  $4(\sqrt{3} + 1) \text{ N}$  (C)  $4(\sqrt{3} - 1) \text{ N}$  (D)  $(4\sqrt{3} - 1) \text{ N}$

Ans. B

Sol.

$4g \sin 60^\circ - T = 4a \quad \dots (1)$

$T - g \sin 30^\circ = a \quad \dots (2)$

Solving (1) and (2) we get.

$$20\sqrt{3} - T = 4T - 20$$

$$T = 4(\sqrt{3} + 1) \text{ N}$$

14. Optical axis of a thin equiconvex lens is the x-axis. The coordinates of a point object and its image are  $(-40 \text{ cm}, 1 \text{ cm})$  and  $(50 \text{ cm}, -2 \text{ cm})$  respectively. Then lens is located at :

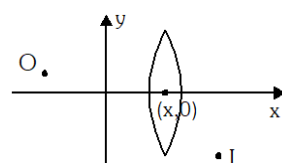
- (A)  $x = 20 \text{ cm}$  (B)  $x = -30 \text{ cm}$  (C)  $x = -10 \text{ cm}$  (D) origin

एक पतले समउत्तल लेंस की प्रकाशीय अक्ष, x-अक्ष है। बिन्दु समान वस्तु तथा इसके प्रतिबिम्ब के निर्देशांक क्रमशः  $(-40 \text{ cm}, 1 \text{ cm})$  तथा  $(50 \text{ cm}, -2 \text{ cm})$  है तो लेंस की स्थिति है-

- (A)  $x = 20 \text{ cm}$  (B)  $x = -30 \text{ cm}$  (C)  $x = -10 \text{ cm}$  (D) मूल बिन्दु

Ans. C

Sol. Let optical centre of lens is at  $(x, 0)$



$$\frac{v}{u} = \frac{-2}{1} \Rightarrow v = -2u$$

$$(50 - x) = 2(x + 40) - 30 = 3x - 10 = x$$

15. The maximum intensity in Young's double-slit experiment is  $I_0$ . Distance between the slits is  $d = 5\lambda$ , where  $\lambda$  is the wavelength of monochromatic light used in the experiment. What will be the intensity of light in front of one of the slits on a screen ?

(Given that screen is at a distance  $D = 10d$ )

यंग के द्विलिस्ट प्रयोग में अधिकतम तीव्रता  $I_0$  है। स्लिटों के मध्य दूरी  $d = 5\lambda$  है, जहाँ  $\lambda$  प्रयोग में उपयोग किये जाने वाले एकवर्णी प्रकाश की तरंगदैर्घ्य है। एक पर्दे पर इनमें से एक स्लिट के सामने प्रकाश की तीव्रता क्या होगी?

(दिया गया है कि स्क्रीन  $D = 10d$  पर है)

- (A)  $I_0$  (B)  $\frac{I_0}{2}$  (C)  $\frac{3}{4}I_0$  (D)  $\frac{I_0}{4}$

**Ans. B**

**Sol.** Path difference,  $\Delta x = \frac{yD}{D}$

$$\text{Here, } y = \frac{5\lambda}{2}$$

$$\text{and } D = 10d = 50\lambda \quad (\text{as } d = 5\lambda)$$

$$\text{So, } \Delta x = \left( \frac{5\lambda}{2} \right) \left( \frac{5\lambda}{50\lambda} \right) = \frac{\lambda}{4}$$

Corresponding phase difference will be

$$\phi = \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right) (\Delta x) = \left( \frac{2\pi}{\lambda} \right) \left( \frac{\lambda}{4} \right) = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{or } \frac{\phi}{2} = \frac{\pi}{2}$$

$$\therefore I = I_0 \cos^2 \left( \frac{\phi}{2} \right) = I_0 \cos^2 \left( \frac{\pi}{4} \right) = \frac{I_0}{2}$$

16. A stretched wire of some length under a tension in vibrating with its fundamental frequency. Its length is decreased by 45% and tension is increased by 21%. Now its fundamental frequency :-

- (A) increases by 50% (B) increases by 100% (C) decreases by 50% (D) decreases by 25%

एक तनाव युक्त खींचे हुये तार की कुछ लम्बाई इसकी मूल आवृत्ति से कम्पन्न कर रही है। इसकी लम्बाई को 45% घटाया जाता है तथा तनाव को 21% बढ़ाया जाता है। अब इसकी मूल आवृत्ति :-

- (A) 50% बढ़ती है (B) 100% बढ़ती है (C) 50% घटती है (D) 25% घटती है

**Ans. B**

$$\text{Sol. } n_1 = \frac{1}{2\ell_1} \sqrt{\frac{T_1}{m}}, \quad n_2 = \frac{1}{2\ell_2} \sqrt{\frac{T_2}{m}}$$

$$\therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{\ell_1}{\ell_2} \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$$

$$\text{Let } \ell_1 = 100\ell, \quad \ell_2 = 55\ell$$

$$T_1 = 100T, \quad T_2 = 121T$$

$$\therefore \frac{n_2}{n_1} = \frac{100\ell}{55\ell} \sqrt{\frac{121T}{100T}} = \frac{100}{55} \times \frac{11}{10} = 2$$

$$\therefore n_2 = 2n_1$$

17. We have half a bucket (6 litre) of water at 20°C. If we want water at 40°C, how much steam at 100°C should be added to it ?

हमारे पास 20°C पर आधी बाल्टी (6 लीटर) पानी है। यदि हम 40° पर पानी चाहते हैं, तो 100°C पर कितनी वाष्प को इसमें मिलानी चाहिए-

- (A) 200 g (B)  $\frac{2000}{9}$  g (C) 2 kg (D)  $\frac{200}{3}$  g

**Ans. A**

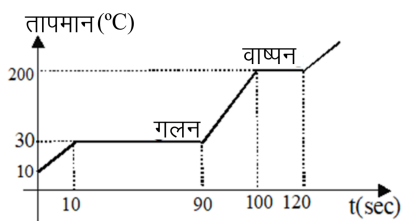
**Sol.**  $6000 \times 1 \times (40 - 20) = m \times 540 + m \times 1 \times (100 - 40)$

$$12 \times 10^4 = m \times 600$$

$$\Rightarrow m = 2 \times 10^2 = 200 \text{ gm}$$

18. A given mass  $m$  of a hypothetical solid is supplied with heat continuously at a constant rate and the graph shown in the adjacent figure is plotted. If  $L_f$  and  $L_v$  are latent heats of fusion and latent heats of vaporization and  $S_\ell$  and  $S_s$  are specific heats of liquid and solid respectively. It can be concluded that :

किसी काल्पनिक ठोस के  $m$  द्रव्यमान को नियत दर पर लगातार ऊष्मा दी जाती है तथा इसके संगत आरेख खींचा जाता है जिसे चित्र में दर्शाया गया है। यदि  $L_f$  व  $L_v$  क्रमशः संगलन तथा वाष्पन की गुप्त ऊष्माएँ हो व  $S_\ell$  व  $S_s$  क्रमशः द्रव व ठोस की विशिष्ट ऊष्माएँ हो तो सही विकल्प चुनिये-



- (A)  $L_f > L_v, S_\ell = S_s$  (B)  $L_f < L_v, S_\ell > S_s$   
(C)  $L_f > L_v, S_\ell < S_s$  (D)  $L_f = L_v, S_\ell > S_s$

**Ans. C**

**Sol.** Let rate of heat supplied be  $Q$ . J/sec

$$\text{Total heat given in melting} = Q \times (90 - 10) = 80Q \text{ J}$$

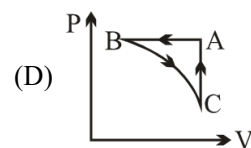
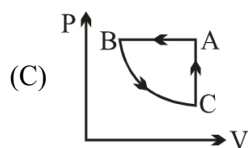
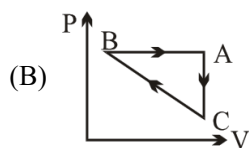
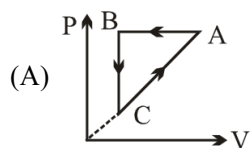
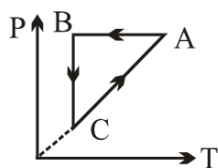
$$\text{Total heat given in vaporization} = Q (120 - 100) = 20Q \text{ J}$$

$$L_v < L_f$$

$$\text{Inverse of slope of line represent the specific heat, } S_s > S_\ell$$

19. A cyclic process ABCA is shown in P-T diagram. When presented on PV, it would

P-T आरेख में एक चक्रीय प्रक्रम ABCA को चित्र में प्रदर्शित किया गया है। यह प्रक्रम PV आरेख में किस प्रकार दिखाई देगा?



