

Time: 3 Hrs. समय: 3 घंटे

CODE-A

Max. Marks : 360 अधिकतम अंक : 360

INSTRUCTIONS (निर्देश)

1. Immediately fill in the particulars on this page of the Test Booklet with Blue/ Black Ball Point Pen. Use of pencil is strictly prohibited.
2. The answer Sheet is kept inside this Test Booklet. When you are directed to pen the Test Booklet, take out the Answer Sheet and fill in the particulars carefully.
3. The test is of 3 hours duration.
4. The Test Booklet consists of 90 questions. The maximum marks are 360.
5. There are three parts in the question paper A, B, C consisting of **Physics, Chemistry and Mathematics** having total 30 questions in each part of equal weightage. Each question is allotted 4 (four) marks for correct response.
6. *Candidates will be awarded marks as stated above in Instructions No. 5 for correct response of each question. ¼ (one fourth) marks will be deducted for indicating incorrect response of each question. No deduction from the total score will be made if no response is indicated for an item in the answer sheet.*
7. There is only one correct response for each question. Filling up more than one response in any question will be treated as wrong response and marks for wrong response will be deducted accordingly as per instructions 6 above.
8. Use **Blue/Black Ball Point Pen only** for writing particulars/ marking responses on Side-1 and Side-2 of the Answer Sheet. **Use of pencil is strictly prohibited.**
9. No candidate is allowed to carry any textual material, printed or written, bits of papers, pager, mobile phone, any electronic device, etc., except the Admit Card inside the examination room/hall.
10. Rough work is to be done on the space provided for this purpose in the Test Booklet only. This space is given at the bottom of each page and in one page at the end of the booklet.
11. 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.**
12. The CODE for this Booklet is A. Make sure that the CODE printed on Side-2 of the Answer Sheet and also tally the same as that on this booklet. In case of discrepancy, the candidate should immediately report the matter to the invigilator for replacement of both the Test Booklet and the Answer Sheet.
13. **Do not fold or make any stray marks on the Answer Sheet.**

1. परीक्षा पुस्तिका के इस पृष्ठ पर आवश्यक विवरण नीले/काले बॉल प्वाइंट पेन से तत्काल भरें। पेन्सिल का प्रयोग बिल्कुल वर्जित है।
2. उत्तर पत्र इस परीक्षा पुस्तिका के अन्दर रखा है। जब आपको परीक्षा पुस्तिका खोलने को कहा जाए, तो उत्तर पत्र निकाल कर सावधानीपूर्वक विवरण भरें।
3. परीक्षा की अवधि 3 घंटे है।
4. इस परीक्षा पुस्तिका में 90 प्रश्न हैं। अधिकतम अंक 360 हैं।
5. इस परीक्षा पुस्तिका में तीन भाग **A, B, C** हैं। जिसके प्रत्येक भाग में **भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान एवं गणित** के कुल 30 प्रश्न हैं और सभी प्रश्नों के अंक समान हैं। प्रत्येक प्रश्न के सही उत्तर के लिए 4 (चार) अंक निर्धारित किये गये हैं।
6. अभ्यर्थियों को प्रत्येक सही उत्तर के लिए उपरोक्त निर्देशन संख्या 5 के निर्देशानुसार मार्क्स दिये जाएंगे। प्रत्येक प्रश्न के गलत उत्तर के लिये ¼ वां भाग लिया जायेगा। यदि उत्तर पुस्तिका में किसी प्रश्न का उत्तर नहीं दिया गया हो, तो कुल प्राप्तांक से कोई कटौती नहीं कि जायेगी।
7. प्रत्येक प्रश्न का केवल एक ही सही उत्तर है। एक से अधिक उत्तर देने पर उसे गलत उत्तर माना जायेगा और उपरोक्त निर्देश 6 के अनुसार अंक काट लिये जायेंगे।
8. उत्तर पत्र के पृष्ठ-1 एवं पृष्ठ-2 पर वांछित विवरण एवं उत्तर अंकित करने हेतु **केवल नीले/काले बॉल प्वाइंट पेन** का ही प्रयोग करें। **पेन्सिल का प्रयोग बिल्कुल वर्जित है।**
9. परीक्षार्थी द्वारा परीक्षा कक्ष/हॉल में प्रवेश कार्ड के अलावा किसी भी प्रकार की पाठ्य सामग्री, मुद्रित या हस्तलिखित कागज की पर्चियाँ, पेजर मोबाइल फोन या किसी भी प्रकार के इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों या अन्य प्रकार की सामग्री को ले जाने या उपयोग करने की अनुमति नहीं है।
10. रफ कार्य परीक्षा पुस्तिका में केवल निर्धारित जगह पर ही कीजिए। यह जगह प्रत्येक पृष्ठ पर नीचे की ओर और पुस्तिका के अन्त में एक पृष्ठ पर दी गई है।
11. 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।**
12. इस पुस्तिका का संकेत A है। यह सुनिश्चित कर लें कि इस पुस्तिका का संकेत, उत्तर पत्र के पृष्ठ-2 पर छपे संकेत से मिलता है और यह भी सुनिश्चित कर लें कि परीक्षा पुस्तिका, उत्तर पत्र पर क्रम संख्या मिलती है। अगर यह भिन्न हो, तो परीक्षार्थी दूसरी परीक्षा पुस्तिका और उत्तर पत्र लेने के लिए निरीक्षक को तुरन्त अवगत कराएँ।
13. उत्तर पत्र को न मोड़ें एवं न ही उस पर अन्य निशान लगाएँ।

DO NOT BREAK THE SEAL WITHOUT BEING INSTRUCTED TO DO SO BY THE INVALIDATOR

निरीक्षक के अनुदेशों के बिना मुहर न तोड़ें

Name of the Candidate (in Capital letters) : \_\_\_\_\_

Roll Number : in figures :        in words : \_\_\_\_\_

Name of Examination Centre (in Capital letters) : \_\_\_\_\_

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



**PART - A : PHYSICS**

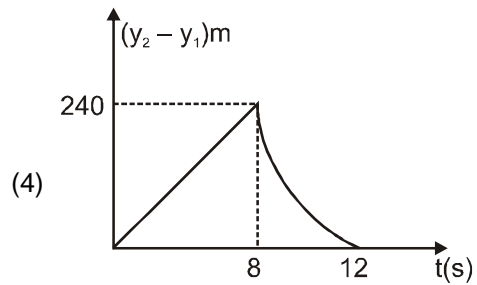
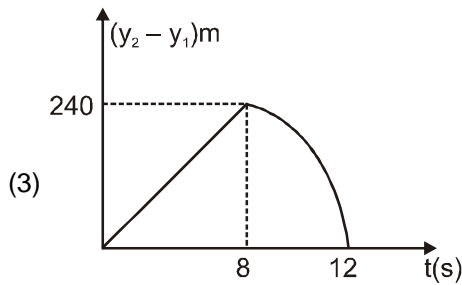
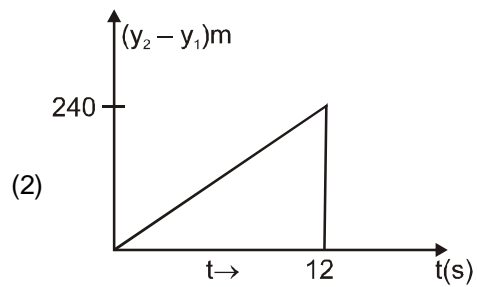
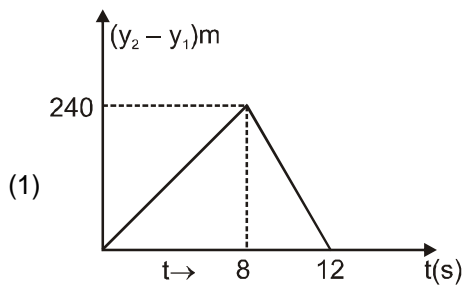
1. Two stones are thrown up simultaneously from the edge of a cliff 240 m high with initial speed of 10 m/s and 40 m/s respectively. Which of the following graph best represents the time variation of relative position of the second stone with respect to the first ?

(assume stones do not rebound after hitting the ground and neglect air resistance, take  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )

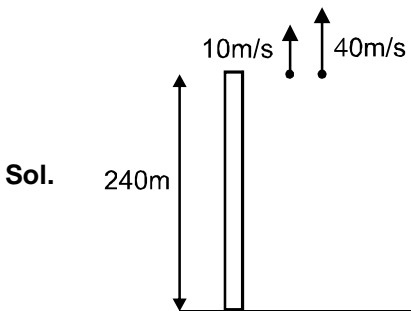
(The figures are schematic and not drawn to scale.)

किसी 240 m ऊँची चोटी के एक किनारे से, दो पत्थरों को एक साथ ऊपर की ओर फेंका गया है, इनकी प्रारम्भिक चाल क्रमशः 10 m/s तथा 40 m/s है, तो निम्नांकित में से कौनसा ग्राफ (आलेख) पहले पत्थर के सापेक्ष दूसरे पत्थर की स्थिति के समय विचरण (परिवर्तन) को सर्वाधिक सही दर्शाता है ?

(मान लीजिए कि, पत्थर जमीन से टकराने के पश्चात् ऊपर की ओर नहीं उछलते हैं तथा वायु का प्रतिरोध नगण्य है, दिया है  $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) (यहाँ ग्राफ केवल व्यवस्था आरेख है और स्केल के अनुसार नहीं है)



Ans. (3)





$$-240 = 10t - \frac{1}{2} \times 10t^2$$

$$5t^2 - 10t - 240 = 0$$

$$t^2 - 2t - 48 = 0$$

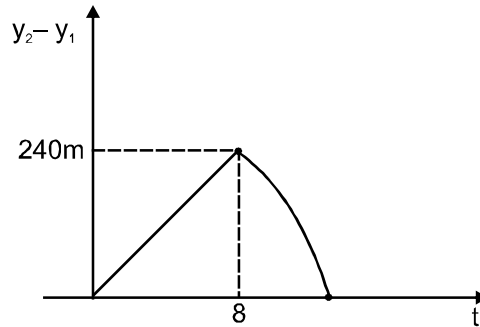
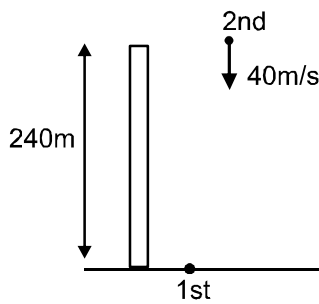
$$t^2 - 8t + 6t - 48 = 0$$

$$t = 8, -6$$

The first particle will strike ground at 8 seconds

upto 8 second, relative velocity is 30m/s and relative acceleration is zero. After 8 second magnitude of relative velocity will increase upto 12 seconds when second particle strikes the ground.

प्रथम कण 8 सैकण्ड पर जमीन से टकरायेगा। 8 सेकण्ड तक सापेक्ष वेग 30m/s है तथा सापेक्षिक त्वरण शून्य है। 8 सैकण्ड पश्चात् सापेक्षिक वेग का परिमाण 12 सेकण्ड तक बढ़ेगा जब तक द्वितीय कण सतह से टकराता है।



2. The period of oscillation of a simple pendulum is  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ . Measured value of L is 20.0 cm known to 1 mm accuracy and time for 100 oscillations of the pendulum is found to be 90s using a wrist watch of 1s resolution. The accuracy in the determination of g is :

किसी सरल लोलक का आवर्त,  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  है। L का मापित मान 20.0 cm है, जिसकी यथार्थता 1 mm है। इस लोलक के 100

दोलनों का समय 90s है, जिसे 1s विभेदन की घड़ी से मापा गया है, तो g के निर्धारण में यथार्थता होगी :

(1) 2%

(2) 3%

(3) 1%

(4) 5%

Ans. (2)

Sol. Given दिया है  $\frac{\Delta L}{L} = \frac{0.1}{20}$

$$T = \frac{90}{100} \text{ sec.}$$

$$\Delta T = \frac{1}{100} \text{ sec.}$$

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{90}$$

$$g = \left( \frac{1}{4\pi^2} \right) \frac{L}{T^2}$$



$$\Rightarrow \frac{\Delta g}{g} \times 100\% = \frac{\Delta L}{L} \times 100 + \frac{2\Delta T}{T} \times 100$$

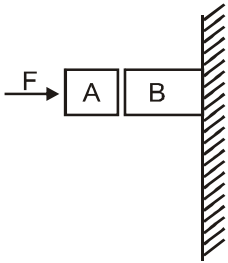
$$\frac{\Delta g}{g} \times 100\% = \left(\frac{0.1}{20}\right) 100 + 2 \left(\frac{1}{90}\right) 100 = 2.72\%$$

so nearest option is 3%

अतः समीपवर्ती विकल्प 3% है।

3. Given in the figure are two blocks A and B of weight 20 N and 100 N, respectively. These are being pressed against a wall by a force F as shown. If the coefficient of friction between the blocks is 0.1 and between block B and the wall is 0.15, the frictional force applied by the wall on block B is :

यहाँ आरेख में दो ब्लॉक (गुटखे) A तथा B दर्शाये गये हैं जिनके भार क्रमशः 20 N तथा 100 N है। इन्हें, एक बल F द्वारा किसी दीवार पर दबाया जा रहा है। यदि घर्षण गुणांक का मान, A तथा B के बीच 0.1 तथा B और दीवार के बीच 0.15 है तो, दीवार द्वारा ब्लॉक B पर लगा बल होगा :



(1) 100N

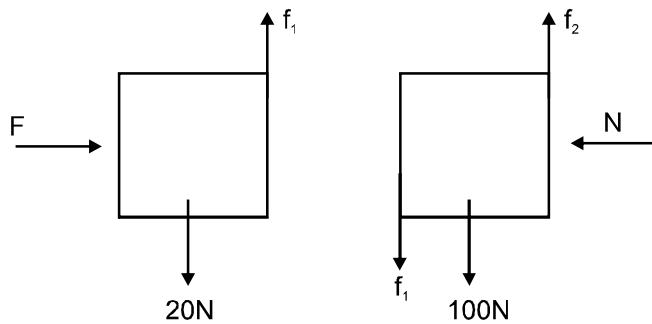
(2) 80N

(3) 120N

(4) 150N

Ans. (3)

Sol



Assuming both the blocks are stationary

यह मानिए कि दोनों ब्लॉक स्थिर है।

$$N = F$$

$$f_1 = 20N$$

$$f_2 = 100 + 20 = 120N$$



4. A particle of mass  $m$  moving in the  $x$  direction with speed  $2v$  is hit by another particle of mass  $2m$  moving in the  $y$  direction with speed  $v$ . If the collision is perfectly inelastic, the percentage loss in the energy during the collision is close to :

$x$ -दिशा में  $2v$  चाल से चलते हुए  $m$  द्रव्यमान के एक कण से,  $y$  - दिशा में  $v$  वेग से चलता हुआ  $2m$  द्रव्यमान का एक कण, टकराता है। यदि यह संघट्ट (टक्कर) पूर्णतः अप्रत्यास्थ है तो, टक्कर के दौरान ऊर्जा का क्षय (हानि) होगी:

- (1) 44%                      (2) 50%                      (3) 56%                      (4) 62%

Ans. (3)

Sol. Just before collision  
टक्कर के ठीक पहले

Just after collision  
टक्कर के ठिक पश्चात्



$$\begin{aligned} \text{Energy loss ऊर्जा हानि } \Delta E &= \frac{1}{2} m (2V)^2 + \frac{1}{2} (2m) V^2 - \frac{1}{2} (3m) 2 \left( \frac{2V}{3} \right)^2 \\ &= 3mV^2 - \frac{4mV^2}{3} = \frac{5mV^2}{3} = 55.55\% \end{aligned}$$

5. Distance of the centre of mass of a solid uniform cone from its vertex is  $z_0$ . If the radius of its base is  $R$  and its height is  $h$  then  $z_0$  is equal to

किसी एकसमान ठोस शंकु के द्रव्यमान केन्द्र की उसके शीर्ष से दूरी  $z_0$  है। यदि शंकु के आधार की त्रिज्या  $R$  तथा शंकु की ऊँचाई  $h$  हो तो  $z_0$  का मान निम्नांकित में से किसके बराबर होगा ?

- (1)  $\frac{h^2}{4R}$                       (2)  $\frac{3h}{4}$                       (3)  $\frac{5h}{8}$                       (4)  $\frac{3h^2}{8R}$

Ans. (2)

Sol COM of uniform solid cone of height  $h$  is at height  $\frac{h}{4}$  from base, therefore from vertex its  $\frac{3h}{4}$

$h$  ऊँचाई के एक समान ठोस शंकु का द्रव्यमान केन्द्र आधार से  $\frac{h}{4}$  ऊँचाई पर होता है। अतः शीर्ष से  $\frac{3h}{4}$  ऊँचाई पर होगा।



6. Form a solid sphere of mass  $M$  and radius  $R$  a cube of maximum possible volume is cut. Moment of inertia of cube about an axis passing through its centre and perpendicular to one of its faces is

किसी ठोस गोले का द्रव्यमान  $M$  तथा इसकी त्रिज्या  $R$  है। इसमें से अधिकतम सम्भव आयतन का एक क्यूब (घन) काट लिया जाता है। इस क्यूब का जड़त्व आघूर्ण कितना होगा, यदि इसकी घूर्णन अक्ष इसके केन्द्र से होकर गुजरती है तथा इसके किसी एक फलक के लम्बवत् है ?

- (1)  $\frac{MR^2}{32\sqrt{2}\pi}$       (2)  $\frac{MR^2}{16\sqrt{2}\pi}$       (3)  $\frac{4MR^2}{9\sqrt{3}\pi}$       (4)  $\frac{4MR^2}{3\sqrt{3}\pi}$

Ans. (3)

Sol.  $AB = 2R$

$$a\sqrt{3} = 2R$$

$$a = \frac{2R}{\sqrt{3}}$$

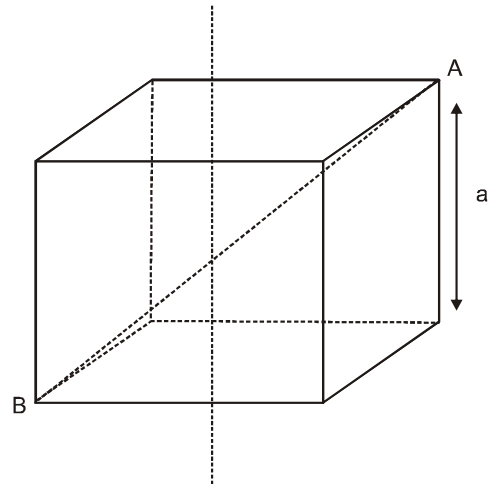
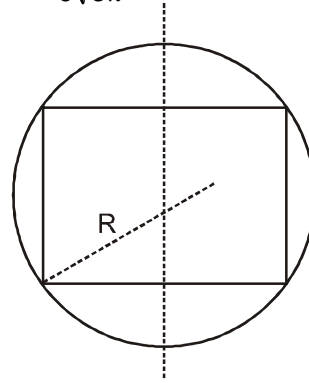
$$\text{Mass of cube घन का द्रव्यमान} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3} \times \left(\frac{2R}{\sqrt{3}}\right)^3$$

$$= \frac{3M}{4\pi R^3} \cdot \frac{8R^3}{3\sqrt{3}} = \frac{2M}{\sqrt{3}\pi}$$

Moment of inertia of cube about given axis is दी गई अक्ष के परितः घन का जड़त्व आघूर्ण

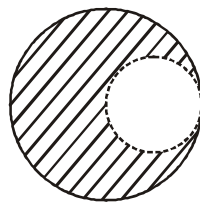
$$= \frac{ma^2}{6}$$

$$= \frac{2M}{\sqrt{3}\pi} \cdot \frac{4R^2}{3} \cdot \frac{1}{6} = \frac{4MR^2}{9\sqrt{3}\pi}$$



7. From a solid sphere of mass  $M$  and radius  $R$ , a spherical portion of radius  $R/2$  is removed, as shown in the figure. Taking gravitational potential  $V = 0$  at  $r = \infty$ , the potential at the centre of the cavity thus formed is : ( $G =$  gravitational constant)

एक ठोस गोले का द्रव्यमान  $M$  तथा त्रिज्या  $R$  है। इससे  $R/2$  त्रिज्या का एक गोलीय भाग, आरेख में दर्शाये गये अनुसार काट लिया जाता है।  $r = \infty$  (अनन्त) पर गुरुत्वीय विभव के मान  $V$  को शून्य ( $V = 0$ ) मानते हुए इस प्रकार बने कोटर (कैविटी) के केन्द्र पर, गुरुत्वीय विभव का मान होगा : ( $G =$  गुरुत्वीय स्थिरांक है।)



- (1)  $\frac{-GM}{2R}$       (2)  $\frac{-GM}{R}$       (3)  $\frac{-2GM}{3R}$       (4)  $\frac{-2GM}{R}$

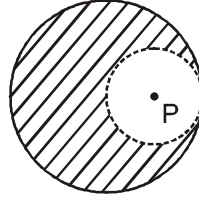
**Ans. (2)****Sol.** Potential at point P due to complete solid sphere

सम्पूर्ण ठोस गोले के कारण बिन्दू P पर विभव

$$= -\frac{GM}{2R^3} \left( 3R^2 - \left(\frac{R}{2}\right)^2 \right)$$

$$= -\frac{GM}{2R^3} \left( 3R^2 - \frac{R^2}{4} \right)$$

$$= -\frac{GM}{2R^3} \left( \frac{11R^2}{4} \right) = -\frac{11GM}{8R}$$



Potential at point P due to cavity part

गुहिका के कारण बिन्दू P पर विभव

$$= -\frac{3}{2} \frac{GM}{\frac{R}{2}} = \frac{-3GM}{8R}$$

So potential due to remaining part at point P

अतः शेष भाग के कारण बिन्दू P पर विभव

$$= \frac{-11GM}{8R} - \left( \frac{-3GM}{8R} \right)$$

$$= \frac{-11GM + 3GM}{8R} = \frac{-GM}{R}$$

8. A pendulum made of a uniform wire of cross sectional area A has time period T. When an additional mass M is added to its bob, the time period changes to  $T_M$ . If the Young's modulus of the material of the wire is Y then

$\frac{1}{Y}$  is equal to : (g = gravitational acceleration)

किसी एक समान तार का अनुप्रस्थकाट का क्षेत्रफल A हैं। इससे बनाये गये एक लोलक का आवर्तकाल T है। इस लोलक के गोलक से एक अतिरिक्त M द्रव्यमान जोड़ देने से लोलक का आवर्तकाल परिवर्तित होकर  $T_M$  हो जाता है। यदि इस तार के पदार्थ का यंग

गुणांक Y हो तो  $\frac{1}{Y}$  का मान होगा : (g = गुरुत्वीय त्वरण)

$$(1) \left[ \left( \frac{T_M}{T} \right)^2 - 1 \right] \frac{A}{Mg} \quad (2) \left[ \left( \frac{T_M}{T} \right)^2 - 1 \right] \frac{Mg}{A} \quad (3) \left[ 1 - \left( \frac{T_M}{T} \right)^2 \right] \frac{A}{Mg} \quad (4) \left[ 1 - \left( \frac{T}{T_M} \right)^2 \right] \frac{A}{Mg}$$

**Ans. (1)**



**Sol.**  $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$

$$T_M = 2\pi \sqrt{\frac{\ell + \Delta\ell}{g}} \quad \Delta\ell = \frac{Mg\ell}{AY}$$

$$\frac{T_M}{T} = \sqrt{\frac{\ell + \Delta\ell}{\ell}}$$

$$\left(\frac{T_M}{T}\right)^2 = 1 + \frac{\Delta\ell}{\ell}$$

$$\left(\frac{T_M}{T}\right)^2 = 1 + \frac{Mg}{AY}$$

$$\frac{1}{y} = \left(\left(\frac{T_M}{T}\right)^2 - 1\right) \frac{A}{Mg}$$

9. Consider a spherical shell of radius R at temperature T. The black body radiation inside it can be considered

as an ideal gas of photons with internal energy per unit volume  $u = \frac{U}{V} \propto T^4$  and pressure  $P = \frac{1}{3} \left(\frac{U}{V}\right)$ . If the

shell now undergoes an adiabatic expansion the relation between T and R is

किसी गोलीय कोश (शैल) की त्रिज्या R है और इसका ताप T है इसके भीतर कृष्णिका विकिरणों को फोटोनों की एक ऐसी आदर्श

गैस माना जा सकता है जिसकी प्रति इकाई आयतन आन्तरिक ऊर्जा  $u = \frac{U}{V} \propto T^4$  तथा दाब  $P = \frac{1}{3} \left(\frac{U}{V}\right)$  है। यदि इस कोश में

रुद्धोष्म प्रसार हो तो T तथा R के बीच सम्बन्ध होगा

- (1)  $T \propto e^{-R}$                       (2)  $T \propto e^{-3R}$                       (3)  $T \propto \frac{1}{R}$                       (4)  $T \propto \frac{1}{R^3}$

**Ans.** (3)

**Sol.**  $p = \frac{1}{3} \frac{U}{V}$

$$\frac{nRT}{V} \propto \frac{1}{3} T^4$$

$$VT^3 = \text{const नियतांक}$$

$$\frac{4}{3} \pi R^3 T^3 = \text{const नियतांक}$$

$$T R = \text{const नियतांक}$$

$$\underline{1}$$





10. A solid body of constant heat capacity  $1 \text{ J/}^\circ\text{C}$  is being heated by keeping it in contact with reservoirs in two ways:  
 (i) Sequentially keeping in contact with 2 reservoirs such that each reservoir supplies same amount of heat.  
 (ii) sequentially keeping in contact with 8 reservoirs such that each reservoir supplies same amount of heat.  
 In both the cases body is brought from initial temperature  $100^\circ\text{C}$  to final temperature  $200^\circ\text{C}$ . Entropy changes of the body in the two cases respectively is

एक ठोस पिंड (वस्तु) की स्थिर ऊष्मा धारिता  $1 \text{ J/}^\circ\text{C}$  है। इसको ऊष्मकों (ऊष्मा भण्डारों) के सम्पर्क में रखकर निम्न दो प्रकार से गर्म किया जाता है।

(i) अनुक्रमिक रूप से 2 ऊष्मकों के सम्पर्क में इस प्रकार रखकर कि प्रत्येक ऊष्मक समान मात्रा में ऊष्मा देता है।

(ii) अनुक्रमिक रूप से 8 ऊष्मकों के सम्पर्क में इस प्रकार रखकर कि प्रत्येक ऊष्मक समान मात्रा में ऊष्मा देता है।

दोनों स्थितियों में पिंड का प्रारम्भिक ताप  $100^\circ\text{C}$  तथा अन्तिम ताप  $200^\circ\text{C}$  है। तो इन दो स्थितियों में पिंड की एन्ट्रॉपी में परिवर्तन होगा, क्रमशः

- (1)  $\ln 2, 4\ln 2$                       (2)  $\ln 2, \ln 2$                       (3)  $\ln 2, 2 \ln 2$                       (4)  $2 \ln 2, 8 \ln 2$

Ans. (2)

Sol. Since entropy is a state function, therefore change in entropy in both the processes should be same. Therefore correct option is (2)

चूंकि एन्ट्रॉपी अवस्था फलन है अतः दोनो प्रक्रियाओं में एन्ट्रॉपी में परिवर्तन समान होना चाहिए।

अतः सही विकल्प (2) है

11. Consider an ideal gas confined in an isolated closed chamber. As the gas undergoes an adiabatic expansion, the average time of collision between molecules increases as  $V^q$ , where  $V$  is the volume of the gas. The value

of  $q$  is :  $\left( \gamma = \frac{C_p}{C_v} \right)$

एक आदर्श गैस किसी बन्द (संवृत), वियुक्त (विलगित) कक्ष में सीमित (रखी) है। इस गैस में रुद्धोष्म प्रसार होने पर, इसके अणुओं के बीच टक्कर का औसत काल (समय)  $V^q$  के अनुसार बढ़ जाता है, जहाँ  $V$  गैस का आयतन है। तो  $q$  का मान होगा।  $\left( \gamma = \frac{C_p}{C_v} \right)$

- (1)  $\frac{3\gamma + 5}{6}$                       (2)  $\frac{3\gamma - 5}{6}$                       (3)  $\frac{\gamma + 1}{2}$                       (4)  $\frac{\gamma - 1}{2}$

Ans. (3)

Sol. since चूंकि  $\tau = \frac{1}{n\pi\sqrt{2}v_{rms}d^2}$

$$n \propto \frac{1}{V} \text{ and } v_{rms} \propto \sqrt{T}$$

$$\Rightarrow \tau \propto \frac{V}{\sqrt{T}}$$

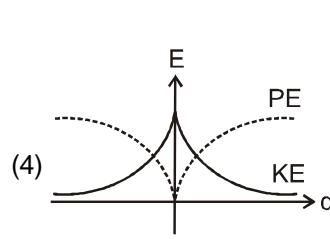
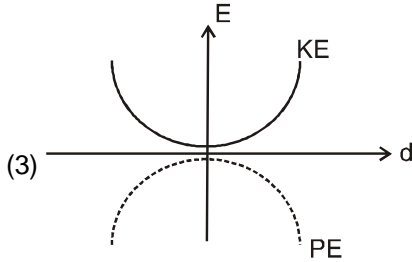
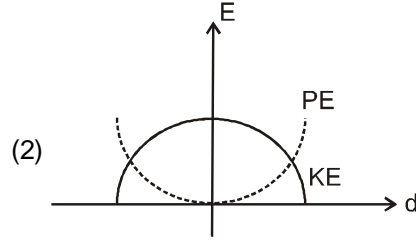
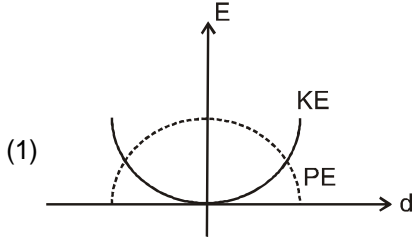
$$n = C_1 V^{-1} \quad \langle v \rangle = C_2 T^{1/2} \quad \text{since चूंकि } TV^{\gamma-1} = \text{constant नियतांक} \Rightarrow \tau \propto V^{\frac{\gamma+1}{2}}$$



12. For a simple pendulum, a graph is plotted between its kinetic energy (KE) and potential energy (PE) against its displacement  $d$ . Which one of the following represents these correctly ?

(graphs are schematic and not drawn to scale)

किसी सरल लोलक के लिये, उसके विस्थापन  $d$  तथा उसकी गतिज ऊर्जा के बीच और विस्थापन  $d$  तथा उसकी स्थितिज ऊर्जा के बीच ग्राफ खींचे गये हैं। निम्नांकित में से कौनसा ग्राफ (आलेख) सही है ? (यहाँ ग्राफ केवल व्यवस्था आरेख है और स्केल के अनुसार नहीं है।)



Ans. (2)

Sol. K.E. is maximum at mean position, whereas P.E. is minimum.

At extreme position, K.E. is minimum and P.E. is maximum.

माध्य स्थिति पर गतिज ऊर्जा अधिकतम होगी, जबकि स्थितिज ऊर्जा न्यूनतम होगी .

चरम स्थिति पर गतिज ऊर्जा न्यूनतम होगी, जबकि स्थितिज ऊर्जा अधिकतम होगी .

13. A train is moving on a straight track with speed  $20 \text{ ms}^{-1}$ . It is blowing its whistle at the frequency of  $1000 \text{ Hz}$ . The percentage change in the frequency heard by a person standing near the track as the train passes him is (speed of sound =  $320 \text{ ms}^{-1}$ ) close to :

एक ट्रेन (रेलगाड़ी) सीधी पटरियों पर  $20 \text{ ms}^{-1}$  की चाल से गति कर रही है। इसकी सीटी की ध्वनि की आवृत्ति  $1000 \text{ Hz}$  है। यदि ध्वनि की वायु में चाल  $320 \text{ ms}^{-1}$  हो तो, पटरियों के निकट खड़े व्यक्ति के पास से ट्रेन के गुजरने पर, उस व्यक्ति द्वारा सुनी गई सीटी की ध्वनि की आवृत्ति में प्रतिशत परिवर्तन होगा। लगभग

- (1) 6%                      (2) 12%                      (3) 18%                      (4) 24%

Ans. (2)

Sol.  $f_{\text{before crossing पार करने के पहले}} = f_0 \left( \frac{c}{c - v_s} \right) = 1000 \left( \frac{320}{320 - 20} \right)$

$f_{\text{after crossing पार करने के बाद}} = f_0 \left( \frac{c}{c + v_s} \right) = 1000 \left( \frac{320}{320 + 20} \right)$

$\Delta f = f_0 \left( \frac{2cv_s}{c^2 - v_s^2} \right)$

$\frac{\Delta f}{f} \times 100\% = \frac{2 \times 320 \times 20}{300 \times 340} \times 100 = 12.54\% \approx 12\%$

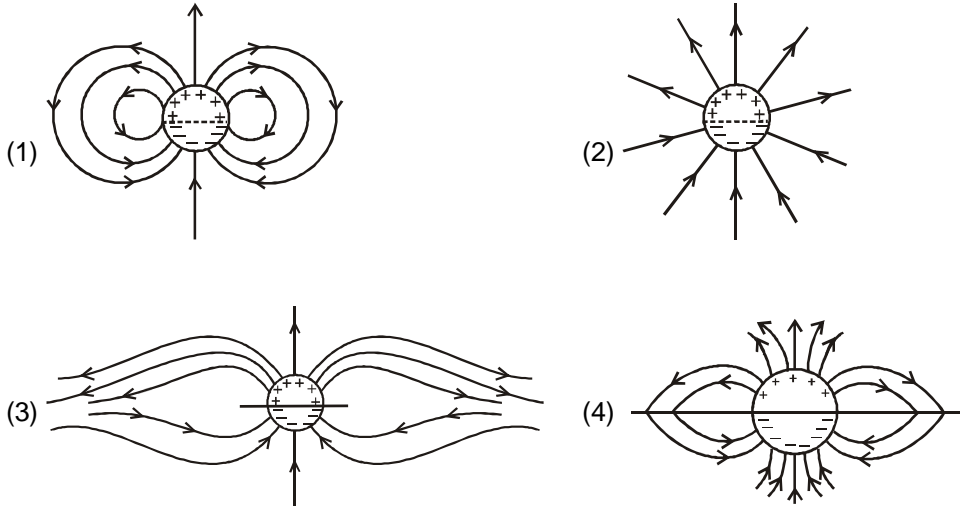


14. A long cylindrical shell carries positive surface charge  $\sigma$  in the upper half and negative surface charge  $-\sigma$  in the lower half. The electric field lines around the cylinder will look like figure given in :

(figures are schematic and not drawn to scale)

किसी लम्बे बेलनाकार कोश के ऊपरी भाग में धनात्मक पृष्ठ आवेश  $\sigma$  तथा निचले भाग में ऋणात्मक पृष्ठ आवेश  $-\sigma$  हैं। इस बेलन (सिलिन्डर) के चारों ओर विद्युत क्षेत्र-रेखाएँ, यहाँ दर्शाये गये आरेखों में से किस आरेख के समान होगी ?