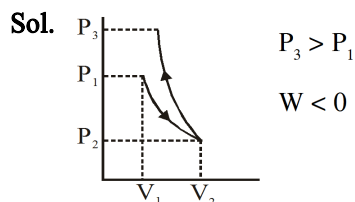
Ans. C

20. An ideal gas expands isothermally from a volume  $V_1$  to  $V_2$  and then compressed to original volume  $V_1$  adiabatically. Initial pressure is  $P_1$  and final pressure is  $P_3$ . The total work done is  $W$ . Then

एक आदर्श गैस समतापीय प्रक्रम में  $V_1$  से  $V_2$  आयतन तक प्रसारित होती है तथा यह रुद्धोष्म रूप से मूल आयतन  $V_1$  तक सम्पीडित होती है। प्रारम्भिक अवस्था में दाब  $P_1$  तथा अन्तिम अवस्था में दाब  $P_3$  हो जाता है। यदि पूरे प्रक्रम में गैस द्वारा किया गया कार्य  $W$  हो तो—

- (A)  $P_3 > P_1$ ,  $W > 0$       (B)  $P_3 < P_1$ ,  $W < 0$       (C)  $P_3 > P_1$ ,  $W < 0$       (D)  $P_3 = P_1$ ,  $W = 0$

Ans. C



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।

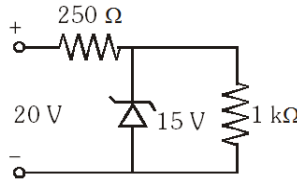
शून्य अंक : 0 यदि कोई भी उत्तर दर्ज नहीं किया गया है।

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

1. A zener diode, having breakdown voltage equal to 15 V, is used in a voltage regulator circuit shown in figure. The current through the zener diode is (in mA) :

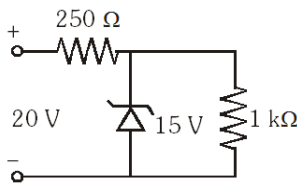
जैसा कि आरेख (चित्र) में दिखाया गया है, एक जेनर डायोड को जिसकी भंजक वोल्टता 15 V है। किसी वोल्टता नियंत्रक परिपथ

में प्रयुक्त किया गया है, तो डायोड से होकर जाने वाली विद्युत धारा का मान है (mA में):



Ans. 5

Sol.

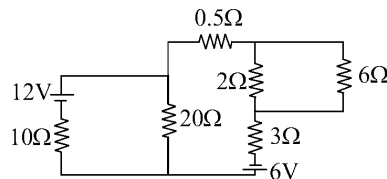


$$I_{\text{Zener diode}} = \frac{20 - 15}{250} - \frac{15}{1000}$$

$$= \frac{5}{250} - \frac{3}{200} = \frac{1}{50} - \frac{3}{200} = \frac{4 - 3}{200} = \frac{1}{200} = 5 \text{ mA}$$

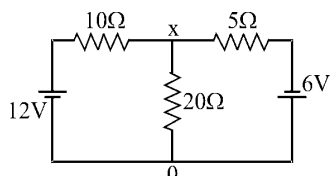
2. In the circuit indicated, find the current through both the batteries  $i_1$  &  $i_2$ . If  $|i_1| + |i_2| = x$  then find the value of  $\frac{5x}{6}$ .

दिखाये गये परिपथ में, दोनों बैटरियों से धारा  $i_1$  व  $i_2$  ज्ञात कीजिये। यदि  $|i_1| + |i_2| = x$  हो तो  $\frac{5x}{6}$  का मान ज्ञात कीजिये।



Ans. 2

Sol.



$$\frac{x}{20} + \frac{x+6}{5} + \frac{x+12}{10} = 0$$

$$\frac{2x + 8x + 48 + 4x - 48}{40} = 0$$

$$\Rightarrow x = 0 \Rightarrow i_1 = i_2$$

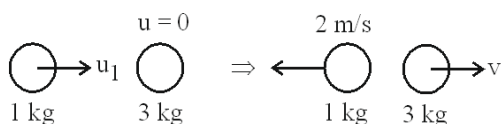
$$i_1 = \frac{12}{10} \Rightarrow i_1 + i_2 = \frac{12}{5}$$

3. A body of mass 1 kg collides head on elastically with a stationary body of mass 3 kg. After collision, the smaller body reverses its direction of motion and moves with a speed of 2m/s. The initial speed of the smaller body before collision is \_\_\_\_\_  $\text{ms}^{-1}$ .

एक 1 किग्रा द्रव्यमान का एक पिण्ड दूसरे द्रव्यमान 3 किग्रा वाले पिण्ड से आमने सामने प्रत्यास्थ संघट्ट करता है। संघट्ट के पश्चात छोटा पिण्ड 2m/s की चाल से विपरीत दिशा में गति करने लगता है। संघट्ट से पूर्व छोटे पिण्ड की प्रारंभिक चाल \_\_\_\_\_  $\text{ms}^{-1}$  है।

Ans. 4

Sol.



$$1 \times u_1 = -2 + 3v \Rightarrow u_1 = -2 + 3v \quad \dots(1)$$

$$1 = \frac{v+2}{u_1} \Rightarrow v+2 = u_1 \quad \dots(2)$$

Solving (1) and (2)

$$u_1 = 4 \text{ m/s}$$

4. A microscope is focused on an object at the bottom of a bucket. If liquid with refractive index  $5/3$  is poured inside the bucket, then microscope have to be raised by 30 cm to focus the object again. The height of the liquid in the bucket is (in cm) :

एक सूक्ष्मदर्शी बाल्टी के पेंदे में किसी वस्तु पर केन्द्रित होता है। यदि बाल्टी के अन्दर  $5/3$  अपवर्तनांक वाला तरल ढाला जाता है, तो वस्तु को फिर से फोकस करने के लिए सूक्ष्मदर्शी को 30 cm ऊपर उठाना पड़ता है। बाल्टी में तरल की ऊँचाई (सेमी. में) है-

**Ans. 75**

**Sol.**

$$d \left( 1 - \frac{1}{\mu} \right) = 30$$

$$d = \frac{30 \times 5}{2} = 75 \text{ cm}$$

5. 300 K the rms speed of oxygen molecules is  $\sqrt{\frac{\alpha + 5}{\alpha}}$  times to that of its average speed in the gas. Then value of  $\alpha$  will be :

(use  $\pi = 22/7$ )

300 K पर ऑक्सीजन अणुओं की rms गति गैस में इसकी औसत गति की  $\sqrt{\frac{\alpha + 5}{\alpha}}$  गुना है। तब  $\alpha$  का मान होगा-

( $\pi = 22/7$  प्रयोग कीजिए)

**Ans. 28**

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.  $A(g) + 2B(s) \rightleftharpoons 2C(g)$ . Initially 2 mol A(g), 4 mole of B(s) and 1 mole of a inert gas are present in a closed container. After equilibrium has established, total pressure of container becomes 9 atm. If A(g) consume 50% at equilibrium then calculate  $K_p$  for above reaction -

$A(g) + 2B(s) \rightleftharpoons 2C(g)$  प्रारम्भ में 2 mol A(g), 4 मोल B(s) एवं 1 मोल अक्रिय गैस एक बंद पात्र में उपस्थित है साम्य स्थापित होने के बाद पात्र का कुल दाब 9 atm हो जाता है यदि 50% A(g) का उपयोग साम्य पर होता है तो उपरोक्त अभिक्रिया के लिये  $K_p$  की गणना कीजिये :-

(A) 9 atm

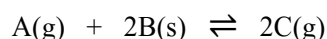
(B)  $36/5$  atm

(C) 12 atm

(D) 6 atm

**Ans. A**

**Sol.**



$$t = 0 \quad 2 \quad 4 \quad -$$

$$t = t_{eq.} \quad 1 \quad 2 \quad 2$$

$$K_p = \frac{\left(\frac{2}{4} \times 9\right)^2}{\left(\frac{1}{4} \times 9\right)} = 9$$



2. If  $T_{x\%}$  denotes time required to complete  $x\%$  of a first order reaction and  $T_{75\%} = A \times T_{50\%}$ ,  $T_{87.5\%} = B \times T_{50\%}$ ,  $T_{99\%} = C \times T_{90\%}$  then calculate value of  $A + B + C$

यदि  $T_{x\%}$ , एक प्रथम कोटि अभिक्रिया के पूर्ण  $x\%$  के लिये आवश्यक समय को प्रदर्शित करता है तथा  $T_{75\%} = A \times T_{50\%}$ ,  $T_{87.5\%} = B \times T_{50\%}$ ,  $T_{99\%} = C \times T_{90\%}$ ,  $A + B + C$  के मान की गणना कीजिये।