(यह आरेख केवल व्यवस्था आरेख है और स्केल के अनुसार नहीं है।)



Ans. (1)

Sol. (2) and (3) is not possible since field lines should originate from positive and terminate to negative charge.

(4) is not possible since field lines must be smooth.

(1) satisfies all required condition.

(2) व (3) सम्भव नहीं है क्योंकि क्षेत्र रेखाएँ धनात्मक से उत्पन्न होनी चाहिए एवं ऋणात्मक आवेश पर समाप्त होनी चाहिये।

(4) सम्भव नहीं हैं क्योंकि क्षेत्र रेखाएँ तीक्ष्ण नहीं होनी चाहियें।

(1) सभी आवश्यक शर्तों को संतुष्ट करता है।

15. A uniformly charged solid sphere of radius  $R$  has potential  $V_0$  (measured with respect to  $\infty$ ) on its surface. For

this sphere the equipotential surfaces with potentials  $\frac{3V_0}{2}, \frac{5V_0}{4}, \frac{3V_0}{4}$  and  $\frac{V_0}{4}$  have radius  $R_1, R_2, R_3$  and  $R_4$

respectively. Then

(1)  $R_1 = 0$  and  $R_2 > (R_4 - R_3)$

(2)  $R_1 \neq 0$  and  $(R_2 - R_1) > (R_4 - R_3)$

(3)  $R_1 = 0$  and  $R_2 < (R_4 - R_3)$

(4)  $2R < R_4$

$R$  त्रिज्या के किसी एक समान आवेशित ठोस गोले के पृष्ठ का विभव  $V_0$  है। ( $\infty$  के सापेक्ष मापा गया)। इस गोले के लिये,

$\frac{3V_0}{2}, \frac{5V_0}{4}, \frac{3V_0}{4}$  तथा  $\frac{V_0}{4}$  विभवों वाले समविभवी पृष्ठों की त्रिज्यायें, क्रमशः  $R_1, R_2, R_3$  तथा  $R_4$  है। तो

(1)  $R_1 = 0$  तथा  $R_2 > (R_4 - R_3)$

(2)  $R_1 \neq 0$  तथा  $(R_2 - R_1) > (R_4 - R_3)$

(3)  $R_1 = 0$  तथा  $R_2 < (R_4 - R_3)$

(4)  $2R < R_4$

Ans. (3, 4)



Sol.

$$V_0 = \frac{KQ}{R}$$

$$V_{(r > R)} = \frac{KQ}{r}$$

$$V_{(r < R)} = \frac{KQ}{2R^3} (3R^2 - r^2)$$

$$V_{\text{centreकेन्द्र}} = \frac{3KQ}{2R} = \frac{3V_0}{2}$$

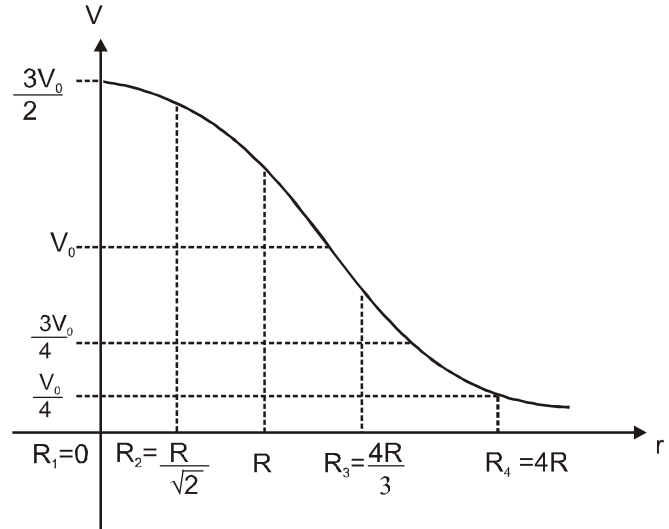
$$V \text{ at } R_2 \text{ (} R_2 \text{ पर } V) = \frac{5V_0}{4} = \frac{kQ}{2R^3} (3R^2 - R_2^2)$$

$$\Rightarrow \frac{5}{2} = 3 - \frac{R_2^2}{R^2} \Rightarrow R_2 = \frac{R}{\sqrt{2}}$$

$$V \text{ at } R_3 \text{ (} R_3 \text{ पर } V) = \frac{3V_0}{4} = \frac{kQ}{R_3} \Rightarrow R_3 = \frac{4}{3}R$$

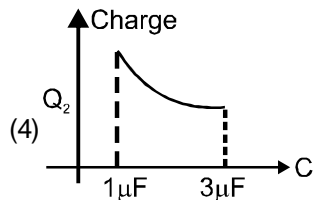
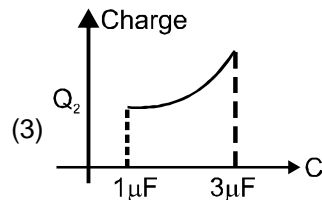
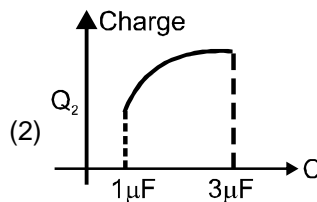
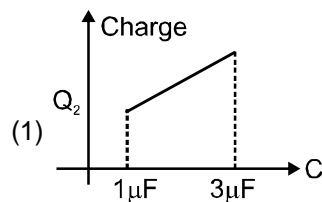
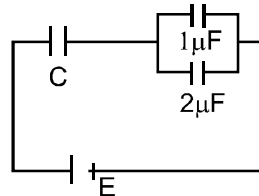
$$V \text{ at } R_4 \text{ (} R_4 \text{ पर } V) = \frac{V_0}{4} = \frac{kQ}{R_4} \Rightarrow R_4 = 4R$$

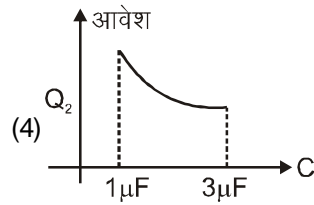
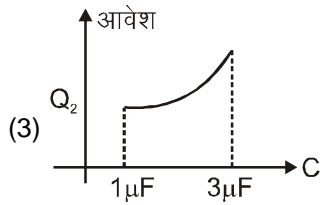
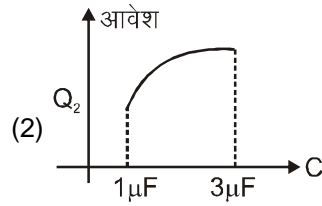
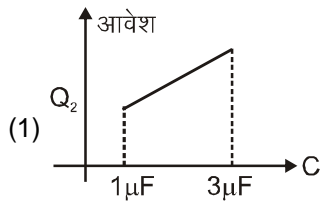
$$\therefore R_4 - R_3 = 4R - \frac{4}{3}R = \frac{8R}{3} > R_2$$



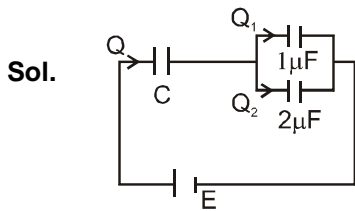
16. In the given circuit, charge  $Q_2$  on the  $2\mu\text{F}$  capacitor changes as  $C$  is varied from  $1\mu\text{F}$  to  $3\mu\text{F}$ .  $Q_2$  as a function of ' $C$ ' is given properly by : (figures are drawn schematically and are not to scale)

दिये गये परिपथ में,  $C$  के मान के  $1\mu\text{F}$  से  $3\mu\text{F}$  परिवर्तित होने से  $2\mu\text{F}$  संधारित्र पर आवेश  $Q_2$  में परिवर्तन होता है। ' $C$ ' के फलन के रूप में  $Q_2$  को कौनसा आलेख सही दर्शाता है ? (आलेख केवल व्यवस्था आरेख हैं ओर स्केल के अनुसार नहीं है।)





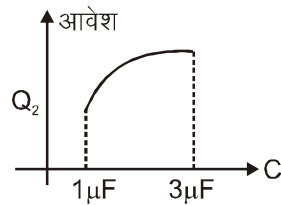
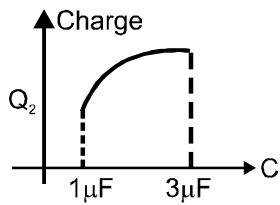
Ans. (2)



$$Q_2 = \frac{2}{2+1} Q = \frac{2Q}{3}$$

$$Q = E \left( \frac{C \times 3}{C+3} \right)$$

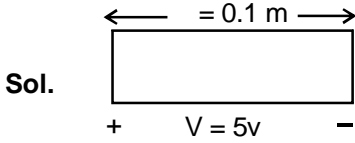
$$\Rightarrow Q_2 = \frac{2}{3} \left( \frac{3CE}{C+3} \right) = \frac{2CE}{C+3}$$





17. When 5V potential difference is applied across a wire of length 0.1 m, the drift speed of electrons is  $2.5 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$ . If the electron density in the wire is  $8 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$ , the resistivity of the material is close to :  
 0.1 m लंबे किसी तार के सिरों के बीच 5V विभवांतर आरोपित करने से इलेक्ट्रॉनों की अपवाह चाल  $2.5 \times 10^{-4} \text{ ms}^{-1}$  होती है। यदि इस तार में इलेक्ट्रॉन घनत्व  $8 \times 10^{28} \text{ m}^{-3}$  हो तो, इस के पदार्थ की प्रतिरोधकता होगी, लगभग :  
 (1)  $1.6 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$                       (2)  $1.6 \times 10^{-7} \Omega\text{m}$                       (3)  $1.6 \times 10^{-6} \Omega\text{m}$                       (4)  $1.6 \times 10^{-5} \Omega\text{m}$

Ans. (4)



$$v_d = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$n = 8 \times 10^{28} / \text{m}^3$$

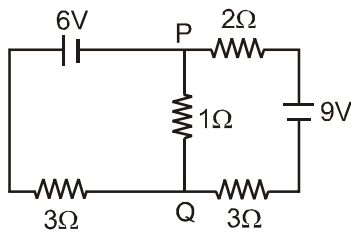
$$I = neAv_d$$

$$\frac{VA}{\rho l} = neAv_d$$

$$\rho = \frac{V}{nev_d l} = \frac{5}{8 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 2.5 \times 10^{-4} \times 0.1}$$

$$= 1.6 \times 10^{-5} \Omega \text{ m}$$

18.

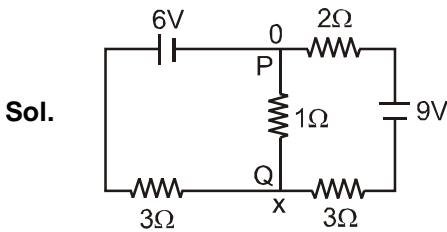


In the circuit shown, the current in the 1Ω resistor is :

दर्शाये गये परिपथ में 1Ω प्रतिरोधक से प्रवाहित धारा होगी :

- (1) 1.3 A, from P to Q                      1.3 A, P से Q की ओर  
 (2) 0 A    0 (शून्य) A  
 (3) 0.13 A, from Q to P                      0.13 A, Q से P को  
 (4) 0.13 A, from P to Q                      0.13 A, P से Q को

Ans (3)





$$\frac{x-6}{3} + \frac{x-0}{1} + \frac{x+9}{5} = 0$$

$$x \left( \frac{5+15+3}{15} \right) = 2 - \frac{9}{5} = \frac{1}{5}$$

$$x = \frac{2}{23}$$

$$i = \frac{x-0}{1} = \frac{3}{23} = 0.13A$$

from Q to P

Q से P को

19. Two coaxial solenoids of different radii carry current  $I$  in the same direction. Let  $\vec{F}_1$  be the magnetic force on the inner solenoid due to the outer one and  $\vec{F}_2$  be the magnetic force on the outer solenoid due to the inner one. Then :

दो समाक्षी परिनलिकाओं में, प्रत्येक से  $I$  धारा एक ही दिशा में प्रवाहित हो रही है। यदि, बाहरी परिनलिका के कारण, भीतरी परिनलिका पर चुम्बकीय बल  $\vec{F}_1$  तथा भीतरी परिनलिका के कारण, बाहरी परिनलिका पर चुम्बकीय बल  $\vec{F}_2$  हो तो :

(1)  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = 0$

(2)  $\vec{F}_1$  is radially inwards and  $\vec{F}_2$  is radially outwards

$\vec{F}_1$  भीतर की ओर व अरीय (त्रिज्य) है और  $\vec{F}_2$  बाहर की ओर व अरीय है।

(3)  $\vec{F}_1$  is radially inwards and  $\vec{F}_2 = 0$

$\vec{F}_1$  भीतर की ओर व अरीय है तथा  $\vec{F}_2 = 0$  है।

(4)  $\vec{F}_1$  is radially outwards and  $\vec{F}_2 = 0$

$\vec{F}_1$  बाहर की ओर व अरीय है तथा  $\vec{F}_2 = 0$  है।

Ans. (1)

Sol.  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2 = 0$

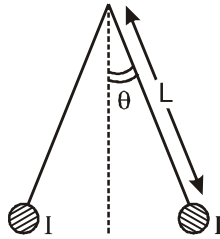
Because net resultant will be zero. and equal because of action and reaction pair

परिणामी बल शून्य होगा एवं समान होगा क्योंकि क्रिया प्रतिक्रिया युग्म है।



20. Two long current carrying thin wires, both with current  $I$ , are held by insulating threads of length  $L$  and are in equilibrium as shown in the figure, with threads making an angle ' $\theta$ ' with the vertical. If wires have mass  $\lambda$  per unit length then the value of  $I$  is : ( $g$  = gravitational acceleration)

दो पहले लम्बे तारों में प्रत्येक से  $I$  धारा प्रवाहित हो रही है। इन्हें  $L$  लम्बाई के विद्युत्रोधी धागों से लटकाया गया है। इन धागों में प्रत्येक के द्वारा ऊर्ध्वाधर दिशा से ' $\theta$ ' कोण बनाने की स्थिति में, ये दोनों तार साम्यावस्था में रहते हैं। यदि इन तारों की प्रति इकाई लम्बाई द्रव्यमान  $\lambda$  है तथा  $g$  गुरुत्वीय त्वरण है तो,  $I$  का मान होगा :



(1)  $\sin\theta \sqrt{\frac{\pi\lambda gL}{\mu_0 \cos\theta}}$

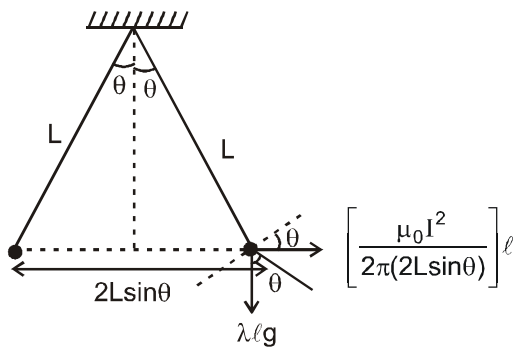
(2)  $2\sin\theta \sqrt{\frac{\pi\lambda gL}{\mu_0 \cos\theta}}$

(3)  $2\sqrt{\frac{\pi gL}{\mu_0} \tan\theta}$

(4)  $\sqrt{\frac{\pi\lambda gL}{\mu_0} \tan\theta}$

Ans. (2)

Sol.