- (A) 7 (B) 14 (C) 21 (D) 5

**Ans. A**

**Sol.** For  $T_{75\%} = A T_{50\%}$  Let initial conc. = 100

$$T_{75} = \frac{2.303}{K} \log \frac{100}{25} \quad a-x = 100 - 75 = 25$$

$$T_{75} = \frac{2.303}{K} 2 \log 2$$

For  $T_{50}$

$$T_{50} = \frac{2.303}{K} \log \frac{100}{50} \quad a-x = 100 - 50 = 50$$

$$T_{50} = \frac{2.303}{K} \log 2$$

$$\frac{T_{75}}{T_{50}} = \frac{\frac{2.303}{K} \times 2 \times \log 2}{\frac{2.303}{K} \times \log 2}$$

$$\boxed{T_{75\%} = 2T_{50\%}} \quad \text{So } A = 2$$

Now  $T_{87.5\%} = B \times T_{50\%}$

$$T_{87.5} = \frac{2.303}{K} \log \frac{100}{12.5}$$

$$T_{87.5} = \frac{2.303}{K} \log 8$$

$$T_{87.5} = \frac{2.303}{K} \times 3 \log 2$$

$$\text{Divide } \boxed{T_{87.5} = 3T_{50}} \quad \text{So } \boxed{B = 3}$$

Now,  $T_{99\%} = C T_{90\%}$

$$T_{99} = \frac{2.303}{K} \log \frac{100}{1}$$

$$T_{99} = \frac{2.303}{K} \times 2$$

$$T_{90} = \frac{2.303}{K} \log \frac{100}{10}$$

$$T_{90} = \frac{2.303}{K}$$

$$\frac{T_{99}}{T_{90}} = \frac{\frac{2.303}{K} \times 2}{\frac{2.303}{K}}$$

$$\Rightarrow T_{99} = 2T_{90}$$

$$C = 2$$

$$\Rightarrow A + B + C \Rightarrow 2 + 3 + 2 = 7$$

3. The conductivity of saturated solution of sparingly soluble salt  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  is  $1.2 \times 10^{-5} \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}$ . The limiting equivalent conductivities of  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$  and  $\text{KCl}$  are 160, 140 and 100  $\text{ohm}^{-1}\text{cm}^2 \text{eq}^{-1}$  respectively. If value of  $K_{sp}$  of  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  is  $A \times 10^{-25}$  then calculate value of  $A/12$

अल्प विलेय लवण  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  के संतृप्त विलयन की चालकता  $1.2 \times 10^{-5} \text{ ohm}^{-1}\text{cm}^{-1}$  है।  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$  तथा  $\text{KCl}$  की सीमाकारी तुल्यांकी चालकताएँ क्रमशः 160, 140 तथा 100  $\text{ohm}^{-1}\text{cm}^2 \text{eq}^{-1}$  है। यदि  $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$  के  $K_{sp}$  का मान  $A \times 10^{-25}$  हो तो  $A/12$  के मान की गणना कीजिये।

- (A) 18 (B) 4.5 (C) 9 (D) 27

Ans. C

Sol.  $\Lambda_m^\circ = h - \text{factor} \times \Lambda_n^\circ$

$$\Lambda_m^\circ (\text{BaCl}_2) = 2 \times 160 = 320$$

$$\Lambda_m^\circ (\text{K}_3\text{PO}_4) = 3 \times 140 = 420$$

$$\Lambda_m^\circ (\text{CCl}) = 100 + 1 = 100$$

$$\Lambda_m^\circ (\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2) = 1200$$

$$\Lambda_m^\circ = \frac{k \times 1000}{s}$$

$$s = \frac{1.2 \times 10^{-5} \times 1000}{1200}$$

$$s = 1 \times 10^{-5}$$

$$k_{sp} = 108 s^5$$

$$k_{sp} = 1.08 \times 10^{-23}$$

$$k_{sp} = 108 \times 10^{-25}$$

4. In an aqueous solution,  $10^{-2} \text{ M Na}_2\text{SO}_4$  and  $10^{-2} \text{ M NaI}$  are present. Now pure  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  is added gradually to it. Calculate concentration of  $\text{SO}_4^{2-}$  when  $\text{PbI}_2$  start precipitating in solution

$$(K_{sp} (\text{PbI}_2)) = 10^{-9} \text{ \& } K_{sp} (\text{PbSO}_4) = 10^{-8}$$

एक जलीय विलयन में  $10^{-2} \text{ M Na}_2\text{SO}_4$  तथा  $10^{-2} \text{ M NaI}$  उपस्थित है अब शुद्ध  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  को इसमें धीरे-धीरे मिलाया जाता है जब विलयन में  $\text{PbI}_2$  अवक्षेपित होना प्रारम्भ करता है तब विलयन में शेष  $\text{SO}_4^{2-}$  की सान्द्रता की गणना कीजिये :

$$(K_{sp} (\text{PbI}_2)) = 10^{-9} \text{ \& } K_{sp}(\text{PbSO}_4) = 10^{-8}$$

- (A)  $10^{-2} \text{ M}$  (B)  $10^{-3} \text{ M}$  (C)  $10^{-6} \text{ M}$  (D)  $10^{-5} \text{ M}$

Ans. B

Sol.  $[\text{Pb}^{2+}] [\text{I}^-]_2 = 10^{-9}$

$$[\text{Pb}^{2+}] [10^{-2}]^2 = 10^{-9}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] = 10^{-5}$$

$$[\text{Pb}^{2+}] [\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-8}$$

$$[10^{-5}] [\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-8}$$

$$[\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-3}$$

5. The vapour pressure of two pure liquids A and B are 50 and 40 torr respectively. If 8 moles of A is mixed with x mole of B, then vapour pressure of solution obtained is 48 torr. Calculate of x.

दो शुद्ध द्रवों A तथा B के वाष्प दाब 50 तथा 40 torr है। यदि A के 8 मोल, B के x मोल के साथ मिलाये जाते हैं, तो प्राप्त विलयन का वाष्प दाब 48 torr है तो x की गणना कीजिये।

- (A) 4 (B) 0.5 (C) 1 (D) 2

**Ans. D**

**Sol.** vapour pr. of pure Liquid A = 50 torr =  $P_A^\circ$

vapour pr. of pure Liquid B = 40 torr =  $P_B^\circ$

moles of A = 8 mol

moles of B = x mol

vapour pr. of solution ( $p_T$ ) = 48 torr

find : value of x

we know that

$$P_T = P_A^\circ X_A + P_B^\circ X_B$$

$$48 = 50 \times \frac{8}{8+x} + 40 \times \frac{x}{8+x}$$

$$48(8+x) = 400 + 40x$$

$$384 + 48x = 400 + 40x$$

$$8x = 16$$

$$\text{mole of B} = \boxed{x = 2 \text{ mol}} \text{ Ans.}$$

6. How many litres of oxygen at 1 atm & 273 K will be required to burn completely 1.97 g of propane ( $C_3H_8$ )

1 atm तथा 273 K पर 1.97 g प्रोपेन ( $C_3H_8$ ) को पूर्णतः जलाने के लिए कितने लीटर ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है-

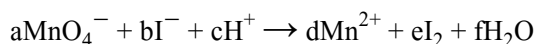
- (A) 5 (B) 10 (C) 0.5 (D) 2

**Ans. A**

**Sol.**  $V = 22.4 \times \frac{2}{44} = 1.01 \text{ litre}$

7.  $aMnO_4^- + bI^- + cH^+ \rightarrow dMn^{2+} + eI_2 + fH_2O$

In above balanced reaction value of  $\left(\frac{c}{d}\right)$  will be

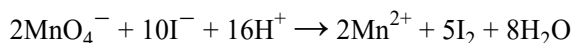


उपरोक्त संतुलित अभिक्रिया में  $\left(\frac{c}{d}\right)$  का मान होगा :

- (A) 1.3 (B) 1.2 (C) 8 (D) 5

**Ans. C**

**Sol.** If reaction is balanced

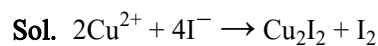


8. Consider the following reaction  $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{X}^- \rightarrow \text{Cu}_2\text{X}_2(\text{s}) + \text{X}_2$ . Then  $\text{X}^-$  can be :-

इस अभिक्रिया,  $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{X}^- \rightarrow \text{Cu}_2\text{X}_2(\text{s}) + \text{X}_2$  में  $\text{X}^-$  क्या है?

- (A)  $\text{F}^-$  (B)  $\text{Cl}^-$  (C)  $\text{Br}^-$  (D)  $\text{I}^-$

Ans. D



9. Select the correct match :

	Complex	d-orbitals having highest energy
(A)	$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$d_{xy}, d_{z^2}$
(B)	$[\text{NiCl}_4]^{2-}$	$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$
(C)	$[\text{Cr}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$	$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$
(D)	$[\text{PtCl}_4]^{-2}$	$d_{xy}, d_{yz}, d_{xz}$

सही मिलान पहचाने :

	संकुल	उच्चतम ऊर्जा रखने वाले d-कक्षक
(A)	$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$d_{xy}, d_{z^2}$
(B)	$[\text{NiCl}_4]^{2-}$	$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$
(C)	$[\text{Cr}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$	$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$
(D)	$[\text{PtCl}_4]^{-2}$	$d_{xy}, d_{yz}, d_{xz}$

Ans. C

Sol. complex Hybridization d-orbitals having highest energy

$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	$\text{dsp}^2$	$d_{x^2-y^2}$
$[\text{NiCl}_4]^{2-}$	$\text{sp}^3$	$d_{xy}, d_{yz}, d_{xz}$
$[\text{Cr}(\text{en})_3]\text{Cl}_3$	$\text{d}^2\text{sp}^3$	$d_{x^2-y^2}, d_{z^2}$
$[\text{PtCl}_4]^{2-}$	$\text{dsp}^2$	$d_{x^2-y^2}$

10. The type of isomerism present in pentaamminenitrochromium (III) perchlorate is :-

- (A) Optical (B) Linkage (C) Hydrate (D) Geometrical

पेंटाऐम्मीननाइट्रोक्रोमियम (III) परक्लोरेट में किस प्रकार की समावयवता संभव होगी ?

- (A) प्रकाशिक (B) बंधन (C) जलयोजन (D) ज्यामिति

**Ans. B**

**Sol.** Pentaamminenitrochromium(III) perchlorate is:-



It can show linkage isomerism.