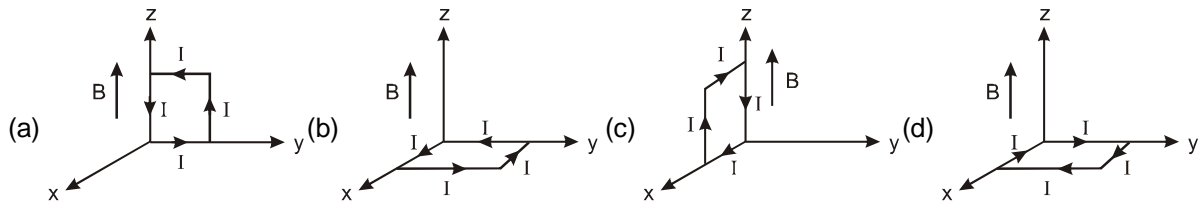
$$\lambda g \sin\theta = \frac{\mu_0 I^2}{2\pi(2L \sin\theta)} \ell \cos\theta$$

$$2\sin\theta \sqrt{\frac{\lambda g \pi L}{\mu_0 \cos\theta}} = I.$$





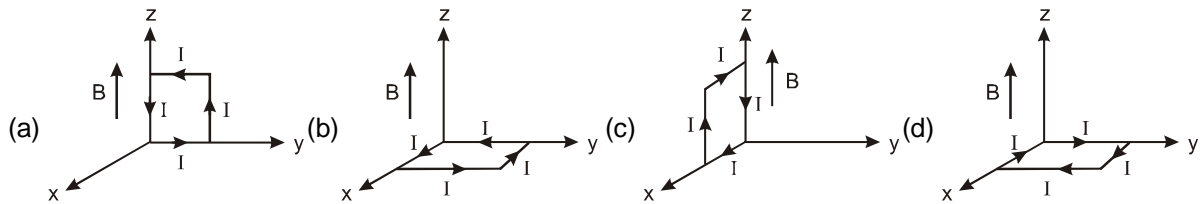
21. A rectangular loop of sides 10 cm and 5 cm carrying a current  $I$  of 12 A is placed in different orientations as shown in the figures below :



If there is a uniform magnetic field of 0.3 T in the positive  $z$  direction, in which orientations the loop would be in (i) stable equilibrium and (ii) unstable equilibrium ?

- (1) (a) and (b), respectively (2) (a) and (c), respectively  
 (3) (b) and (d), respectively (4) (b) and (c), respectively

10 cm तथा 5 cm भुजाओं के एक आयताकार लूप (पाश) से एक विद्युत धारा,  $I = 12$  A, प्रवाहित हो रही है। इस पाश को आरेख में दर्शाये गये अनुसार विभिन्न अभिविन्यासों (स्थितियों) में रखा गया है।



यदि वहाँ 0.3 T तीव्रता का कोई एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र, धनात्मक  $z$  दिशा में विद्यमान है तो, दर्शाये गये किस अभिविन्यास में, यह पाश (लूप) (i) स्थायी संतुलन तथा (ii) अस्थायी संतुलन में, होगा ?

- (1) क्रमशः (a) तथा (b) में (2) क्रमशः (a) तथा (c) में  
 (3) क्रमशः (b) तथा (d) में (4) क्रमशः (b) तथा (c) में

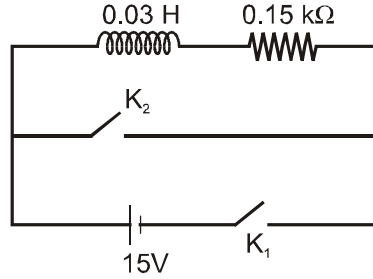
**Ans. (3)**

**Sol.** For stable equilibrium angle should be zero and for unstable equilibrium angle between  $\vec{M}$  and  $\vec{B}$  should be  $\pi$ .

स्थायी साम्यवस्था के लिये  $\vec{M}$  तथा  $\vec{B}$  के मध्य कोण शून्य होना चाहिये, तथा अस्थायी साम्यवस्था के लिये  $\vec{M}$  तथा  $\vec{B}$  के मध्य कोण  $\pi$  होना चाहिये।



22. An inductor ( $L = 0.03\text{H}$ ) and a resistor ( $R = 0.15\text{ k}\Omega$ ) are connected in series to a battery of  $15\text{V}$  EMF in a circuit shown below. The key  $K_1$  has been kept closed for a long time. Then at  $t = 0$ ,  $K_1$  is opened and key  $K_2$  is closed simultaneously. At  $t = 1\text{ms}$ , the current in the circuit will be : ( $e^5 \cong 150$ )  
 दर्शाये गये परिपथ में, एक प्रेरक ( $L = 0.03\text{H}$ ) तथा एक प्रतिरोधक ( $R = 0.15\text{ k}\Omega$ ) किसी  $15\text{V}$  विद्युत वाहक बल (ई.एम.एफ.) की बैटरी से जुड़े हैं। कुंजी  $K_1$  को बहुत समय तक बन्द रखा गया है। इसके पश्चात् समय  $t = 0$  पर,  $K_1$  को खोल कर साथ ही साथ,  $K_2$  को बन्द किया जाता है। समय  $t = 1\text{ms}$  पर, परिपथ में विद्युत धारा होगी : ( $e^5 \cong 150$ )



- (1) 100 mA                      (2) 67 mA                      (3) 6.7 mA                      (4) 0.67 mA  
**Ans. (4)**

**Sol.** Current at  $t = 0$   $I_0 = \frac{E_0}{R}$

$t = 0$  पर धारा  $I_0 = \frac{E_0}{R}$

For decay circuit  $I = I_0 e^{-\frac{tR}{L}}$

परिपथ में धारा हास के लिये  $I = I_0 e^{-\frac{tR}{L}}$

$I = \frac{E_0}{R} e^{-\frac{tR}{L}} \Rightarrow I = 0.67\text{ mA}$

23. A red LED emits light at  $0.1\text{ watt}$  uniformly around it. The amplitude of the electric field of the light at a distance of  $1\text{ m}$  from the diode is :  
 (1) 1.73 V/m                      (2) 2.45 V/m                      (3) 5.48 V/m                      (4) 7.75 V/m  
 एक लाल रंग का एल.ई.डी. (प्रकाश उत्सर्जन डायोड)  $0.1\text{ वाट}$  पर, एकसमान प्रकाश उत्सर्जित करता है। डायोड से  $1\text{ m}$  दूरी पर, इस प्रकाश के विद्युत क्षेत्र का आयाम होगा :  
 (1) 1.73 V/m                      (2) 2.45 V/m                      (3) 5.48 V/m                      (4) 7.75 V/m

**Ans. (2)**



**Sol.** Intensity तीव्रता  $I = \frac{P}{4\pi r^2}$

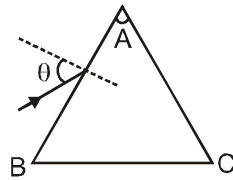
$$I = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 \times C$$

So  $\frac{P}{4\pi r^2} = \frac{1}{2} \epsilon_0 E_0^2 \times C$

$$E_0^2 = \frac{2P}{4\pi \epsilon_0 r^2 C} = \frac{2 \times 0.1 \times 9 \times 10^9}{1 \times 3 \times 10^8}$$

$$E_0 = \sqrt{6} = 2.45 \text{ V/m}$$

**24.** Monochromatic light is incident on a glass prism of angle  $A$ . If the refractive index of the material of the prism is  $\mu$ , a ray, incident at an angle  $\theta$ , on the face  $AB$  would get transmitted through the face  $AC$  of the prism provided:  
 काँच के किसी प्रिज्म का कोण 'A' है। इस पर एकवर्णी प्रकाश आपतित होता है। यदि प्रिज्म के पदार्थ का अपवर्तनांक  $\mu$  है तो, प्रिज्म के  $AB$  फलक पर,  $\theta$  कोण आपतित प्रकाश की किरण, प्रिज्म के फलक  $AC$  से पारगत होगी यदि:



(1)  $\theta > \sin^{-1} \left[ \mu \sin \left( A - \sin^{-1} \left( \frac{1}{\mu} \right) \right) \right]$

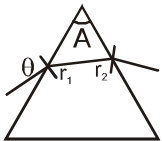
(2)  $\theta < \sin^{-1} \left[ \mu \sin \left( A - \sin^{-1} \left( \frac{1}{\mu} \right) \right) \right]$

(3)  $\theta > \cos^{-1} \left[ \mu \sin \left( A + \sin^{-1} \left( \frac{1}{\mu} \right) \right) \right]$

(4)  $\theta < \cos^{-1} \left[ \mu \sin \left( A + \sin^{-1} \left( \frac{1}{\mu} \right) \right) \right]$

**Ans.** (1)

**Sol.**



For transmission पारगमन के लिये  $r_2 < i_c$

$$A - r_1 < i_c$$

$$\sin(A - r_1) < \sin i_c$$

$$\sin(A - r_1) < \frac{1}{\mu}$$



$$A - r_1 < \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$$

$$r_1 > A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right)$$

$$\sin r_1 > \sin \left[ A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) \right]$$

$$\therefore \sin r_1 = \frac{\sin \theta}{\mu}$$

$$\frac{\sin \theta}{\mu} > \sin \left[ A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) \right]$$

$$\theta > \sin^{-1} \left[ \mu \sin \left\{ A - \sin^{-1}\left(\frac{1}{\mu}\right) \right\} \right]$$

25. On a hot summer night, the refractive index of air is smallest near the ground and increases with height from the ground. When a light beam is directed horizontally, the Huygens' principle leads us to conclude that as it travels, the light beam :

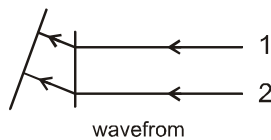
- (1) becomes narrower (2) goes horizontally without any deflection  
 (3) bends downwards (4) bends upwards

ग्रीष्म ऋतु की गर्म रात्रि में, भू-तल के निकट, वायु का अपवर्तनांक न्यूनतम होता है और भू-तल से ऊँचाई के साथ बढ़ता जाता है। यदि, कोई प्रकाश-किरण पुंज क्षैतिज दिशा में जा रहा हो तो, हाइगेन्स के सिद्धान्त से यह परिणाम प्राप्त होता है कि, चलते हुए प्रकाश-किरण पुंज:

- (1) संकुचित (संकीर्ण) हो जायेगा। (2) बिना विक्षेपित हुए, क्षैतिज दिशा में चलता रहेगा  
 (3) नीचे की ओर झुक जायेगा। (4) ऊपर की ओर झुक जायेगा।

Ans. (4)

Sol.



Ray 2 will travel faster than 1, so beam will bend upward

किरण 2, किरण 1 की तुलना में तेजी से गमन करेगी। अतः किरण पुंज ऊपर की तरफ मुड़ जायेगा।



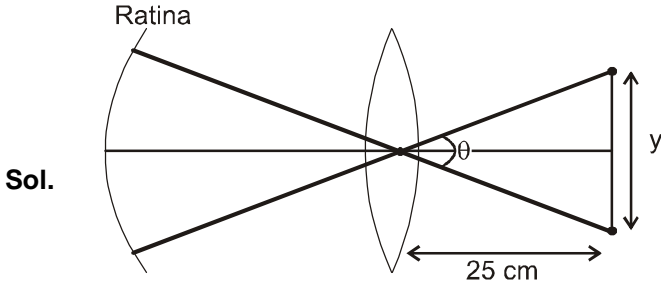
26. Assuming human pupil to have a radius of 0.25 cm and a comfortable viewing distance of 25 cm, the minimum separation between two objects that human eye can resolve at 500 nm wavelength is :

- (1) 1  $\mu\text{m}$                       (2) 30  $\mu\text{m}$                       (3) 100  $\mu\text{m}$                       (4) 300  $\mu\text{m}$

यदि मानव नेत्र की पुतली की त्रिज्या 0.25 cm, और स्पष्ट सुविधा जनक देखने की दूरी 25 cm हो तो, 500 nm तरंगदैर्घ्य के प्रकाश में, दो वस्तुओं के बीच कितनी न्यूनतम दूरी तक मानव नेत्र उन दोनों के बीच विभेदन कर सकेगा ?

- (1) 1  $\mu\text{m}$                       (2) 30  $\mu\text{m}$                       (3) 100  $\mu\text{m}$                       (4) 300  $\mu\text{m}$

Ans. (2)



Resolving angle of necked eye is given by :

बिना चश्मे की आँख के लिए विभेदन कोण :

$$\theta = 1.22 \frac{\lambda}{D}$$

$$\frac{y}{25 \times 10^{-2}} = \frac{1.22 \times 500 \times 10^{-9}}{0.25 \times 2 \times 10^{-2}}$$

$$y = 30 \times 10^{-6} \text{ m} = 30 \mu\text{m}$$

27. As an electron makes a transition from an excited state to the ground state of a hydrogen - like atom/ion :

- (1) its kinetic energy increases but potential energy and total energy decrease  
 (2) kinetic energy, potential energy and total energy decrease  
 (3) kinetic energy decreases, potential energy increases but total energy remains same  
 (4) kinetic energy and total energy decrease but potential energy increases

जब कोई इलेक्ट्रॉन, होइड्रोजन जैसे परमाणु/आयन की उत्तेजित अवस्था से न्यूनतम ऊर्जा अवस्था में संक्रमण करता है तो उसकी:

- (1) गतिज ऊर्जा में वृद्धि तथा स्थितिज ऊर्जा तथा कुल ऊर्जा में कमी होती है।  
 (2) गतिज ऊर्जा, स्थितिज ऊर्जा तथा कुल ऊर्जा में कमी हो जाती है।  
 (3) गतिज ऊर्जा कम होती है, स्थितिज ऊर्जा बढ़ती है और कुल ऊर्जा वही रहती है।  
 (4) गतिज ऊर्जा व कुल ऊर्जा कम हो जाती हैं किन्तु, स्थितिज ऊर्जा बढ़ जाती है।

Ans. (1)

Sol.  $KE \propto \left(\frac{Z}{n}\right)^2$

as n decreases KE increases and TE, PE decreases

n का मान घटने पर KE बढ़ती है तथा TE, PE घटती है।



28. Match List-I (Fundamental Experiment) with List-II (its conclusion) and select the correct option from the choices given below the list :

	List - I		List - II
(A)	Franck-Hertz experiment	(i)	Particle nature of light
(B)	Photo-electric experiment	(ii)	Discrete energy levels of atom
(C)	Davison, Germer experiment	(iii)	Wave nature of electron
		(iv)	Structure of atom

सूची I (मूल प्रयोग) का सूची -II (उसके परिणाम) के साथ सुमेलन (मैच) कीजिये और निम्नांकित विकल्पों में से सही विकल्प का चयन कीजिये :

	सूची- I		सूची - II
(A)	फ्रैंक हर्ट्स प्रायोग	(i)	प्रकाश की कणिका प्रकृति
(B)	प्रकाश विद्युत प्रयोग	(ii)	अणु के विविक्त ऊर्जा स्तर
(C)	डेवीसन जर्मर प्रयोग	(iii)	इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति
		(iv)	परमाणु की संरचना

- (1) (A) - (i) (B) - (iv) (C) - (iii)  
 (2) (A) - (ii) (B)-(iv) (C) - (iii)  
 (3) (A) - (ii) (B) (i) (C) -(iii)  
 (4) (A) - (iv) (B) - (iii) (C) - (ii)

Ans. (3)

Sol. (A) Frants – Hertz Experiment is associated with Discrete energy levels of atom  
 (B) Photo electric experiment is associated with particle nature of light and Davison – Germer experiment is associated with wave nature of electron.

(A) फ्रैंक हर्ट्स प्रयोग अणुओं के विविक्त ऊर्जा स्तर से सम्बन्धित है।

(B) प्रकाश विद्युत प्रयोग प्रकाश की कणिका प्रकृति से सम्बन्धित है तथा डेवीसन जर्मन प्रयोग इलेक्ट्रॉन की तरंग प्रकृति से सम्बन्धित है।

29. A signal of 5 kHz frequency is amplitude modulated on a carrier wave of frequency 2 mHz. The frequencies of the resultant signal is/are :

- (1) 2 MHz only (2) 2005 kHz, and 1995 kHz  
 (3) 2005 kHz, 2000 kHz and 1995 kHz (4) 2000 kHz and 1995 kHz

5 kHz आवृत्ति के किसी संकेत (सिग्नल) का 2 mHz आवृत्ति की वाहक तरंग पर आयाम मॉडुलन किया गया है। तो, परिणामी सिग्नल (संकेत) की आवृत्ति होगी :

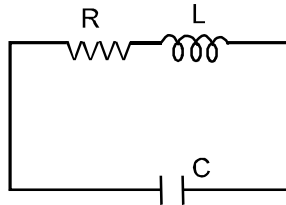
- (1) 2 MHz केवल (2) 2005 kHz, तथा 1995 kHz  
 (3) 2005 kHz, 2000 kHz तथा 1995 kHz (4) 2000 kHz तथा 1995 kHz

Ans. (3)

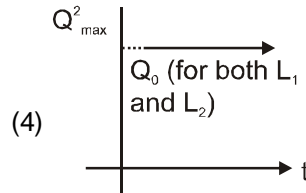
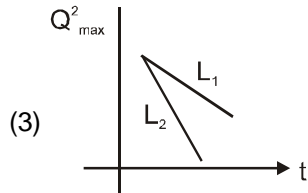
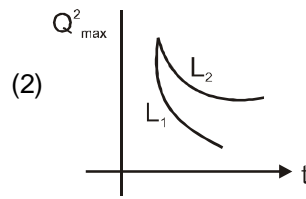
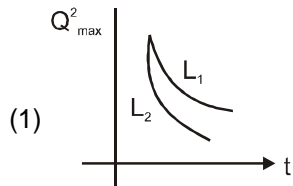


**Sol.**  $f_c = 2\text{MHz} = 2000\text{ KHz}$   
 $f_m = 5\text{KHz}$   
 Resultant frequencies are  
 परिणामी आवृत्तियाँ  
 $\equiv f_c + f_m, f_c, f_c - f_m$   
 $= 2005\text{ KHz}, 2000, 1995\text{ KHz}$

**30.** An LCR circuit is equivalent to a damped pendulum. In an LCR circuit the capacitor is charged to  $Q_0$  and then connected to the L and R as shown below :

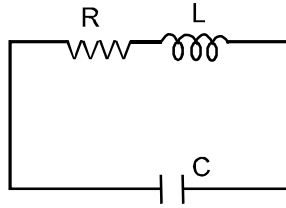


If a student plots graphs of the square of maximum charge ( $Q_{\text{Max}}^2$ ) on the capacitor with time (t) for two different values  $L_1$  and  $L_2$  ( $L_1 > L_2$ ) of L then which of the following represents this graph correctly ? (plots are schematic and not drawn to scale)

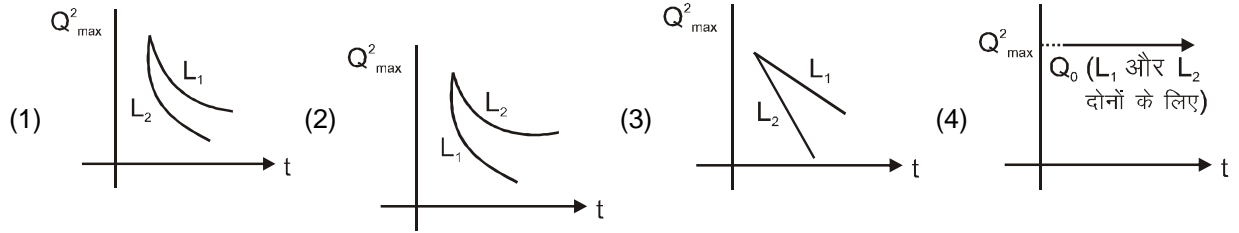




LCR (एल.सी.आर) परिपथ किसी अवमंदित लोलक के तुल्य होता है। किसी LCR परिपथ में संधारित्र को  $Q_0$  तक आवेशित किया गया है, और फिर इसे आरेख में दर्शाये गये अनुसार L व R से जोड़ा गया है।



यदि एक विद्यार्थी L के, दो विभिन्न मानों  $L_1$  तथा  $L_2$  ( $L_1 > L_2$ ) के लिये, समय t तथा संधारित्र पर अधिकतम आवेश के वर्ग ( $Q_{\text{max}}^2$ ) के बीच दो ग्राफ बनाता है तो निम्नांकित में से कौन सा ग्राफ सही है? (प्लॉट केवल व्यवस्था प्लॉट है तथा स्केल के अनुसार नहीं हैं)



**Ans. Sol.** (1) at any time 't' apply KVL  
किसी समय 't' पर KVL के द्वारा

$$\frac{q}{C} - iR - L \frac{di}{dt} = 0$$

$$i = -\frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{q}{C} + \frac{dq}{dt}R + \frac{Ld^2q}{dt^2} = 0$$

$$\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dq}{dt} + \frac{q}{LC} = 0$$

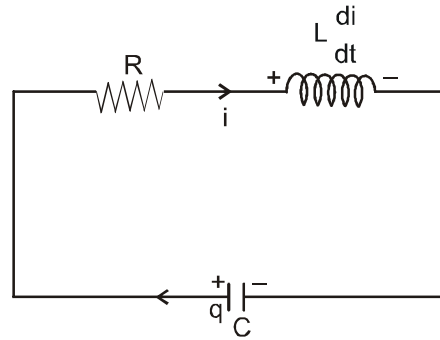
from damped harmonic oscillator, the amplitude is given by  
अवमंदित आर्वाती दोलन के लिए आयाम निम्न प्रकार दिया जाता है।

$$A = A_0 e^{-\frac{dt}{2m}}, \text{ for general equation of double differential equation } \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$$

$$A = A_0 e^{-\frac{dt}{2m}}, \text{ द्विअवकलित व्यापक समीकरण के लिए } \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{b}{m} \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = 0$$

$$\Rightarrow Q_{\text{max}}^{(t)} = Q_0 e^{-\frac{Rt}{2L}} \Rightarrow Q_{\text{max}}^2 = Q_0^2 e^{-\frac{Rt}{L}}$$

lesser the self inductance, faster will be damping hence  
कम स्वप्रेरकत्व के लिए अवमंदन तेजी से होंगे।





**PART B : CHEMISTRY**

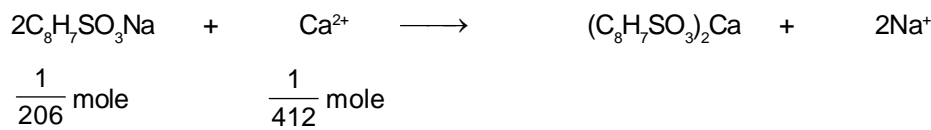
31. The molecular formula of a commercial resin used for exchanging ions in water softening is  $C_8H_7SO_3Na$  (Mol. wt. 206). What would be the maximum uptake of  $Ca^{2+}$  ions by the resin when expressed in mole per gram resin ?

एक वाणिज्य रेजिन का आण्विक सूत्र  $C_8H_7SO_3Na$  है। (आण्विक भार = 206) इस रेजिन की  $Ca^{2+}$  आयन की अधिकतम अंतर्ग्रहण क्षमता (मोल प्रति ग्राम रेजिन) क्या है?

- (1)  $\frac{1}{103}$                       (2)  $\frac{1}{206}$                       (3)  $\frac{2}{309}$                       (4)  $\frac{1}{412}$

Ans. (4)

Sol. 1 g of  $C_8H_7SO_3Na = \frac{1}{206}$  mole



32. Sodium metal crystallizes in a body centred cubic lattice with a unit cell edge of  $4.29\text{\AA}$ . The radius of sodium atom is approximately:

सोडियम धातु एक अंतः केन्द्रित घनीय जालक में क्रिस्टलित होता है जिसके कोर की लंबाई  $4.29\text{\AA}$  है। सोडियम परमाणु की त्रिज्या लगभग है :

- (1)  $1.86\text{\AA}$                       (2)  $3.22\text{\AA}$                       (3)  $5.72\text{\AA}$                       (4)  $0.93\text{\AA}$

Ans. (1)

Sol.  $R = \frac{\sqrt{3}}{4} a = 1.86 \text{\AA}$

33. Which of the following is the energy of a possible excited state of hydrogen ?

निम्नलिखित में से हाइड्रोजन की संभव उत्तेजित अवस्था की ऊर्जा कौनसी है?

- (1)  $+13.6 \text{ eV}$                       (2)  $-6.8 \text{ eV}$                       (3)  $-3.4 \text{ eV}$                       (4)  $+6.8 \text{ eV}$

Ans. (3)

Sol.  $(E_n)_H = -13.6 \frac{1^2}{n^2} \text{ eV}$

$$n = 2 \Rightarrow E_2 = -3.4 \text{ eV}$$

34. The intermolecular interaction that is dependent on the inverse cube of distance between the molecules is:

- (1) ion-ion interaction                      (2) ion-dipole interaction  
(3) London force                      (4) hydrogen bond

वह अंतरा-अणुक अन्वोन्य क्रिया जो अणुओं के बीच की दूरी के प्रतिलोम घन पर निर्भर है, हैं :

- (1) आयन-आयन अन्वोन्य                      (2) आयन-द्विध्रुव अन्वोन्य  
(3) लंडन बल                      (4) हाइड्रोजन बंधक

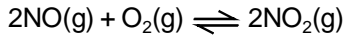
Ans. (2)



Sol. Ion-dipole interaction  $\propto \frac{1}{r^3}$

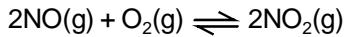
आयन-द्विध्रुव अन्योन्य  $\propto \frac{1}{r^3}$

35. The following reaction is performed at 298 K



The standard free energy of formation of NO(g) is 86.6 kJ/mol at 298 K. What is the standard free energy of formation of NO<sub>2</sub>(g) at 298 K? ( $K_p = 1.6 \times 10^{12}$ )

निम्नलिखित अभिक्रिया को 298 K पर किया गया।



298 K पर NO(g) के संभवन की मानक मुक्त ऊर्जा 86.6 kJ/mol है। 298 K पर NO<sub>2</sub>(g) की मानक मुक्त ऊर्जा क्या है? ( $K_p = 1.6 \times 10^{12}$ )

(1)  $R(298) \ln(1.6 \times 10^{12}) - 86600$

(2)  $86600 + R(298) \ln(1.6 \times 10^{12})$

(3)  $86600 - \frac{\ln(1.6 \times 10^{12})}{R(298)}$

(4)  $0.5 [2 \times 86,600 - R(298) \ln(1.6 \times 10^{12})]$

Ans. (4)

Sol.  $2\Delta G_f^\circ(\text{NO}_2) - [2\Delta G_f^\circ(\text{NO}) + \Delta G_f^\circ(\text{O}_2)] = \Delta G_r^\circ = -RT \ln K_p$

$$2\Delta G_f^\circ(\text{NO}_2) - [2 \times 86,600 + 0] = -RT \ln K_p$$

$$\Delta G_f^\circ(\text{NO}_2) = 0.5[2 \times 86,600 - R(298) \ln(1.6 \times 10^{12})]$$

36. The vapour pressure of acetone at 20°C is 185 torr. When 1.2 g of a non-volatile substance was dissolved in 100 g of acetone at 20°C, its vapour pressure was 183 torr. The molar mass (g mol<sup>-1</sup>) of the substance is: 20°C पर ऐसिटोन की वाष्प दाब 185 torr है। जब 20°C पर, 1.2 g अवाष्पशील पदार्थ को 100 g ऐसिटोन में घोला गया, तब वाष्प दाब 183 torr हो गया। इस पदार्थ का मोलर द्रव्यमान (g mol<sup>-1</sup> में) है।

(1) 32

(2) 64

(3) 128

(4) 488

Ans. (2)

Sol.  $\frac{P_0 - P_s}{P_s} = \frac{n}{N}$

$$\frac{185 - 183}{183} = \frac{1.2/M}{100/58}$$

$$M \approx 64 \text{ g/mol}$$

37. The standard Gibbs energy change at 300 K for the reaction  $2A \rightleftharpoons B + C$  is 2494.2 J. At a given time, the composition of the reaction mixture is  $[A] = \frac{1}{2}$ ,  $[B] = 2$  and  $[C] = \frac{1}{2}$ . The reaction proceeds in the : [ $R = 8.314$

J/K/mol,  $e = 2.718$ ]

(1) forward direction because  $Q > K_c$

(2) reverse direction because  $Q > K_c$

(3) forward direction because  $Q < K_c$

(4) reverse direction because  $Q < K_c$



300 K पर अभिक्रिया  $2A \rightleftharpoons B + C$  की मानक गिब्स ऊर्जा 2494.2 J है। दिए गए समय में अभिक्रिया मिश्रण का संघटन [A]

$$= \frac{1}{2}, [B] = 2 \text{ और } [C] = \frac{1}{2} \text{ है। अभिक्रिया अग्रसित होती है : [R = 8.314 J/K/mol, e = 2.718]}$$

(1) अग्र दिशा में क्योंकि  $Q > K_c$

(2) विपरीत दिशा में क्योंकि  $Q > K_c$

(3) अग्र दिशा में क्योंकि  $Q < K_c$

(4) विपरीत दिशा में क्योंकि  $Q < K_c$

**Ans. (2)**

**Sol.**  $\Delta G = \Delta G^\circ + RT \ln Q$   
 $= 2494.2 + 8.314 \times 300 \ln 4$   
 $= \text{positive धनात्मक}$

$$\Delta G = RT \ln \frac{Q}{K}$$

Since,  $\Delta G$  is positive so,  $Q > K$ , so reaction shifts in reverse direction.

चूँकि  $\Delta G$  धनात्मक है, इसलिए  $Q > K$ , अतः अभिक्रिया विपरीत दिशा में विस्थापित होगी।

**38.** Two Faraday of electricity is passed through a solution of  $\text{CuSO}_4$ . The mass of copper deposited at the cathode is : (at. mass of Cu = 63.5 amu)

$\text{CuSO}_4$  के एक विलयन में, दो फ़ैराडे विद्युत प्रवाहित की गईं। कैथोड पर निक्षेपित तांबे का द्रव्यमान है : (Cu का परमाण्विक द्रव्यमान = 63.5 amu)

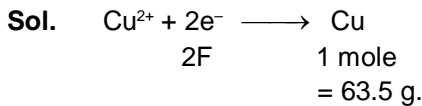
(1) 0 g

(2) 63.5 g

(3) 2 g

(4) 127 g

**Ans. (2)**



**39.** Higher order (>3) reactions are rare due to :

- (1) low probability of simultaneous collision of all the reacting species
- (2) increase in entropy and activation energy as more molecules are involved
- (3) shifting of equilibrium towards reactants due to elastic collisions
- (4) loss of active species on collision

उच्च कोटि अभिक्रिया (>3) दुर्लभ है क्योंकि :

- (1) प्रतिक्रिया में सभी प्रजातियों के एक साथ टक्कर की संभावना कम होती है।
- (2) अधिक अणुओं के शामिल होने से एंट्रॉपी और सक्रियता ऊर्जा में वृद्धि होती है।
- (3) लोचदार टकराव के कारण अभिकारकों की दिशा में साम्य का स्थानांतरण होता है।
- (4) टकराव से सक्रिय स्पीशीज का क्षय होता है।

**Ans. (1)**

**Sol.** Higher order (> 3) reactions are rare due to low probability of simultaneous collision of all the reacting species. उच्च कोटि अभिक्रिया (>3) दुर्लभ है क्योंकि प्रतिक्रिया में सभी प्रजातियों के एक साथ टक्कर की संभावना कम होती है।

**40.** 3 g of activated charcoal was added to 50 mL of acetic acid solution (0.06N) in a flask. After an hour it was filtered and the strength of the filtrate was found to be 0.042 N. The amount of acetic acid adsorbed (per gram of charcoal) is :

एक फ्लास्क में 0.06 N एसिटिक अम्ल के 50 mL विलयन में 3 g सक्रियत् काष्ठ कोयला मिलाया गया। एक घंटे के पश्चात् उसे छाना गया और निस्पंद की प्रबलता 0.042 N पाई गई। अधिशोषित एसिटिक अम्ल की मात्रा (काष्ठ-कोयला के प्रति ग्राम पर) है:

(1) 18 mg

(2) 36 mg

(3) 42 mg

(4) 54 mg

**Ans. (1)**



**Sol.** Initial mmoles of  $\text{CH}_3\text{COOH} = 0.06 \times 50$   
Final mmoles of  $\text{CH}_3\text{COOH} = 0.042 \times 50$

$$\text{Hence, mass of } \text{CH}_3\text{COOH} \text{ adsorbed per gram of charcoal} = \frac{(0.06 - 0.042) \times 50 \times 10^{-3} \times 60 \times 10^3}{3} = 18 \text{ mg}$$

$\text{CH}_3\text{COOH}$  के प्रारम्भिक मिली मोल =  $0.06 \times 50$

$\text{CH}_3\text{COOH}$  के अंतिम मिली मोल =  $0.042 \times 50$

$$\text{अतः काष्ठ कोयला के प्रति ग्राम अवशोषित } \text{CH}_3\text{COOH} \text{ का द्रव्यमान} = \frac{(0.06 - 0.042) \times 50 \times 10^{-3} \times 60 \times 10^3}{3} = 18 \text{ mg}$$

**41.** The ionic radii (in Å) of  $\text{N}^{3-}$ ,  $\text{O}^{2-}$  and  $\text{F}^-$  are respectively :

(1) 1.36, 1.40 and 1.71

(2) 1.36, 1.71 and 1.40

(3) 1.71, 1.40 and 1.36

(4) 1.71, 1.36 and 1.40

$\text{N}^{3-}$ ,  $\text{O}^{2-}$  तथा  $\text{F}^-$  की आयनिक त्रिज्यायें (Å में) क्रमशः हैं :

(1) 1.36, 1.40 तथा 1.71

(2) 1.36, 1.71 तथा 1.40

(3) 1.71, 1.40 तथा 1.36

(4) 1.71, 1.36 तथा 1.40

**Ans.** (3)

**Sol.** These are isoelectronic species.

As negative charge increases, ionic radius increases.

यह समइलेक्ट्रॉनिक स्पीशीज है।

जैसे ही ऋणावेश बढ़ता है, आयनिक त्रिज्या भी बढ़ती है।

**42.** In the context of the Hall - Heroult process for the extraction of Al, which of the following statements is false?