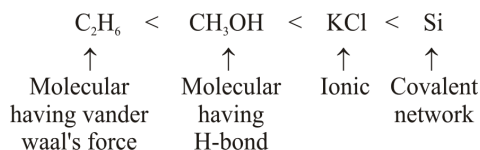
11. When the substances Si, KCl, CH<sub>3</sub>OH and C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> are arranged in order of increasing melting point, what is the correct order?

पदार्थ Si, KCl, CH<sub>3</sub>OH व C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> के लिए गलनांक का बढ़ता हुआ क्रम कौन सा है ?

- (A) Si, KCl, CH<sub>3</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> (B) CH<sub>3</sub>OH, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, Si, KCl  
(C) KCl, Si, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, CH<sub>3</sub>OH (D) C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, CH<sub>3</sub>OH, KCl, Si

**Ans. D**

**Sol.** Order of M.P. :



12. The shapes of XeF<sub>4</sub>, XeF<sub>5</sub><sup>-</sup> and SnCl<sub>2</sub> are :-

- (A) Octahedral, trigonal bipyramidal and bent  
(B) Square pyramidal, pentagonal planar and linear  
(C) Square planar, pentagonal planar and angular  
(D) See-saw, T-shaped and linear

XeF<sub>4</sub>, XeF<sub>5</sub><sup>-</sup> व SnCl<sub>2</sub> की आकृति क्या है :-

- (A) अष्टफलकीय, त्रिभुजीय द्विपिरैमिडी व झुका हुआ  
(B) वर्ग पिरैमिडी, पंचभुजीय समतलीय व रैखीय  
(C) वर्ग समतलीय, पंचभुजीय समतलीय व कोणीय  
(D) सी-साँ, T-आकृति व रैखीय

**Ans. C**

Sol.	ℓp	bp(σ)	Shape
XeF <sub>4</sub>	2	4	Square planar
XeF <sub>5</sub> <sup>-</sup>	2	5	Pentagonal planar
SnCl <sub>2</sub>	1	2	Angular or bent

13. Which of the following statement is correct ?

- (A) Electron gain enthalpy may be positive for some elements  
 (B) Second electron gain enthalpy is always positive for all elements  
 (C)  $\Delta_{\text{eg}}H(K^+) = -IE(K)$   
 (D) All of these

निम्न में से कौनसा कथन सही है ?

- (A) कुछ तत्वों के लिए इलेक्ट्रॉन ग्रहण ऐन्थेल्पी का मान धनात्मक प्राप्त हो सकता है।  
 (B) सभी तत्वों के लिए इलेक्ट्रॉन द्वितीयक ग्रहण ऐन्थेल्पी का मान सदैव धनात्मक होता है।  
 (C)  $\Delta_{\text{eg}}H(K^+) = -IE(K)$   
 (D) उपरोक्त सभी

**Ans. D**

**Sol.** From notes

14. Arrange the following in order of decreasing first ionisation energy.

K, Mg,  $Mg^{2+}$ , Na.

निम्न को प्रथम आयनन ऊर्जा के घटते क्रम में व्यवस्थित कीजिये।

K, Mg,  $Mg^{2+}$ , Na.

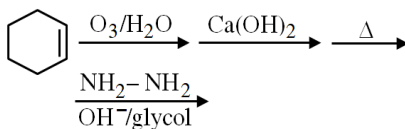
- (A)  $Mg^{2+} > Mg > Na > K$  (B)  $K > Na > Mg^{2+} > Mg$  (C)  $K > Mg > Na > Mg^{2+}$  (D)  $K > Na > Mg > Mg^{2+}$

**Ans. A**

**Sol.** I. E.  $\propto \frac{1}{\text{Size}}$

15. End product in the following sequence of reaction is :-

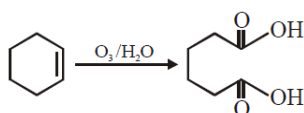
निम्न अभिक्रिया अनुक्रम का अन्तिम उत्पाद होगा।



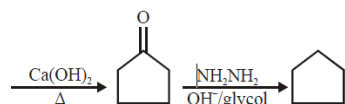
- (A)  (B)  (C)  (D) 

**Ans. B**

**Sol.**



Since Zn or  $Me_2S$  is not taken, hence,  $-CHO$  is oxidised to  $-COOH$



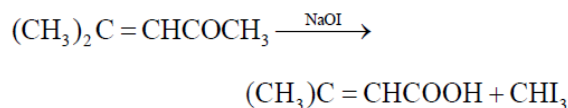
16.  $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CHCOCH}_3$  can be oxidized to  $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CHCOOH}$  by :-

$(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CHCOCH}_3$  निम्न में से किसके द्वारा ऑक्सीकृत होकर  $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CHCOOH}$  परिवर्तित होता है।

- (A) Chromic acid (B) NaOI (C) Cu at  $300^\circ\text{C}$  (D)  $\text{KMnO}_4$


Ans. B

Sol. Both  $\text{KMnO}_4$  and chromic acid will oxidize ketonic group as well as cleave the double bond. Cu at  $500^\circ\text{C}$ , on the other hand, cannot oxidize the ketonic group. NaOI ( $\text{NaOH} + \text{I}_2$ ) is the only reagent suitable for this conversion (iodoform test for methyl ketones)

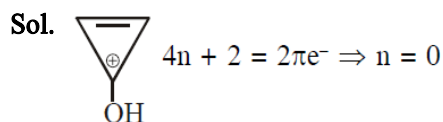


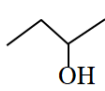
17. Which one of the following is an aromatic ion ?

निम्न में से कौनसा ऐरोमेटिक आयन है ?

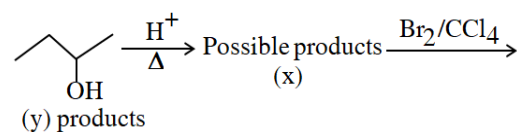
- (A)  (B)  (C)  (D) 

Ans. A



18.   $\xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+}$  Possible products  $\xrightarrow{\text{Br}_2/\text{CCl}_4}$  (y) products

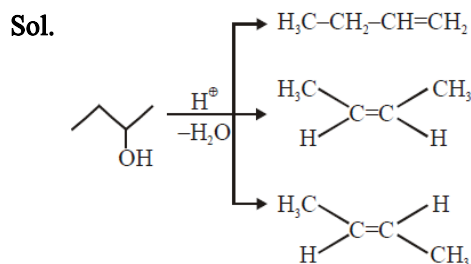
The number of possible products for x and y is :

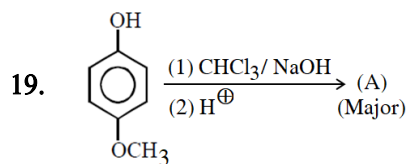


x तथा y हेतु संभव उत्पादों की संख्या होगी।

- (A) 2, 4 (B) 3, 5 (C) 3, 6 (D) 3, 4

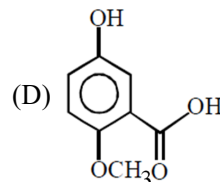
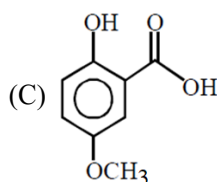
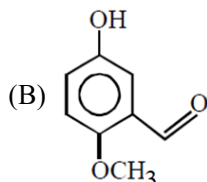
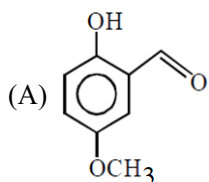
Ans. B



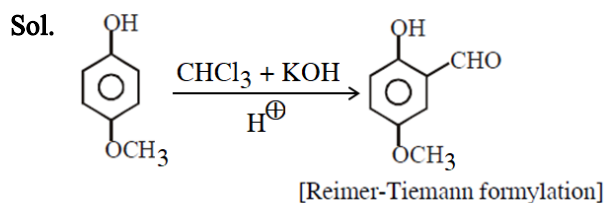


Product (A) is :-

उत्पाद (A) है।



Ans. A



20. Sugar which does not give reddish brown precipitate with Fehling's reagent is:

- (A) Sucrose (B) Lactose (C) Glucose (D) Maltose

वह शर्करा जो फेलिंग अभिकर्मक के साथ लाल-भूरा अवक्षेप नहीं देता है, है :

- (A) सुक्रोस (B) लैक्टोस (C) ग्लूकोस (D) माल्टोस

Ans. A

Sol. Sucrose do not contain hemiacetal group.

Hence it does not give test with Fehling solution.

While all other give positive test with Fehling solution.



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. One mole of He gas changes its state from (10 atm, 100 K) to (1 atm, 1000 K). Then change in entropy ( $\Delta S$ ) will be  $2.303 \times \text{cal K}^{-1}$  (taking  $R = 2 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ ). Then x is :

एक मोल He गैस अवस्था (10 atm, 100 K) से अवस्था (1 atm, 1000 K) तक परिवर्तित होती है। प्रक्रिया के एन्ट्रॉपी परिवर्तन का मान ( $\Delta S$ )  $2.303 \times \text{cal K}^{-1}$  प्राप्त होता है। ( $R = 2 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  माना गया है) x का मान है।

Ans. 7

Sol.

$$\Delta S = nC_v \ln \frac{T_2}{T_1} + nR \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$= \frac{3}{2} R \ln \frac{1000}{100} + R \ln 100 = \left( \frac{3}{2} R + 2R \right) \times 2.303 = \left( \frac{7}{2} R \right) \times 2.303$$

2. Calculate  $\Delta H$  for the isothermal reversible expansion of 1 mol of an ideal gas from an initial pressure of 1 bar to final pressure of 0.1 bar at temp. = 273K.

एक मोल आदर्श गैस के लिए  $\Delta H$  का मान ज्ञात कीजिए यदि उसे उत्क्रमणीय समतापीय प्रसार 1 बार से 0.1 बार पर ले जाया जाता है।

Ans. 0

Sol.

$$\omega = -2.303 nRT \log \frac{P_1}{P_2} = -5227.2 \text{ J}$$

$$\Delta u = 0 (\Delta T = 0)$$

$$\Delta u = q + \omega \Rightarrow q = -\omega = 5227.2 \text{ J}$$

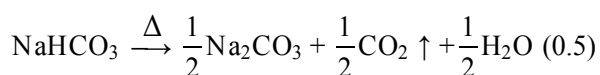
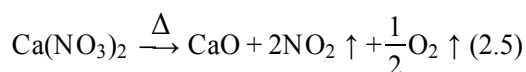
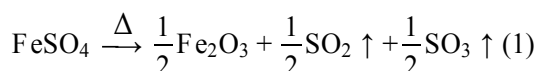
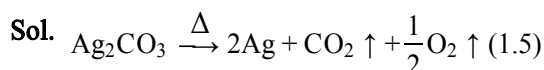
$$\text{Also } P_1 V_1 = P_2 V_2 \therefore (PV) = 0$$

$$\Delta H = \Delta U + \Delta U + \Delta(PV) = 0$$

3. 1 mole each of  $\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  and  $\text{NaHCO}_3$  are heated in a vessel. The number of moles of evolved gases are.

$\text{Ag}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  व  $\text{NaHCO}_3$  सभी के 1 मोल को 1 पात्र में गर्म करने पर उत्सर्जित होने वाले गैसों के मोलों की संख्या \_\_\_\_\_?

**Ans. 6**



$$\text{No. of moles of gases} = 1.5 + 1 + 2.5 + 0.5 = 5.5$$

4. (x) is a very important laboratory reagent which is prepared by its naturally occurring ore which is called pyrolusite. Pyrolusite when fused with alkali in the presence of  $\text{O}_2$ , green compound (Y) is produced. (Y) is converted into (X) by electrolysis or by using ozone.

Oxidation state of central metal present in

oxo-anion of compound (Y) = a

Number of equivalent bonds in oxo-anion of compound (x) = b

Determine, (a – b)

(x) प्रयोगशाला में प्रयुक्त होने वाला एक महत्वपूर्ण अभिकर्मक है जिसका निर्माण पाइरोल्यूसाइट नामक प्राकृतिक अयस्क से होता है। पाइरोल्यूसाइट को जब क्षार व  $\text{O}_2$  की उपस्थिति में गर्म करते हैं। तब हरे रंग का यौगिक (Y) प्राप्त होता है। वैद्युत अपघटन या ओजोन के प्रयोग से यौगिक (Y), (X) में परिवर्तित हो जाता है।

यौगिक (Y) के ऑक्सोक्रणायन में उपस्थित केन्द्रीय धातु की ऑक्सीकरण अवस्था = a

यौगिक (x) के ऑक्सोक्रणायन में समान बंधों की संख्या = b

(a – b) का मान ज्ञात करें।

**Ans. 2**

**Sol.** (x) is  $\text{KMnO}_4$ . In  $\text{MnO}_4^-$ , 4 equivalent bonds are present. b = 4

(y) is  $\text{K}_2\text{MnO}_4$  a = 6

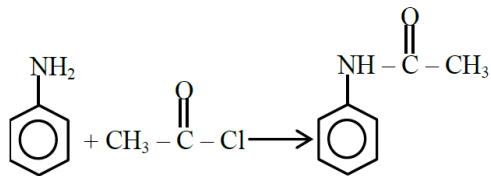
$$a - b = 6 - 4 = 2$$

5. From 6.55 g of aniline, the maximum amount of acetanilide that can be prepared will be  $\_\_\_ \times 10^{-1}$  g.

6.55 g ऐनिलीन से ऐसिटिनैलाइड की अधिकतम मात्रा जो निर्मित की जा सकती है,  $\_\_\_ \times 10^{-1}$  g होगी।

**Ans. 95**

**Sol.**



93 g aniline form 135 gm acetanilide

so 6.55 g aniline form  $\frac{135}{93} \times 6.55 = 9.5$

$95 \times 10^{-1}$

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  $x \sin\left(\frac{y}{x}\right)dy = \left[y \sin\left(\frac{y}{x}\right) - x\right]dx$  and  $y(1) = \pi/2$ , then  $\cos(y/x)$  is equal to

यदि  $x \sin\left(\frac{y}{x}\right)dy = \left[y \sin\left(\frac{y}{x}\right) - x\right]dx$  तथा  $y(1) = \pi/2$  तो  $\cos(y/x)$  का मान होगा।

(A) x

(B)  $1/x$

(C)  $\log x$

(D)  $e^x$

**Ans. C**

**Sol.** From the given equation

$$\frac{dy}{dx} = \frac{y \sin(y/x) - x}{x \sin(y/x)}$$

$$\text{Now } y = vx \Rightarrow \frac{dy}{dx} = v + x \frac{dv}{dx}$$

and transformed equation will be

$$v + x \frac{dv}{dx} = \frac{vx \sin v - x}{x \sin v}$$

$$\Rightarrow x - \frac{dv}{dx} = \frac{v \sin v - 1}{\sin v} - v = -\frac{1}{\sin v}$$

$$\Rightarrow \sin v dv + \frac{dx}{x} = 0$$

$$\Rightarrow -\cos v + \log x = c \quad [\text{by integration}]$$

$$\log x - \cos(y/x) = c$$

But when  $x = 1$ ,  $y = \pi/2$ ,

$$\text{so } 0 - \cos(\pi/2) = c \Rightarrow c = 0$$

$$\therefore \log x - \cos(y/x) = 0$$

$$\Rightarrow \cos(y/x) = \log x$$

2. If the integral  $\int_0^{10} \frac{[\sin 2\pi x]}{e^x - [x]} dx = \alpha e^{-1} + \beta e^{-\frac{1}{2}} + \gamma$ , where  $\alpha, \beta, \gamma$  are integers and  $[x]$  denotes the greatest

integer less than or equal to  $x$ , then the value of  $\alpha + \beta + \gamma$  is equal to :

यदि समाकलन  $\int_0^{10} \frac{[\sin 2\pi x]}{e^x - [x]} dx = \alpha e^{-1} + \beta e^{-\frac{1}{2}} + \gamma$  है, जहाँ  $\alpha, \beta, \gamma$  पूर्णांक है तथा  $[x]$  महत्तम पूर्णांक  $\leq x$  है, तो  $\alpha + \beta +$

$\gamma$  का मान बराबर है :

(A) 0

(B) 20

(C) 25

(D) 10

**Ans. A**

**Sol.**

$$\text{Let } I = \int_0^{10} \frac{[\sin 2\pi x]}{e^x - [x]} dx = \int_0^{10} \frac{[\sin 2\pi x]}{e^{\{x\}}} dx$$

Function  $f(x) = \frac{[\sin 2\pi x]}{e^{\{x\}}}$  is periodic with period '1'

$$\text{Therefore } I = 10 \int_0^1 \frac{[\sin 2\pi x]}{e^{\{x\}}} dx = 10 \int_0^1 \frac{[\sin 2\pi x]}{e^x} dx$$

$$= 10 \left( \int_0^{1/2} \frac{[\sin 2\pi x]}{e^x} dx + \int_{1/2}^1 \frac{[\sin 2\pi x]}{e^x} dx \right)$$

$$= 10 \left( 0 + \int_{1/2}^1 \frac{(-1)}{e^x} dx \right) = -10 \int_{1/2}^1 e^{-x} dx = 10 (e^{-1} - e^{-1/2})$$

$$\text{Now, } 10 \cdot e^{-1} - 10 \cdot e^{-1/2} = \alpha e^{-1} + \beta e^{-1/2} + \gamma \text{ (given)}$$

$$\Rightarrow \alpha = 10, \beta = -10, \gamma = 0 \Rightarrow \alpha + \beta + \gamma = 0$$

3.  $\int \frac{dx}{\sqrt[4]{(x-1)^3(x+2)^5}}$  is equal to :