(1) CO and  $\text{CO}_2$  are produced in this process

(2)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  is mixed with  $\text{CaF}_2$  which lowers the melting point of the mixture and brings conductivity

(3)  $\text{Al}^{3+}$  is reduced at the cathode to form Al

(4)  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  serves as the electrolyte

हॉल-हेरॉल्ट प्रक्रम से ऐलुमिनियम के निष्कर्षण के संदर्भ में कौन सा कथन गलत है?

(1) इस प्रक्रम में CO तथा  $\text{CO}_2$  का उत्पादन होता है।

(2)  $\text{CaF}_2$  को  $\text{Al}_2\text{O}_3$  में मिलाने पर मिश्रण का गलनांक कम होता है और उसमें चालकता आती है।

(3) कैथोड पर  $\text{Al}^{3+}$  अपचयित होकर Al बनाता है।

(4)  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  विद्युत अपघट्य का काम करता है।

**Ans.** (4)

**Sol.** (1) In this process, carbon anode is oxidised to CO and  $\text{CO}_2$ .

(2) It is a fact

(3) At cathode,  $\text{Al}^{3+}$  from  $\text{Al}_2\text{O}_3$  is reduced to Al.

(4)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  is the electrolyte, which is undergoing the redox process. So,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  serves as electrolyte and  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ , although an electrolyte, serves as solvent.

(1) इस प्रक्रम में कार्बन एनोड CO तथा  $\text{CO}_2$  में ऑक्सीकृत होता है।

(2) यह तथ्यात्मक है।

(3) कैथोड पर,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  से  $\text{Al}^{3+}$ , Al में अपचयित होता है।

(4)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  एक वैद्युत अपघट्य है, जो रेडोक्स प्रक्रम देता है। अतः  $\text{Al}_2\text{O}_3$  एक वैद्युत अपघट्य के रूप में प्रयुक्त होता है तथा  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  यद्यपि एक वैद्युत अपघट्य है फिर भी एक विलायक के रूप में प्रयुक्त होता है।



43. From the following statements regarding  $H_2O_2$ , choose the **incorrect** statement :

- (1) It can act only as an oxidizing agent
- (2) It decomposed on exposure to light
- (3) It has to be stored in plastic or wax lined glass bottles in dark
- (4) It has to be kept away from dust

$H_2O_2$  के सन्दर्भ में, निम्नलिखित कथनों में से गलत कथन चुनिए :

- (1) यह केवल ऑक्सीकारक है
- (2) प्रकाश में इसका अपघटन होता है
- (3) इसे प्लास्टिक या मोमअटे काँच बोटलों में अंधेरे में संग्रहित किया जाता है
- (4) इसे धूल से दूर रखना चाहिए

Ans. (1)

Sol.  $H_2O_2$  can undergo reduction as well as oxidation because oxidation number of oxygen in  $H_2O_2$  is  $-1$ . So, it can act both as reducing agent and oxidising agent.

$H_2O_2$  अपचयन तथा ऑक्सीकरण दे सकता है। क्योंकि  $H_2O_2$  में ऑक्सीजन की ऑक्सीकरण संख्या  $-1$  है। अतः यह अपचायक तथा ऑक्सीकारक दोनों की तरह व्यवहार कर सकता है।

44. Which one of the following alkaline earth metal sulphates has its hydration enthalpy greater than its lattice enthalpy ?

निम्नलिखित में से कौन से क्षारीय मृदा धातु सल्फेट की जलयोजन ऐन्थाल्पी उसके जालक ऐन्थाल्पी से अधिक है ?

- (1)  $CaSO_4$                       (2)  $BeSO_4$                       (3)  $BaSO_4$                       (4)  $SrSO_4$

Ans. (2)

Sol. Down the group, solubility of sulphates of group 2 metals in water decreases.  $BeSO_4$  is soluble in water (a known fact). Hence, hydration energy of  $BeSO_4$  is more in magnitude than its lattice energy.

वर्ग में नीचे जाने पर जल में वर्ग 2 की धातुओं के सल्फेटो की विलेयता घटती है।  $BeSO_4$  जल में विलेय होता है। (एक ज्ञात तथ्य) इसलिए  $BeSO_4$  की जलयोजन ऊर्जा परिमाण में इसकी जालक ऊर्जा से अधिक होती है।

45. Which among the following is the most reactive ?

निम्नलिखित में से कौन सर्वाधिक अभिक्रियाशील है ?

- (1)  $Cl_2$                       (2)  $Br_2$                       (3)  $I_2$                       (4)  $ICl$

Ans. (4)

Sol. In general, interhalogen compounds are more reactive than halogens except fluorine (as per NCERT)

सामान्यतः अन्तराहैलोजन यौगिक फ्लोरीन को छोड़कर (NCERT के अनुसार) हैलोजनों से अधिक क्रियाशील होते हैं।

46. Match the catalysts to the correct processes :

**Catalyst**

**Process**

- |              |                                     |
|--------------|-------------------------------------|
| (A) $TiCl_3$ | (i) Wacker process                  |
| (B) $PdCl_2$ | (ii) Ziegler - Natta polymerization |
| (C) $CuCl_2$ | (iii) Contact process               |
| (D) $V_2O_5$ | (iv) Deacon's process               |

दिए गए उत्प्रेरकों को सही प्रक्रम के साथ सुमेलित करें :

**उत्प्रेरक**

**प्रक्रम**

- |              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| (A) $TiCl_3$ | (i) वॉकर प्रक्रम               |
| (B) $PdCl_2$ | (ii) त्सीग्लर- नट्टा बहुलकीकरण |
| (C) $CuCl_2$ | (iii) संस्पर्श प्रक्रम         |
| (D) $V_2O_5$ | (iv) डीकन प्रक्रम              |

- (1) (A) - (iii), (B) - (ii), (C) - (iv), (D) - (i)                      (2) (A) - (ii), (B) - (i), (C) - (iv), (D) - (iii)  
 (3) (A) - (ii), (B) - (iii), (C) - (iv), (D) - (i)                      (4) (A) - (iii), (B) - (i), (C) - (ii), (D) - (iv)

**Ans. (2)**

**Sol.**  $\text{TiCl}_3 \rightarrow$  Ziegler-Natta polymerisation  
 $\text{PdCl}_2 \rightarrow$  Wacker process  
 $\text{CuCl}_2 \rightarrow$  Deacon's process  
 $\text{V}_2\text{O}_5 \rightarrow$  Contact process  
 $\text{TiCl}_3 \rightarrow$  जिगलर-नाटा बहुलकीकरण  
 $\text{PdCl}_2 \rightarrow$  वॉकर प्रक्रम  
 $\text{CuCl}_2 \rightarrow$  डीकन प्रक्रम  
 $\text{V}_2\text{O}_5 \rightarrow$  सम्पर्क प्रक्रम

47. Which one has the highest boiling point ?

निम्नलिखित में से सर्वाधिक क्वथनांक किसका है ?

(1) He (2) Ne (3) Kr (4) Xe

**Ans. (4)**

**Sol.** London dispersion forces increase from He to Xe because molecular mass increases. So boiling point will also increase from He to Xe.

लंडन प्रकीर्णन He से Xe तक बढ़ता है क्योंकि आण्विक द्रव्यमान बढ़ता है। इसलिए He से Xe तक क्वथनांक भी बढ़ेगा।

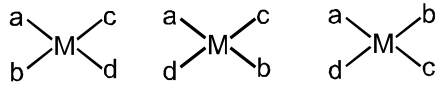
48. The number of geometric isomers that can exist for square planar  $[\text{Pt}(\text{Cl})(\text{py})(\text{NH}_3)(\text{NH}_2\text{OH})]^+$  is (py = pyridine) :वर्ग समतलीय  $[\text{Pt}(\text{Cl})(\text{py})(\text{NH}_3)(\text{NH}_2\text{OH})]^+$  (py = pyridine) के ज्यामितीय समावयवियों की संख्या है :

(1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 6

**Ans. (2)****Sol.** The complex is of the type  $[\text{Mabcd}]$ 

M = metal

a, b, c, d = Monodentate ligands.

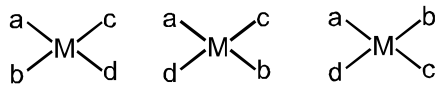


3 geometrical isomers

संकुल  $[\text{Mabcd}]$  प्रकार का हैं।

M = धातु

a, b, c, d = एकलदन्तुक लिगेण्ड



3 ज्यामितीय समावयवी

49. The colour of  $\text{KMnO}_4$  is due to :(1)  $\text{M} \rightarrow \text{L}$  charge transfer transition (2) d - d transition  
(3)  $\text{L} \rightarrow \text{M}$  charge transfer transition (4)  $\sigma - \sigma^*$  transition $\text{KMnO}_4$  के रंग का कारण है :(1)  $\text{M} \rightarrow \text{L}$  आवेश स्थानान्तरण संक्रमण (2) d - d संक्रमण  
(3)  $\text{L} \rightarrow \text{M}$  आवेश स्थानान्तरण संक्रमण (4)  $\sigma - \sigma^*$  संक्रमण**Ans. (3)**



**Sol.** Colour of  $\text{KMnO}_4$  is due to charge transfer from  $\text{O}^{2-}$  (ligand) to  $\text{Mn(VII)}$  (Central metal ion).  
 $\text{KMnO}_4$  का रंग  $\text{O}^{2-}$  (लिगेण्ड) से  $\text{Mn(VII)}$  (केन्द्रीय धातु आयन) तक आवेश स्थानान्तरण के कारण होता है।

**50. Assertion :** Nitrogen and Oxygen are the main components in the atmosphere but these do not react to form oxides of nitrogen.

**Reason :** The reaction between nitrogen and oxygen requires high temperature.

- (1) Both assertion and reason are correct, and the reason is the correct explanation for the assertion  
 (2) Both assertion and reason are correct, but the reason is not the correct explanation for the assertion  
 (3) The assertion is incorrect, but the reason is correct  
 (4) Both are assertion and reason are incorrect

**अभिकथन :** नाइट्रोजन और ऑक्सीजन वातावरण के मुख्य घटक हैं परन्तु यह क्रिया करके नाइट्रोजन के ऑक्साइड नहीं बनाते।

**तर्क :** नाइट्रोजन और ऑक्सीजन के बीच अभिक्रिया के लिए उच्च ताप की आवश्यकता है।

- (1) अभिकथन और तर्क दोनों सही हैं और तर्क अभिकथन का सही स्पष्टीकरण है।  
 (2) अभिकथन और तर्क दोनों सही हैं परन्तु तर्क अभिकथन का सही स्पष्टीकरण नहीं है।  
 (3) अभिकथन गलत है परन्तु तर्क सही है।  
 (4) अभिकथन व तर्क दोनों गलत हैं।

atmosphere.

The reaction to form oxides of nitrogen takes place at higher temperature ( $\approx 2000$  K as per NCERT). So, reason is correct and also the correct explanation of the assertion.

अभिकथन सत्य है क्योंकि यह देखा जाता है कि नाइट्रोजन उच्च स्थायी होता है, जो वायुमण्डल में ऑक्सीजन के साथ क्रिया नहीं करता है।

अभिक्रिया उच्च ताप ( $\approx 2000$  K NCERT के अनुसार) पर नाइट्रोजन के ऑक्साइड बनाती है। अतः तर्क सही है तथा अभिकथन का स्पष्टीकरण भी सही है।

**51.** In Carius method of estimation of halogens, 250 mg of an organic compound gave 141 mg of  $\text{AgBr}$ . The percentage of bromine in the compound is :

(at. mass  $\text{Ag} = 108$  ;  $\text{Br} = 80$ )

हैलोजन के आकलन की कैरियस विधि में 250 mg कार्बनिक यौगिक 141 mg  $\text{AgBr}$  देता है। यौगिक में ब्रोमीन की प्रशितता है:

(परमाण्विक द्रव्यमान  $\text{Ag} = 108$  ;  $\text{Br} = 80$ )

- (1) 24 (2) 36 (3) 48 (4) 60

**Ans.** (1)

**Sol.**  $\% X = \frac{\text{Atomic mass of Br}}{\text{Molecular mass of AgBr}} \times \frac{\text{Wt. of AgBr}}{\text{Wt. of organic Bromide}} \times 100$

$$\text{Thus } \% \text{ Br} = \frac{80}{188} \times \frac{141}{250} \times 100 = 24$$

$$\% X = \frac{\text{Br का परमाणु भार}}{\text{AgBr का अणुभार}} \times \frac{\text{AgBr का भार}}{\text{कार्बनिक ब्रोमाइड का भार}} \times 100$$

$$\text{अतः } \% \text{ Br} = \frac{80}{188} \times \frac{141}{250} \times 100 = 24$$



52. Which of the following compound will exhibit geometrical isomerism ?

- (1) 1-Phenyl-2-butene (2) 3-Phenyl-1-butene  
(3) 2-Phenyl-1-butene (4) 1,1-Diphenyl-1-propane

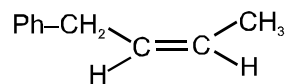
निम्नलिखित में से कौन सा यौगिक ज्यामितीय समावयवता दर्शाता है ?

- (1) 1-फेनिल-2-ब्यूटीन (2) 3-फेनिल-1-ब्यूटीन (3) 2-फेनिल-1-ब्यूटीन (4) 1,1-डाईफेनिल-1-प्रोपेन

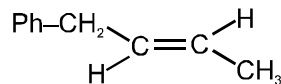
Ans. (1)

Sol. Molecules with restricted rotation and having two different groups on both restricted atoms can show geometrical isomerism.

1-Phenyl-2-butene ( $\text{Ph}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ )



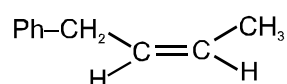
(cis)



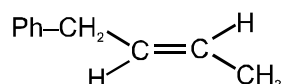
(trans)

प्रतिबंधित घूर्णन तथा दोनों प्रतिबंधित परमाणुओं पर दो विभिन्न समूह रखने वाले अणु ज्यामितीय समावयवता दर्शाते हैं।

1-फेनिल-2-ब्यूटीन ( $\text{Ph}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$ )



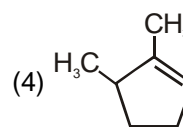
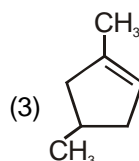
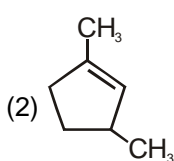
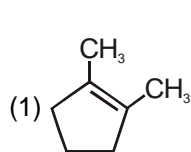
(समपक्ष)



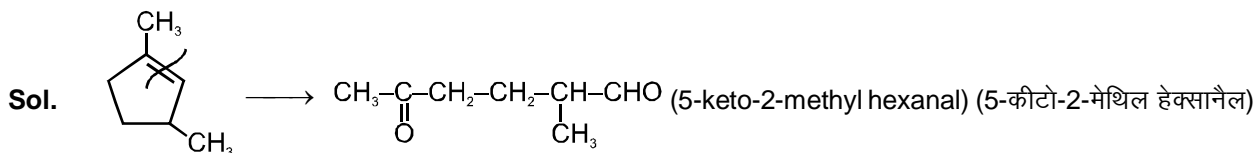
(विपक्ष)

53. Which compound would give 5-keto-2-methyl hexanal upon ozonolysis ?

ओजोनोलिसिस करने पर कौन-सा यौगिक 5-कीटो-2-मेथिल हेक्सानैल देता है ?



Ans. (2)



54. The synthesis of alkyl fluorides is best accomplished by :

- (1) Free radical fluorination (2) Sandmeyer's reaction  
(3) Finkelstein reaction (4) Swarts reaction

अल्काइल फ्लोराइड के संश्लेषण के लिए सबसे बेहतरीन विधि है :

- (1) मुक्त मूलक फ्लोरिनेशन (2) सैन्डमायर अभिक्रिया  
(3) फिंकलस्टाइन अभिक्रिया (4) स्वार्टस अभिक्रिया

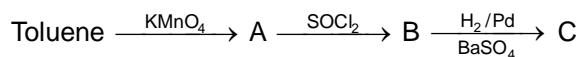
Ans. (4)

Sol.  $\text{R-X} + \text{AgF} \longrightarrow \text{R-F} + \text{AgX}$  (Swarts reaction) (स्वार्टस अभिक्रिया)





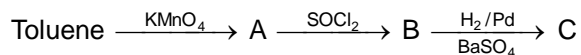
55. In the following sequence of reactions :



the product C is :

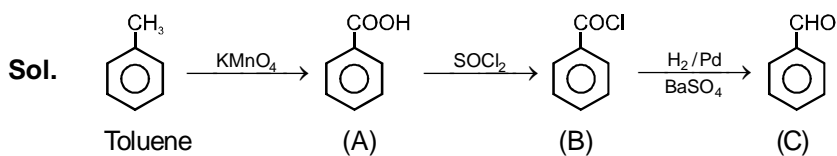
- (1)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$                       (2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$                       (3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$                       (4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$

दिए गए अभिक्रिया अनुक्रम में उत्पाद C है :

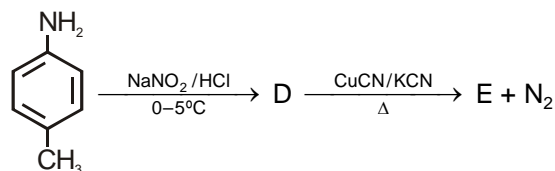


- (1)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$                       (2)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$                       (3)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{OH}$                       (4)  $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$

Ans. (4)

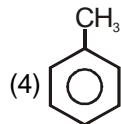
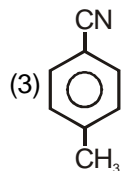
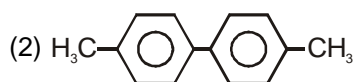
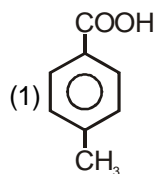
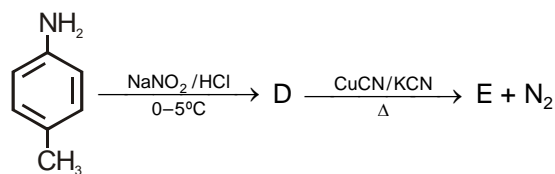


56. In the reaction

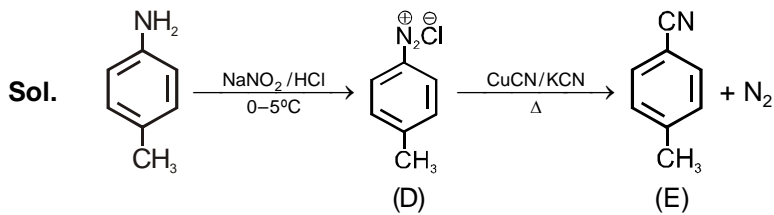


the product E is :

दिए गए अभिक्रिया में उत्पाद E है :



Ans. (3)



57. Which polymer is used in the manufacture of paints and lacquers ?

- (1) Bakelite (2) Glyptal (3) Polypropene (4) Poly vinyl chloride

किस बहुलक का उपयोग प्रलेय और प्रलाक्ष बनाने में होता है ?

- (1) बेकेलाइट (2) ग्लिप्टाल (3) पॉलिप्रोपीन (4) पॉलि वाइनिल क्लोराइड

Ans. (2)

Sol. Glyptal is used in the manufacture of paints and lacquers.

ग्लिप्टेल का उपयोग प्रलेय और प्रलाक्ष बनाने में होता है।

58. Which of the vitamins given below is water soluble ?

- (1) Vitamin C (2) Vitamin D (3) Vitamin E (4) Vitamin K

निम्नलिखित विटामिनों में जल में विलेय होने वाला है :

- (1) विटामिन C (2) विटामिन D (3) विटामिन E (4) विटामिन K

Ans. (1)

Sol. Vitamin B and C are water soluble and Vitamin A, D, E and K are water insoluble.

विटामिन B तथा C जल में विलेयशील है तथा विटामिन A, D, E व K जल में अविलेयशील है।

59. Which of the following compounds is **not** an antacid ?

- (1) Aluminium hydroxide (2) Cimetidine  
(3) Phenelzine (4) Ranitidine

निम्नलिखित में से कौनसा यौगिक प्रतिअम्ल **नहीं** है ?

- (1) ऐलुमिनियम हाइड्रॉक्साइड (2) सिमेटिडिन  
(3) फिनल्लिजन (4) रैनिटिडीन

Ans. (3)

Sol. Phenelzine is tranquilizer. It is not an antacid.

फिनल्लिजन एक शामक है। यह प्रतिअम्ल नहीं है।

60. Which of the following compounds is **not** colored yellow ?

दिए गए यौगिकों में कौन से यौगिक का रंग पीला **नहीं** है ?

- (1)  $Zn_2[Fe(CN)_6]$  (2)  $K_3[Co(NO_2)_6]$   
(3)  $(NH_4)_3[As(Mo_3O_{10})_4]$  (4)  $BaCrO_4$

Ans. (1)

Sol.  $Zn_2[Fe(CN)_6]$  is white.

$Zn_2[Fe(CN)_6]$  सफ़ेद है।



**PART C - MATHEMATICS**

61. Let A and B be two sets containing four and two elements respectively. Then the number of subsets of the set  $A \times B$ , each having at least three elements is :

- (1) 219 (2) 256 (3) 275 (4) 510

माना A तथा B दो समुच्चय है जिनमें क्रमशः चार तथा दो अवयव हैं, तो समुच्चय  $A \times B$  के उन उपसमुच्चयों की संख्या, जिनमें प्रत्येक में कम से कम तीन अवयव हैं, है :

- (1) 219 (2) 256 (3) 275 (4) 510

**Ans. (1)**

**Sol.**  $n(A) = 4$   
 $n(B) = 2$   
 $n(A \times B) = 8$

So atleast 3 = total – none – one – two digits  
 $= 2^8 - 1 - {}^8C_1 - {}^8C_2 = 2^8 - 1 - 8 - 28 = 2^8 - 37$   
 $= 256 - 37 = 219$

**Hindi.**

$n(A) = 4$   
 $n(B) = 2$   
 $n(A \times B) = 8$

इसलिए कम से कम 3 = कुल – कोई नहीं – एक – दो अंक  
 $= 2^8 - 1 - {}^8C_1 - {}^8C_2$   
 $= 2^8 - 1 - 8 - 28$   
 $= 2^8 - 37$   
 $= 256 - 37 = 219$

62. A complex number z is said to be unimodular if  $|z| = 1$ . Suppose  $z_1$  and  $z_2$  are complex numbers such that

$\frac{z_1 - 2z_2}{2 - z_1\bar{z}_2}$  is unimodular and  $z_2$  is not unimodular. Then the point  $z_1$  lies on a :

- (1) straight line parallel to x-axis (2) straight line parallel to y-axis  
 (3) circle of radius 2 (4) circle of radius  $\sqrt{2}$

एक सम्मिश्र संख्या z एकमापांकी कहलाती है यदि  $|z| = 1$  है। माना  $z_1$  तथा  $z_2$  ऐसी सम्मिश्र संख्याएँ हैं कि  $\frac{z_1 - 2z_2}{2 - z_1\bar{z}_2}$  एकमापांकी

है तथा  $z_2$  एकमापांकी नहीं हैं, तो बिन्दु  $z_1$  स्थित है :

- (1) x-अक्ष के समांतर एक रेखा पर। (2) y-अक्ष के समांतर एक रेखा पर।  
 (3) 2 त्रिज्या वाले वृत्त पर। (4)  $\sqrt{2}$  त्रिज्या वाले वृत्त पर।

**Ans. (3)**

**Sol.**  $|z| = 1 ; |z_2| \neq 1$

$$\left| \frac{z_1 - 2z_2}{2 - z_1\bar{z}_2} \right| = 1$$

$$|z_1 - 2z_2|^2 = |2 - z_1\bar{z}_2|^2$$

$$(z_1 - 2z_2)(\bar{z}_1 - 2\bar{z}_2) = (2 - z_1\bar{z}_2)(2 - \bar{z}_1z_2)$$

$$\Rightarrow |z_1|^2 + 4|z_2|^2 - 2\bar{z}_1z_2 - 2z_1\bar{z}_2 = 4 + |z_1|^2|z_2|^2 - 2\bar{z}_1z_2 - 2z_1\bar{z}_2$$

$$\Rightarrow (|z_2|^2 - 1)(|z_1|^2 - 4) = 0$$

$$\therefore |z_2| \neq 1$$

$$\therefore |z_1| = 2$$



63. Let  $\alpha$  and  $\beta$  be the roots of equation  $x^2 - 6x - 2 = 0$ . If  $a_n = \alpha^n - \beta^n$ , for  $n \geq 1$ , then the value of  $\frac{a_{10} - 2a_8}{2a_9}$  is equal

to :

(1) 6

(2) -6

(3) 3

(4) -3

माना  $\alpha$  तथा  $\beta$  द्विघात समीकरण  $x^2 - 6x - 2 = 0$  के मूल हैं। यदि  $n \geq 1$  के लिए  $a_n = \alpha^n - \beta^n$  है, तो  $\frac{a_{10} - 2a_8}{2a_9}$  का मान

है :

(1) 6

(2) -6

(3) 3

(4) -3

Ans.

(3)

Sol.

$$x^2 - 6x - 2 = 0$$

$$a_n = \alpha^n - \beta^n$$

$$\frac{a_{10} - 2a_8}{2a_9} = \frac{\alpha^{10} - \beta^{10} - 2(\alpha^8 - \beta^8)}{2(\alpha^9 - \beta^9)} = \frac{\alpha^8(\alpha^2 - 2) - \beta^8(\beta^2 - 2)}{2(\alpha^9 - \beta^9)} = \frac{6\alpha^9 - 6\beta^9}{2(\alpha^9 - \beta^9)}$$

$$\frac{\alpha + \beta}{2} = \frac{6}{2} = 3$$

64. If  $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ a & 2 & b \end{bmatrix}$  is a matrix satisfying the equation  $AA^T = 9I$ , where  $I$  is  $3 \times 3$  identity matrix, then the ordered

pair (a, b) is equal to :

(1) (2, -1)

(2) (-2, 1)

(3) (2, 1)

(4) (-2, -1)

यदि  $A = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ a & 2 & b \end{bmatrix}$  एक ऐसा आव्यूह है जो आव्यूह समीकरण  $AA^T = 9I$ , को संतुष्ट करता है जहाँ  $I$ ,  $3 \times 3$  का तत्समक आव्यूह

है, तो क्रमित युग्म(a, b) का मान है :

(1) (2, -1)

(2) (-2, 1)

(3) (2, 1)

(4) (-2, -1)

Ans.

(4)

Sol.

$$AA^T = 9I$$

$$\Rightarrow \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 2 & 1 & -2 \\ a & 2 & b \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & a \\ 2 & 1 & 2 \\ 2 & -2 & b \end{bmatrix} = 9 \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow a + 4 + 2b = 0, 2a + 2 - 2b = 0, a^2 + 4 + b^2 = 9$$

$$\Rightarrow a = -2, b = -1.$$

65. The set of all value of  $\lambda$  for which the system of linear equations :

$$2x_1 - 2x_2 + x_3 = \lambda x_1$$

$$2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = \lambda x_2$$

$$-x_1 + 2x_2 = \lambda x_3$$

has a non-trivial solution,

(1) is an empty set

(2) is a singleton

(3) contains two elements

(4) contains more than two elements



$\lambda$  के सभी मानों का समुच्चय, जिनके लिए रेखिक समीकरण निकाय :

$$2x_1 - 2x_2 + x_3 = \lambda x_1$$

$$2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = \lambda x_2$$

$$-x_1 + 2x_2 = \lambda x_3$$

का एक अतुच्छ हल है ,

(1) एक रिक्त समुच्चय है।

(2) एक एकल समुच्चय है।

(3) में दो अवयव है।

(4) में दो से अधिक अवयव है।

**Ans.** (1) (3) (2) (3) (3) (4)

**Sol.** 
$$\begin{vmatrix} \lambda-2 & 2 & -1 \\ 2 & -3-\lambda & 2 \\ -1 & 2 & -\lambda \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow (\lambda-2)(3\lambda+\lambda^2-4) - 2(-2\lambda+2) - 1(4-3-\lambda) = 0$$

$$\Rightarrow (\lambda-2)(\lambda^2+3\lambda-4) + 4(\lambda-1) + (\lambda-1) = 0$$

$$\Rightarrow (\lambda-1)(\lambda^2+2\lambda-8+5) = 0 \quad \Rightarrow (\lambda-1)(\lambda^2+2\lambda-3) = 0$$

$$\text{Two elements } (\lambda-1)^2(\lambda+3) = 0$$

**Hindi.** 
$$\begin{vmatrix} \lambda-2 & 2 & -1 \\ 2 & -3-\lambda & 2 \\ -1 & 2 & -\lambda \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow (\lambda-2)(3\lambda+\lambda^2-4) - 2(-2\lambda+2) - 1(4-3-\lambda) = 0$$

$$\Rightarrow (\lambda-2)(\lambda^2+3\lambda-4) + 4(\lambda-1) + (\lambda-1) = 0$$

$$\Rightarrow (\lambda-1)(\lambda^2+2\lambda-8+5) = 0 \quad \Rightarrow (\lambda-1)(\lambda^2+2\lambda-3) = 0$$

$$\text{दो अवयव } (\lambda-1)^2(\lambda+3) = 0$$

66. The number of integers greater than 6,000 that can be formed, using the digits 3, 5, 6, 7 and 8, without repetition, is :

(1) 216 (2) 192 (3) 120 (4) 72

अंको 3, 5, 6, 7 तथा 8 के प्रयोग से बिना दोहराये, बनने वाले 6,000 से बड़े पूर्णांको की संख्या है। :

(1) 216 (2) 192 (3) 120 (4) 72

**Ans.** (1) (2) (3) (4)

**Sol.**

Number of integer greater than 6000 may be 4 digit or 5 digit

C-1 when number is of 4 digit

C-2 when number is of 5 digit =  $5! = 120$

total =  $120 + 72 = 192$  digit

(6, 7, 8)

$$3 \ 4 \ 3 \ 2 = 72$$

**Hindi.**

6000 से बड़े पूर्णांको की संख्या 4 अंक या 5 अंक होगी

C-1 जब संख्या में 4 अंक हो

C-2 जब संख्या में 5 अंक हो =  $5! = 120$

कुल =  $120 + 72 = 192$  अंक

(6, 7, 8)

$$3 \ 4 \ 3 \ 2 = 72$$



67. The sum of coefficients of integral powers of  $x$  in the binomial expansion of  $(1 - 2\sqrt{x})^{50}$  is :

- (1)  $\frac{1}{2}(3^{50} + 1)$                       (2)  $\frac{1}{2}(3^{50})$                       (3)  $\frac{1}{2}(3^{50} - 1)$                       (4)  $\frac{1}{2}(2^{50} + 1)$

$(1 - 2\sqrt{x})^{50}$  के द्विपद प्रसार में  $x$  की पूर्णांकीय घातों के गुणांकों का योग है :

- (1)  $\frac{1}{2}(3^{50} + 1)$                       (2)  $\frac{1}{2}(3^{50})$                       (3)  $\frac{1}{2}(3^{50} - 1)$                       (4)  $\frac{1}{2}(2^{50} + 1)$

Ans. (1)

Sol.  $(1 - 2\sqrt{x})^{50} = C_0 - C_1 2\sqrt{x} + C_2 (2\sqrt{x})^2 + \dots + C_{50} (2\sqrt{x})^{50}$   
 $(1 + 2\sqrt{x})^{50} = C_0 + C_1 (2\sqrt{x}) + C_2 (2\sqrt{x})^2 + \dots + C_{50} (2\sqrt{x})^{50}$

Put  $x = 1$  रखने पर

$$\therefore \frac{1 + 3^{50}}{2} = C_0 + C_2(2)^2 + \dots$$

68. If  $m$  is the A. M. of two distinct real numbers  $l$  and  $n$  ( $l, n > 1$ ) and  $G_1, G_2$  and  $G_3$  are three geometric means between  $l$  and  $n$ , then  $G_1^4 + 2G_2^4 + G_3^4$  equals :

- (1)  $4lmn$                       (2)  $4lm^2n$                       (3)  $4lmn^2$                       (4)  $4l^2m^2n^2$

यदि दो विभिन्न वास्तविक संख्याओं  $l$  तथा  $n$  ( $l, n > 1$ ) का समांतर माध्य (A.M.)  $m$  है और  $l$  तथा  $n$  के बीच तीन गुणोत्तर माध्य

(G.M.)  $G_1, G_2$  तथा  $G_3$  हैं, तो  $G_1^4 + 2G_2^4 + G_3^4$  बराबर है :

- (1)  $4l^2mn$                       (2)  $4lm^2n$                       (3)  $4lmn^2$                       (4)  $4l^2m^2n^2$

Ans. (2)

Sol.  $M = \frac{l+n}{2}$

$l, G_1, G_2, G_3, n$  are in G.P. गुणोत्तर श्रेणी में

$$r = \left(\frac{n}{l}\right)^{\frac{1}{4}}$$

$$G_1 = l \left(\frac{n}{l}\right)^{\frac{1}{4}} \quad G_2 = l \left(\frac{n}{l}\right)^{\frac{2}{4}} \quad G_3 = l \left(\frac{n}{l}\right)^{\frac{3}{4}}$$

$$\begin{aligned} & G_1^4 + 2G_2^4 + G_3^4 \\ &= l^4 \times \frac{n}{l} + 2l^4 \frac{n^2}{l^2} + l^4 \times \frac{n^3}{l^3} \\ &= l^3n + 2l^2n^2 + ln^3 \\ &= nl(l^2 + 2nl + n^2) \\ &= nl(l+n)^2 \\ &= 4m^2nl \end{aligned}$$





71. If the function  $g(x) = \begin{cases} k\sqrt{x+1} & , 0 \leq x \leq 3 \\ mx+2 & , 3 < x \leq 5 \end{cases}$  is differentiable, then the value of  $k+m$  is;

- (1) 2                                      (2)  $\frac{16}{5}$                                       (3)  $\frac{10}{3}$                                       (4) 4