$\int \frac{dx}{\sqrt[4]{(x-1)^3(x+2)^5}}$  बराबर है।

(A)  $\frac{3}{4} \left( \frac{x+2}{x-1} \right)^{\frac{1}{4}} + C$

(B)  $\frac{3}{4} \left( \frac{x+2}{x-1} \right)^{\frac{5}{4}} + C$

(C)  $\frac{4}{3} \left( \frac{x-1}{x+2} \right)^{\frac{5}{4}} + C$

(D)  $\frac{4}{3} \left( \frac{x-1}{x+2} \right)^{\frac{1}{4}} + C$

**Ans. D**

**Sol.**

$$= \int \frac{dx}{(x-1)^{\frac{3}{4}}(x+2)^{\frac{5}{4}}}$$

$$\text{Let } = \int \frac{dx}{\left(\frac{x+2}{x-1}\right)^{\frac{5}{4}}(x-1)^2}$$

$$\text{Let } \frac{x+2}{x-1} = t$$

$$\Rightarrow \frac{(x-1) - (x+2)}{(x-1)^2} dx = dt$$

$$= \frac{-1}{3} \int \frac{dt}{t^{\frac{5}{4}}} = \frac{-1}{3} \int t^{-\frac{5}{4}} dt$$

$$= \frac{-1}{3} \left[ \frac{t^{-\frac{5}{4}+1}}{-\frac{5}{4}+1} \right] + C = \frac{4}{3} \left\{ \left( \frac{1}{t} \right)^{\frac{1}{4}} \right\} + C = \frac{4}{3} \left( \frac{x-1}{x+2} \right)^{\frac{1}{4}} + C$$

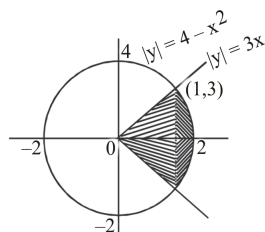
4. The area of the shorter region bounded by  $|y| = 4 - x^2$  and  $|y| = 3x$  is given by  $\left(3K + \frac{1}{3}\right)$  sq-unit where K is equal to :-

वक्र  $|y| = 4 - x^2$  तथा  $|y| = 3x$  से परिबद्ध छोटे क्षेत्र (shorter region) का क्षेत्रफल  $\left(3K + \frac{1}{3}\right)$  वर्ग इकाई है तब K होगा :-

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

**Ans. B**

**Sol.**



$$\text{Area} = 2 \left[ \frac{3}{2} + \int_1^2 (4 - x^2) dx \right] = \frac{19}{3} = 6 + \frac{1}{3}$$

$$\therefore K = 2$$

5. Let  $g(x) = f(\log x) + f(2 - \log x)$  and  $f'(x) < 0 \forall x \in (0, 3)$ . Then find the interval in which  $g(x)$  increases :-

माना  $g(x) = f(\log x) + f(2 - \log x)$  तथा  $f'(x) < 0 \forall x \in (0, 3)$  वह अन्तराल ज्ञात करो जिसमें  $g(x)$  वृद्धिमान हो।

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

**Ans. D**

**Sol.**  $g'(x) = \frac{f'(\log x) - f'(2 - \log x)}{x} > 0$

$$\therefore x > 0 \therefore f'(\log x) - f'(2 - \log x) > 0$$

$$\Rightarrow f'(\log x) > f'(2 - \log x)$$

$$\Rightarrow \log x < (2 - \log x)$$

$$\Rightarrow 2 \log x < 2 \Rightarrow \log x < 1 \Rightarrow 0 < x < e$$

6. If  $f(x) = \begin{cases} 3(1 + |\tan x|)^{\frac{a}{|\tan x|}}; -\frac{1}{2} < x < 0 \\ b; x = 0 \\ 3\left(1 + \frac{|\sin x|}{3}\right)^{\frac{6}{|\sin x|}}; 0 < x < \frac{2}{3} \end{cases}$

is continuous function at  $x = 0$ , then

यदि  $f(x) = \begin{cases} 3(1 + |\tan x|)^{\frac{a}{|\tan x|}}; -\frac{1}{2} < x < 0 \\ b; x = 0 \\ 3\left(1 + \frac{|\sin x|}{3}\right)^{\frac{6}{|\sin x|}}; 0 < x < \frac{2}{3} \end{cases}$

$x = 0$  पर संतत फलन हो, तो

(A)  $a + \ln\left(\frac{b}{3}\right) = 4$

(B)  $a \cdot \ln\left(\frac{b}{3}\right) = -4$

(C)  $a + b < 0$

(D)  $a - \ln\left(\frac{b}{3}\right) = 4$

**Ans. A**

**Sol.**

$$\text{RHL} = f(0^+) = \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^+} 3\left(1 + \frac{|\sin x|}{3}\right)^{\frac{6}{|\sin x|}} = 3e^2$$

$$\text{LHL} = f(0^-) = \lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = 3e^a$$

$$\text{Now, } 3e^2 = b = 3e^a$$

$$\therefore b = 3e^2 \text{ \& } a = 2$$

7. Let  $f(x) = 3^{\alpha x} + 3^{\beta x}$ , where  $\alpha \neq \beta$  and  $3f'(x)\log_3 e = 2f(x) + f''(x)(\log_3 e)^2$  for all  $x$ . Then the value of  $\alpha + \beta$  is :

माना  $f(x) = 3^{\alpha x} + 3^{\beta x}$  है, जहाँ  $\alpha \neq \beta$  तथा सभी  $x$  के लिये  $3f'(x)\log_3 e = 2f(x) + f''(x)(\log_3 e)^2$  है, तो  $\alpha + \beta$  का मान होगा

(A) 3

(B) 2

(C) -3

(D) 6

**Ans. A**

**Sol.**  $f(x) = 3^{\alpha x} + 3^{\beta x}$

$$f'(x) = \alpha 3^{\alpha x} \ln 3 + \beta 3^{\beta x} \ln 3$$

$$f''(x) = \alpha^2 3^{\alpha x} (\ln 3)^2 + \beta^2 3^{\beta x} (\ln 3)^2$$

Put it in given condition and solve



8. Range of  $y = \cos^{-1} \sqrt{\log_{[x]} \frac{|x|}{x}}$  ;

("where  $[x]$  denotes greatest integer less than or equal to  $x$ ")

$$y = \cos^{-1} \sqrt{\log_{[x]} \frac{|x|}{x}} ;$$

(“जहाँ  $[x]$ ,  $x$  या  $x$  से छोटे महत्तम पूर्णांक को प्रदर्शित करता है”) का परिसर होगा :-

- (A)  $[0, \pi]$  (B)  $[-1, 1]$  (C)  $\left\{\frac{\pi}{2}\right\}$  (D)  $\{1, -1\}$

**Ans. C**

**Sol.**  $y = \cos^{-1}(0) = \frac{\pi}{2}$

9. Let  $y = \frac{17 + 5 \sin x + 12 \cos x}{17 - 5 \sin x - 12 \cos x}$ . If  $M$  and  $m$  are the greatest and least value of  $y$  for all  $x \in \mathbb{R}$ , then  $(Mm)$  is

equal to

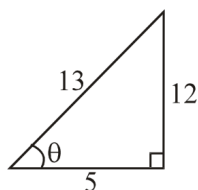
- (A)  $\frac{4}{225}$  (B)  $\frac{4}{15}$  (C) 1 (D) None

माना  $y = \frac{17 + 5 \sin x + 12 \cos x}{17 - 5 \sin x - 12 \cos x}$ , यदि  $M$  व  $m$ , सभी  $x \in \mathbb{R}$  के लिए, महत्तम व न्यूनतम मान है तो  $(Mm)$  बराबर है।

- (A)  $\frac{4}{225}$  (B)  $\frac{4}{15}$  (C) 1 (D) कोई नहीं

**Ans. C**

**Sol.** 
$$y = \frac{17 + 13 \left[ \frac{5}{13} \sin x + \frac{12}{13} \cos x \right]}{17 - 13 \left[ \frac{5}{13} \sin x + \frac{12}{13} \cos x \right]}$$



$$= \frac{17 + 13[\cos \theta \sin x + \sin \theta \cos x]}{17 - 13[\cos \theta \sin x + \sin \theta \cos x]} = \frac{17 + 13 \sin(\theta + x)}{17 - 13 \sin(\theta + x)}$$

$$\Rightarrow y_{\max} = M = \frac{17 + 13}{17 - 13} = \frac{15}{2} \text{ and } y_{\min} = m = \frac{17 - 13}{17 + 13} = \frac{2}{15}$$

$$\Rightarrow (Mm) = \frac{15}{2} \cdot \left( \frac{2}{15} \right) = 1$$

10. 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

11. In a triangle ABC,  $A : B : C = 3 : 5 : 4$  Then  $[a + b + c\sqrt{2}]$  is equal to

$\Delta ABC$  में  $A : B : C = 3 : 5 : 4$  हो तो  $[a + b + c\sqrt{2}] =$

- (A)  $2b$  (B)  $2c$  (C)  $3b$  (D)  $3a$

Ans. C

Sol.

$$\therefore A : B : C = 3 : 5 : 4$$

$$\Rightarrow A + B + C = 12x = 180^\circ \Rightarrow x = 15^\circ$$

$$\therefore A = 45^\circ, B = 75^\circ, C = 60^\circ$$

$$\frac{a}{\sin 45^\circ} = \frac{b}{\sin 75^\circ} = \frac{c}{\sin 60^\circ} = K(\text{say})$$

$$\therefore a = \frac{1}{\sqrt{2}}K, b = \frac{\sqrt{3}+1}{2\sqrt{2}}K, c = \frac{\sqrt{3}}{2}K$$

$$\therefore a + b + c\sqrt{2} = 3b.$$

12.  $\sqrt{\underbrace{111\dots\dots 1}_{200 \text{ digits}} - \underbrace{222\dots\dots 2}_{100 \text{ digits}}}$  equals :-

$\sqrt{\underbrace{111\dots\dots 1}_{200 \text{ digits}} - \underbrace{222\dots\dots 2}_{100 \text{ digits}}}$  का मान बराबर है :-

- (A)  $\sqrt{\underbrace{1313\dots\dots 13}_{100 \text{ digits}}}$  (B)  $\sqrt{\underbrace{33\dots\dots 3}_{100 \text{ digits}}}$  (C)  $\sqrt{\underbrace{2323\dots\dots 23}_{100 \text{ digits}}}$  (D)  $\underbrace{333\dots\dots 3}_{100 \text{ digits}}$

Ans. D

**Sol.** 
$$\sqrt{\underbrace{111\dots\dots 1}_{200 \text{ digits}} - \underbrace{222\dots\dots 2}_{100 \text{ digits}}}$$

$$\sqrt{\frac{(10^{200} - 1)}{10 - 1} - 2 \left[ \frac{10^{100} - 1}{10 - 1} \right]}$$

$$\sqrt{\frac{10^{200} - 2 \times 10^{100} + 1}{9}} = \sqrt{\left( \frac{10^{100} - 1}{3} \right)^2}$$

$$\Rightarrow 3 \cdot \left[ \frac{10^{100} - 1}{9} \right] = \underbrace{333\dots\dots 3}_{\leftarrow 100 \text{ digit} \rightarrow}$$

13. If  $b < 0$  and roots  $x_1$  and  $x_2$  of equation  $2x^2 + 6x + b = 0$  satisfy the condition  $\frac{x_1}{x_2} + \frac{x_2}{x_1} < k$  then  $k = :-$

यदि  $b < 0$  तथा समीकरण  $2x^2 + 6x + b = 0$  के मूल  $x_1$  एवं  $x_2$  प्रतिबंध  $\frac{x_1}{x_2} + \frac{x_2}{x_1} < k$  को संतुष्ट करते हैं, तब  $k =$

- (A)  $-3$  (B)  $-5$  (C)  $-6$  (D)  $-2$

**Ans. D**

**Sol.**  $x_1 + x_2 = -3, x_1, x_2 = \frac{b}{2}$

$$\frac{x_1}{x_2} + \frac{x_2}{x_1} = \frac{(x_1^2 + x_2^2)}{x_1 x_2} = \frac{(x_1 + x_2)^2 - 2x_1 x_2}{x_1 x_2}$$

$$= \frac{(x_1 + x_2)^2}{x_1 x_2} - 2 = \frac{(-3)^2}{\frac{b}{2}} - 2$$

$$\frac{x_1}{x_2} + \frac{x_2}{x_1} = \frac{18}{b} - 2 [\because b < 0] < -2$$

so  $k = -2$

14. If the system of equation  $2x + 3y = -1$ ;  $3x + y = 2$ ;  $\lambda x + 2y = \mu$  is consistent then :-

यदि समीकरण निकाय  $2x + 3y = -1$ ;  $3x + y = 2$ ;  $\lambda x + 2y = \mu$  के संगत हल हो तो :-

- (A)  $\lambda - \mu = 2$  (B)  $\lambda + \mu = -1$  (C)  $\lambda + \mu = 3$  (D)  $\lambda - \mu + 8 = 0$

**Ans. A**

**Sol.**  $2x + 3y = -1$  .....(1)

$3x + y = 2$  .....(2)

$\lambda x + 2y = \mu$  .....(3)

Solve eq<sup>n</sup>. (1) & (2) we get

$x = 1$  and  $y = -1$

Put in eq<sup>n</sup>. (3)

$\lambda x + 2y = \mu \Rightarrow \lambda - 2 = \mu$

$\Rightarrow \lambda - \mu = 2$

15. Let bag A contains 2 Red, 3 Green balls and bag B contains 3 Red, 2 Green balls. It two balls are drawn randomly from each of bag A & B and then put in to empty bag C. It is found that bag C contains equal number of red and green balls, then probability that 2 Red balls were drawn from bag B is :-

माना थैले A में 2 लाल, 3 हरी गेंदें हैं तथा थैले B में 3 लाल, 2 हरी गेंदें हैं। यदि प्रत्येक थैले में से दो गेंदें निकाल कर खाली थैले C में रख दी जाती है। यदि यह पाया गया है कि थैले C में लाल रंग तथा हरे रंग की गेंदों की संख्या समान हो तो प्रायिकता की थैले B से 2 लाल रंग की गेंदें निकाली गई होगी :-

- (A)  $\frac{9}{46}$  (B)  $\frac{1}{15}$  (C)  $\frac{5}{46}$  (D)  $\frac{3}{20}$

**Ans. A**

**Sol.**  $\left\{ \begin{matrix} 2 \text{ Red} \\ 3 \text{ Green} \end{matrix} \right\}_A \left\{ \begin{matrix} 3 \text{ Red} \\ 2 \text{ Green} \end{matrix} \right\}_B \left\{ \begin{matrix} 2 \text{ Red} \\ 2 \text{ Green} \end{matrix} \right\}_C$   
 $(2R_A \& 2G_B) \text{ or } (2G_A \& 2R_B) \text{ or } (G_A R_A \& G_B R_B)$   
 $\frac{1}{10} \times \frac{1}{10} + \frac{3}{10} \times \frac{3}{10} + \frac{6 \times 6}{10 \times 10} = \frac{46}{100}$

16. Let  $z_1 = 6 + i$  and  $z_2 = 4 - 3i$ . Let  $z$  be a complex number such that  $\arg \left( \frac{z - z_1}{z_2 - z} \right) = \frac{\pi}{2}$ , then  $z$  satisfies -

यदि  $z_1 = 6 + i$  और  $z_2 = 4 - 3i$  तथा  $z$  एक सम्मिश्र संख्या है जो कि कोणांक  $\left( \frac{z - z_1}{z_2 - z} \right) = \frac{\pi}{2}$  को सन्तुष्ट करती है, तो-

- (A)  $|z - (5 - i)| = 5$  (B)  $|z - (5 - i)| = \sqrt{5}$   
 (C)  $|z - (5 + i)| = 5$  (D)  $|z - (5 + i)| = \sqrt{5}$

**Ans. B**

**Sol.**  $C = \frac{Z_1 + Z_2}{2}$   
 $r = \frac{|z_1 - z_2|}{2}$   
 $(6, 1) \ominus (4, -3)$

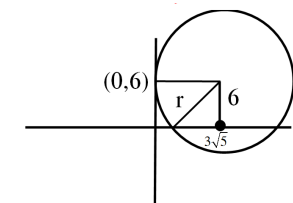
17. Consider a circle C which touches the y-axis at (0, 6) and cuts off an intercept  $6\sqrt{5}$  on the x-axis. Then the radius of the circle C is equal to :

एक वृत्त C, y-अक्ष को (0, 6) पर स्पर्श करता है तथा x-अक्ष  $6\sqrt{5}$  का अंतः खंड काटता है। तो वृत्त C की त्रिज्या बराबर है :

- (A)  $\sqrt{53}$  (B) 9 (C) 8 (D)  $\sqrt{82}$

**Ans. B**

**Sol.**



$$r = \sqrt{6^2 + (3\sqrt{5})^2} = \sqrt{36 + 45} = 9$$

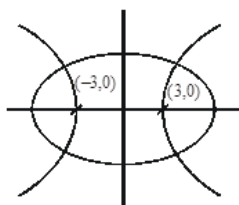
18. A hyperbola passes through the foci of the ellipse  $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$  and its transverse and conjugate axes coincide with major and minor axes of the ellipse, respectively. If the product of their eccentricities is one, then the equation of the hyperbola is :

एक अतिपरवलय,  $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$  की नाभियों से होकर जाता है तथा इसके अनुप्रस्थ और संयुग्मी अक्ष क्रमशः दीर्घवृत्त के दीर्घ और लघु अक्षों के समरूप हैं। यदि उनकी उत्केन्द्रताओं का गुणनफल एक है, तो अतिपरवलय का समीकरण है :

- (A)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{25} = 1$  (B)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$  (C)  $x^2 - y^2 = 9$  (D)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} = 1$

Ans. B

Sol.



For ellipse  $e_1 = \sqrt{1 - \frac{b^2}{a^2}} = \frac{3}{5}$

for hyperbola  $e_2 = \frac{5}{3}$

Let hyperbola be  $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$

$\therefore$  it passes through  $(3, 0) \Rightarrow \frac{9}{a^2} = 1$

$\Rightarrow a^2 = 9 \Rightarrow b^2 = a^2(e^2 - 1) = 9 \left( \frac{25}{9} - 1 \right) = 16$

$\therefore$  Hyperbola is  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$

19. Let  $\vec{a} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$  and  $\vec{b} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$ . If  $\vec{r} \times \vec{a} = \vec{b} \times \vec{r}$ ,  $\vec{r} \cdot (\alpha\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}) = 3$  and  $\vec{r} \cdot (2\hat{i} + 5\hat{j} - \alpha\hat{k}) = -1$ ,

$\alpha \in \mathbb{R}$ , then the value of  $\alpha + |\vec{r}|^2$  is equal to :

माना  $\vec{a} = \hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$  तथा  $\vec{b} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$  है। यदि  $\vec{r} \times \vec{a} = \vec{b} \times \vec{r}$ ,  $\vec{r} \cdot (\alpha\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}) = 3$  तथा

$\vec{r} \cdot (2\hat{i} + 5\hat{j} - \alpha\hat{k}) = -1$ ,  $\alpha \in \mathbb{R}$  है, तो  $\alpha + |\vec{r}|^2$  का मान बराबर है :

(A) 9

(B) 15

(C) 13

(D) 11

**Ans. B**

**Sol.**

$$\vec{r} \times \vec{a} = \vec{b} \times \vec{r} \Rightarrow \vec{r} \times (\vec{a} + \vec{b}) = 0$$

$$\vec{r} = \lambda(\vec{a} + \vec{b}) \Rightarrow \vec{r} = \lambda(\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k} + 2\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})$$

$$\vec{r} = \lambda(3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}) \quad \dots(1)$$

$$\vec{r} \cdot (\alpha\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}) = 3$$

$$\text{Put } \vec{r} \text{ from (1) } \alpha\lambda = 1 \quad \dots(2)$$

$$\vec{r} \cdot (2\hat{i} + 5\hat{j} - \alpha\hat{k}) = -1$$

$$\text{Put } \vec{r} \text{ from (1) } 2\lambda\alpha - \lambda = 1 \quad \dots(3)$$

Solve (2) & (3)

$$\alpha = 1, \lambda = 1 \Rightarrow \vec{r} = 3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$$

$$|\vec{r}|^2 = 14 \text{ \& } \alpha = 1$$

$$\alpha + |\vec{r}|^2 = 15$$

20. If the shortest distance between the straight lines  $3(x - 1) = 6(y - 2) = 2(z - 1)$  and

$4(x - 2) = 2(y - \lambda) = (z - 3)$ ,  $\lambda \in \mathbf{R}$  is  $\frac{1}{\sqrt{38}}$ , then the integral value of  $\lambda$  is equal to :

यदि सरल रेखाओं  $3(x - 1) = 6(y - 2) = 2(z - 1)$  तथा  $4(x - 2) = 2(y - \lambda) = (z - 3)$ ,  $\lambda \in \mathbf{R}$  के बीच की न्यूनतम दूरी  $\frac{1}{\sqrt{38}}$  है तो

$\lambda$  का पूर्णांक मान बराबर है

(A) 3

(B) 2

(C) 5

(D) -1

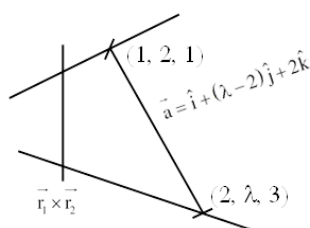
Ans. A

Sol.  $L_1: \frac{(x-1)}{2} = \frac{(y-2)}{1} = \frac{(z-1)}{3}$

$$\vec{r}_1 = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$$

$$L_2: \frac{(x-2)}{1} = \frac{(y-\lambda)}{2} = \frac{(z-3)}{4}$$

$$\vec{r}_2 = \hat{i} + 2\hat{j} + 4\hat{k}$$



Shortest distance = Projection of  $\vec{a}$  on  $\vec{r}_1 \times \vec{r}_2$

$$= \frac{|\vec{a} \cdot (\vec{r}_1 \times \vec{r}_2)|}{|\vec{r}_1 \times \vec{r}_2|}$$

$$|\vec{a} \cdot (\vec{r}_1 \times \vec{r}_2)| = \begin{vmatrix} 1 & \lambda-2 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 4 \end{vmatrix} = |14 - 5\lambda|$$

$$|\vec{r}_1 \times \vec{r}_2| = \sqrt{38}$$

$$\therefore \frac{1}{\sqrt{38}} = \frac{|14 - 5\lambda|}{\sqrt{38}} \Rightarrow |14 - 5\lambda| = 1$$

$$\Rightarrow 14 - 5\lambda = 1 \text{ or } 14 - 5\lambda = -1$$

$$\Rightarrow \lambda = \frac{13}{5} \text{ or } 3$$

$\therefore$  Integral value of  $\lambda = 3$

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. If the value of  $\int_{\pi/2}^{5\pi/2} \frac{e^{\tan^{-1}(\sin x)}}{e^{\tan^{-1}(\sin x)} + e^{\tan^{-1}(\cos x)}} dx$  is  $k\pi$  ( $k \in \mathbb{N}$ ) Find  $k$ .

यदि  $\int_{\pi/2}^{5\pi/2} \frac{e^{\tan^{-1}(\sin x)}}{e^{\tan^{-1}(\sin x)} + e^{\tan^{-1}(\cos x)}} dx$  का मान  $k\pi$  है (जहाँ  $k \in \mathbb{N}$  है), तो  $k$  का मान ज्ञात कीजिए

Ans. 1

Sol.

$$I = \int_{\pi/2}^0 \frac{e^{\tan^{-1}(\sin x)}}{e^{\tan^{-1}(\sin x)} + e^{\tan^{-1}(\cos x)}} dx$$

$$\int_0^{5\pi/2} \frac{e^{\tan^{-1}(\sin x)}}{e^{\tan^{-1}(\sin x)} + e^{\tan^{-1}(\cos x)}} dx = I_1 + I_2$$

$$I_1 = -\frac{\pi}{4} \text{ and } I_2 = \frac{5\pi}{4} \text{ (Using king)}$$

$$I = \pi \Rightarrow k = 1$$

2. If  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^{5/2} - x^{3/2} + x^2 - x - 2x^{1/2} - 2}{x - 2} = 3(\sqrt{p} + 1)$ , then value of  $P$  ( $P \in \mathbb{N}$ ) is :

यदि  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^{5/2} - x^{3/2} + x^2 - x - 2x^{1/2} - 2}{x - 2} = 3(\sqrt{p} + 1)$  हो, तो  $P$  ( $P \in \mathbb{N}$ ) का मान होगा।

Ans. 2

Sol.

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{(x - 2) \left( x^{\frac{3}{2}} + x^{\frac{1}{2}} + x + 1 \right)}{(x - 2)} = 3(\sqrt{2} + 1) \Rightarrow p = 2$$



3. The minimum value of the expression  $\frac{9x^2 \sin^2 x + 4}{x \sin x}$  for  $x \in (0, \pi)$  is :

व्यंजक  $\frac{9x^2 \sin^2 x + 4}{x \sin x}$  ;  $x \in (0, \pi)$  के लिए, का न्यूनतम मान है।

**Ans. 12**

**Sol.**  $E = 9x \sin x + \frac{4}{x \sin x}$  [note that  $x \sin x > 0$  in  $(0, \pi)$ ]

$$E = \left( 3\sqrt{x \sin x} - \frac{2}{\sqrt{x \sin x}} \right)^2 + 12$$

$\therefore E_{\min} = 12$  which occurs when  $3x \sin x = 2 \Rightarrow x \sin x = 2/3$

note that  $x \sin x$  is continuous at  $x = 0$  and attains the value  $\pi/2$  which is greater than  $2/3$  at  $x = \pi/2$ , hence it must take the  $2/3$  in  $(0, \pi/2)$

4. Number of five digit natural numbers, with sum of digits equal to 43 are

पांच अंको की ऐसी प्राकृत संख्याओं की संख्या जिनके अंको का योग 43 है, होगी:

**Ans. 15**

**Sol.** Case-1 : Digits will be 9,9,9,9,7

$$\therefore \text{natural number formed} = \frac{5!}{4!} = 5$$

Case-2 : Digits will be 9,9,9,8,8

$$\therefore \text{natural number formed} = \frac{5!}{3!2!} = 10$$

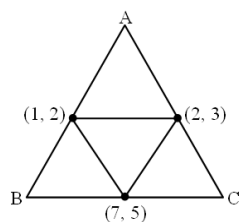
$$\therefore \text{required natural number} = 10 + 5 = 15$$

5. Let the points of intersections of the lines  $x - y + 1 = 0$ ,  $x - 2y + 3 = 0$  and  $2x - 5y + 11 = 0$  are the mid points of the sides of a triangle ABC. Then the area of the triangle ABC is :

माना रेखाओं  $x - y + 1 = 0$ ,  $x - 2y + 3 = 0$  तथा  $2x - 5y + 11 = 0$  के प्रतिच्छेदन बिन्दु एक त्रिभुज ABC की भुजाओं के मध्य बिन्दु हैं। तब त्रिभुज ABC का क्षेत्रफल है।

**Ans. 6**

**Sol.** intersection point of give lines are (1, 2), (7, 5), (2,3)



$$\Delta = \frac{1}{2} \begin{vmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 7 & 5 & 1 \\ 2 & 3 & 1 \end{vmatrix} = \frac{1}{2} [1(5 - 3) - 2(7 - 2) + 1(21 - 10)] = \frac{1}{2} [2 - 10 + 11]$$

$$\Delta_{DEF} = \frac{1}{2}(3) = \frac{3}{2}$$

$$\Delta_{ABC} = 4 \Delta_{DEF} = 4 \left( \frac{3}{2} \right) = 6$$