यदि फलन  $g(x) = \begin{cases} k\sqrt{x+1} & , 0 \leq x \leq 3 \\ mx+2 & , 3 < x \leq 5 \end{cases}$  अवकलनीय है, तो  $k+m$  का मान है :

- (1) 2                                      (2)  $\frac{16}{5}$                                       (3)  $\frac{10}{3}$                                       (4) 4

**Ans. (1)**

**Sol.**  $g(x) = \begin{cases} k\sqrt{x+1} & 0 \leq x \leq 3 \\ mx+2 & 3 < x \leq 5 \end{cases}$

$$L(g'(3)) = \lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{k\sqrt{x+1} - 2k}{x-3} = \lim_{x \rightarrow 3^-} k \left\{ \frac{(x+1-4)}{(x-3)(\sqrt{x+1}+2)} \right\} = \frac{k}{4}$$

$$R(g'(3)) = \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{mx+2-2k}{x-3}$$

Since this limit exists  $3m + 2 - 2k = 0 \Rightarrow 2k = 3m + 2 \dots(i)$

So  $R(g'(3)) = m$  by L-Hospital rule

Since  $g(x)$  is differentiable  $k = 4m \dots(ii)$

Solving (i) & (ii)

$$m = \frac{2}{5}, k = \frac{8}{5} \Rightarrow k + m = 2 \dots(ii)$$

**Hindi.**  $g(x) = \begin{cases} k\sqrt{x+1} & 0 \leq x \leq 3 \\ mx+2 & 3 < x \leq 5 \end{cases}$

$$L(g'(3)) = \lim_{x \rightarrow 3^-} \frac{k\sqrt{x+1} - 2k}{x-3} = \lim_{x \rightarrow 3^-} k \left\{ \frac{(x+1-4)}{(x-3)(\sqrt{x+1}+2)} \right\} = \frac{k}{4}$$

$$R(g'(3)) = \lim_{x \rightarrow 3^+} \frac{mx+2-2k}{x-3}$$

चूंकि इसकी सीमा विद्यमान होने के लिए  $3m + 2 - 2k = 0 \Rightarrow 2k = 3m + 2 \dots(i)$

इसलिए हॉस्पिटल नियम से  $R(g'(3)) = m$

चूंकि  $g(x)$ ,  $k = 4m$  अवकलनीय है।  $\dots(ii)$

(i) और (ii) को हल करने पर

$$m = \frac{2}{5}, k = \frac{8}{5} \Rightarrow k + m = 2 \dots(ii)$$





72. The normal to the curve,  $x^2 + 2xy - 3y^2 = 0$ , at  $(1, 1)$
- (1) does not meet the curve again (2) meets the curve again in the second quadrant  
 (3) meets the curve again in the third quadrant. (4) meets the curve again in the fourth quadrant.
- वक्र  $x^2 + 2xy - 3y^2 = 0$  के बिन्दु  $(1, 1)$  पर अभिलम्ब  
 (1) वक्र को दोबारा नहीं मिलता। (2) वक्र को दोबारा द्वितीय चतुर्थांश में मिलता है।  
 (3) वक्र को दोबारा तृतीय चतुर्थांश में मिलता है। (4) वक्र को दोबारा चतुर्थ चतुर्थांश में मिलता है।

**Ans. (4)**

**Sol.**  $x^2 + 2xy - 3y^2 = 0$   
 $\Rightarrow 2x + 2xy' + 2y - 6yy' = 0$   
 $\Rightarrow y' = \frac{x+y}{3y-x}$

At  $x = 1, y = 1$  we have  $\frac{dy}{dx} = 1$

Equation of normal at  $(1, 1)$  is  $y - 1 = -(x - 1)$   
 $\Rightarrow x + y = 2$

Solving with curve

$x^2 + 2x(2-x) - 3(2-x)^2 = 0$   
 $\Rightarrow x = 1, 3$

$\Rightarrow P(1, 1)$  and  $Q(3, -1)$

So normal meets curve again at  $(3, -1)$  in fourth quadrant.

**Aliter**

$x^2 + 2xy - 3y^2 = 0$

$(x - y)(x + 3y) = 0$

$x - y = 0$  or  $x + 3y = 0$

Equation of normal at  $(1, 1)$  is  $x + y - 2 = 0$

Intersection with  $x + 3y = 0$  is  $(3, -1)$

**Hindi.**  $x^2 + 2xy - 3y^2 = 0$   
 $\Rightarrow 2x + 2xy' + 2y - 6yy' = 0$

$\Rightarrow y' = \frac{x+y}{3y-x}$

$x = 1, y = 1$  पर  $\frac{dy}{dx} = 1$

$(1, 1)$  पर अभिलम्ब की समीकरण  $y - 1 = -(x - 1)$  है।

$\Rightarrow x + y = 2$

वक्र के साथ हल करने पर

$x^2 + 2x(2-x) - 3(2-x)^2 = 0$   
 $\Rightarrow x = 1, 3$

$\Rightarrow P(1, 1)$  और  $Q(3, -1)$

इसलिए अभिलम्ब वक्र को पुनः  $(3, -1)$  चतुर्थ चतुर्थांश पर मिलता है।

**वैकल्पिक हल**

$x^2 + 2xy - 3y^2 = 0$

$(x - y)(x + 3y) = 0$

$x - y = 0$  or  $x + 3y = 0$

$(1, 1)$  पर अभिलम्ब का समीकरण  $x + y - 2 = 0$

$x + 3y = 0$  के साथ प्रतिच्छेद बिन्दु  $(3, -1)$





74. The integral  $\int \frac{dx}{x^2(x^4+1)^{3/4}}$  equals

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

समाकल  $\int \frac{dx}{x^2(x^4+1)^{3/4}}$  बराबर है—

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

Ans. (4)

Sol.  $\int \frac{dx}{x^2(x^4+1)^{3/4}}$

$$\int \frac{dx}{x^3 \left(1 + \frac{1}{x^4}\right)^{3/4}}$$

$$1 + \frac{1}{x^4} = t^4$$

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

$$\frac{dx}{x^3} = -t^3 dt$$

$$\int \frac{-t^3 dt}{t^3} = -t + C = -\left(1 + \frac{1}{x^4}\right)^{1/4} + C$$

75. The integral  $\int_2^4 \frac{\log x^2}{\log x^2 + \log(36 - 12x + x^2)} dx$  is equal to

- (1) 2      (2) 4      (3) 1      (4) 6

समाकल  $\int_2^4 \frac{\log x^2}{\log x^2 + \log(36 - 12x + x^2)} dx$  बराबर है—

- (1) 2      (2) 4      (3) 1      (4) 6

Ans. (3)

Sol.  $I = \int_2^4 \frac{\log x^2}{\log x^2 + \log(x^2 - 12x + 36)} dx$

$$I = \frac{2}{2} \int_2^4 \frac{\log x}{\log x + \log(6-x)} dx \quad \dots(i)$$



$$I = \int_2^4 \frac{\log(6-x)}{\log(6-x) + \log x} dx \quad \left\{ \int_a^b f(x) dx = \int_a^b f(a+b-x) dx \right\} \quad \dots(ii)$$

Equation (i) & (ii) gives

$$2I = \int_2^4 \frac{\log x + \log(6-x)}{\log x + \log(6-x)} dx = \int_2^4 dx = 2$$

Hence  $I = 1$

**Hindi.**  $I = \int_2^4 \frac{\log x^2}{\log x^2 + \log(x^2 - 12x + 36)} dx$

$$I = \frac{2}{2} \int_2^4 \frac{\log x}{\log x + \log(6-x)} dx \quad \dots(i)$$

$$I = \int_2^4 \frac{\log(6-x)}{\log(6-x) + \log x} dx \quad \left\{ \int_a^b f(x) dx = \int_a^b f(a+b-x) dx \right\} \quad \dots(ii)$$

समीकरण (i) और (ii) से

$$2I = \int_2^4 \frac{\log x + \log(6-x)}{\log x + \log(6-x)} dx = \int_2^4 dx = 2$$

अतः  $I = 1$

**76.** The area (in sq. units) of the region described by  $\{(x, y); y^2 \leq 2x \text{ and } y \geq 4x - 1\}$  is

- (1)  $\frac{7}{32}$                       (2)  $\frac{5}{64}$                       (3)  $\frac{15}{64}$                       (4)  $\frac{9}{32}$

$\{(x, y); y^2 \leq 2x \text{ तथा } y \geq 4x - 1\}$  द्वारा परिभाषित क्षेत्र का क्षेत्रफल (वर्ग इकाईयों) में है—

- (1)  $\frac{7}{32}$                       (2)  $\frac{5}{64}$                       (3)  $\frac{15}{64}$                       (4)  $\frac{9}{32}$

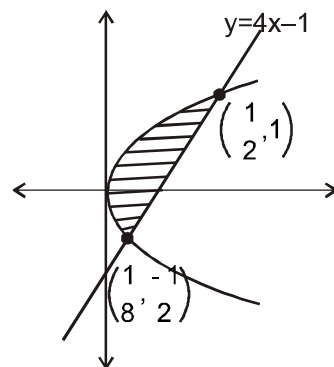
**Ans.** (4)

**Sol.**  $\int_{-1/2}^2 \left( \frac{y+1}{4} - \frac{y^2}{2} \right) dy$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} \left\{ \frac{y^2}{2} + y \right\}_{-1/2}^1 - \frac{1}{6} \{y^3\}_{-1/2}^1$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} \left\{ \left( \frac{1}{2} + 1 \right) - \left( \frac{1}{8} - \frac{1}{2} \right) \right\} - \frac{1}{6} \left\{ 1 + \frac{1}{8} \right\}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} \left\{ \frac{3}{2} + \frac{3}{8} \right\} - \frac{1}{6} \left\{ \frac{9}{8} \right\} \Rightarrow \frac{15}{32} - \frac{6}{32} = \frac{9}{32}$$





77. Let  $y(x)$  be the solution of the differential equal  $(x \log x) \frac{dy}{dx} + y = 2x \log x$ ,  $(x \geq 1)$ . Then  $y(e)$  is equal to  
 (1)  $e$  (2)  $0$  (3)  $2$  (4)  $2e$

माना अवकल समीकरण  $(x \log x) \frac{dy}{dx} + y = 2x \log x$ ,  $(x \geq 1)$  का हल  $y(x)$  है, तो  $y(e)$  बराबर है—

- (1)  $e$  (2)  $0$  (3)  $2$  (4)  $2e$

Ans. (3)

Sol.  $\frac{dy}{dx} + \frac{y}{x \log x} = 2$  at  $x = 1 ; y = 0$

I.F. =  $e^{\int \frac{1}{x \log x} dx} = e^{\log(\log x)} = \log x$

$y(\log x) = \int 2(\log x) dx$

$y(\log x) = 2[x \log x - x] + c$

at  $x = 1, c = 2$   
 $x = e$

$y = 2(e - e) + 2$

$y = 2$

Hindi.  $\frac{dy}{dx} + \frac{y}{x \log x} = 2$   $x = 1 ; y = 0$  पर

I.F. =  $e^{\int \frac{1}{x \log x} dx} = e^{\log(\log x)} = \log x$

$y(\log x) = \int 2(\log x) dx$

$y(\log x) = 2[x \log x - x] + c$

$x = 1, c = 2$  पर  
 $x = e$

$y = 2(e - e) + 2$

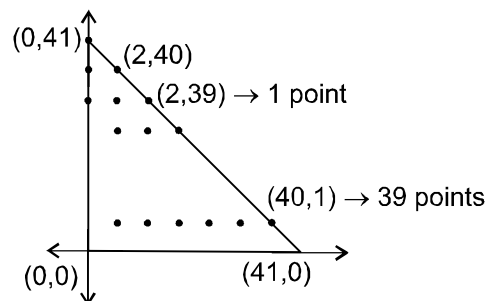
$y = 2$

78. The number of points, having both co-ordinates as integers, that lie in the interior of the triangle with vertices  $(0, 0)$ ,  $(0, 41)$  and  $(41, 0)$  is  
 (1) 901 (2) 861 (3) 820 (4) 780

त्रिभुज, जिसके शीर्ष  $(0, 0)$ ,  $(0, 41)$  तथा  $(41, 0)$  हैं, के आंतरिक भाग में स्थित उन बिन्दुओं की संख्या जिनके दोनों निर्देशांक पूर्णांक हैं, है—

- (1) 901 (2) 861 (3) 820 (4) 780

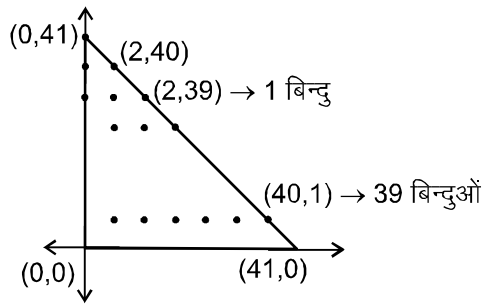
Ans. (4)



Sol.



$$1 + 2 + \dots + 39 = \frac{39}{2} (39 + 1) = 780$$



Hindi.

$$1 + 2 + \dots + 39 = \frac{39}{2} (39 + 1) = 780$$

79. Locus of the image of the point (2, 3) in the line  $(2x - 3y + 4) + k(x - 2y + 3) = 0, k \in \mathbb{R}$ , is a
- (1) straight line parallel to x-axis
  - (2) straight line parallel to y-axis
  - (3) circle of radius  $\sqrt{2}$
  - (4) circle of radius  $\sqrt{3}$

बिन्दु (2, 3) के रेखा  $(2x - 3y + 4) + k(x - 2y + 3) = 0, k \in \mathbb{R}$  में प्रतिबिम्ब का बिन्दुपथ एक -

- (1) x-अक्ष के समान्तर रेखा है।
- (2) y-अक्ष के समान्तर रेखा है।
- (3)  $\sqrt{2}$  त्रिज्या का वृत्त है।
- (4)  $\sqrt{3}$  त्रिज्या का वृत्त है।

Ans. (3)

Sol. Line passing through (1, 2)

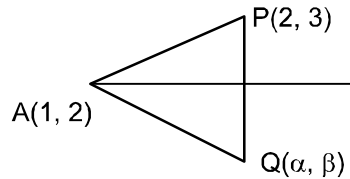
$$AP = AQ$$

$$(\alpha - 1)^2 + (\beta - 2)^2 = (2 - 1)^2 + (3 - 2)^2$$

$$\alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha - 4\beta + 3 = 0$$

$$x^2 + y^2 - 2x - 4y + 3 = 0$$

$$r = \sqrt{1 + 4 - 3} = \sqrt{2}$$



Hindi. (1, 2) से रेखा गुजरती है।

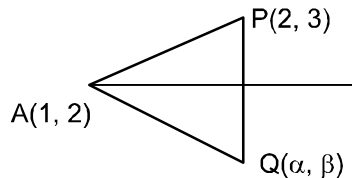
$$AP = AQ$$

$$(\alpha - 1)^2 + (\beta - 2)^2 = (2 - 1)^2 + (3 - 2)^2$$

$$\alpha^2 + \beta^2 - 2\alpha - 4\beta + 3 = 0$$

$$x^2 + y^2 - 2x - 4y + 3 = 0$$

$$r = \sqrt{1 + 4 - 3} = \sqrt{2}$$



80. The number of common tangents to the circles  $x^2 + y^2 - 4x - 6y - 12 = 0$  and  $x^2 + y^2 + 6x + 18y + 26 = 0$ , is
- (1) 1
  - (2) 2
  - (3) 3
  - (4) 4

वृत्तों  $x^2 + y^2 - 4x - 6y - 12 = 0$  तथा  $x^2 + y^2 + 6x + 18y + 26 = 0$  की उभयनिष्ठ स्पर्श रेखाओं की संख्या है -

- (1) 1
- (2) 2
- (3) 3
- (4) 4

Ans. (3)

Sol.  $C_1(2, 3) r_1 = 5$

$C_2(-3, -9) r_2 = 8$

$$C_1C_2 = \sqrt{25 + 144} = 13$$

$C_1C_2 = r_1 + r_2 \Rightarrow$  externally touch

$\Rightarrow$  3 common tangents



**Hindi.**  $C_1(2, 3) r_1 = 5$   
 $C_2(-3, -9) r_2 = 8$   
 $C_1C_2 = \sqrt{25+144} = 13$   
 $C_1C_2 = r_1 + r_2 \Rightarrow$  बाह्य स्पर्श  
 $\Rightarrow$  3 उभयनिष्ठ स्पर्श रेखाएं

**81.** The area (in sq.units) of the quadrilateral formed by the tangents at the end points of the latera recta to the ellipse  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{5} = 1$ , is

- (1)  $\frac{27}{4}$  (2) 18 (3)  $\frac{27}{2}$  (4) 27

दीर्घवृत्त  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{5} = 1$  के नाभिलम्बों के सिरों पर खींची गई स्पर्श रेखाओं द्वारा निर्मित चतुर्भुज का क्षेत्रफल (वर्ग इकाईयों में) है—

- (1)  $\frac{27}{4}$  (2) 18 (3)  $\frac{27}{2}$  (4) 27

**Ans. (4)**

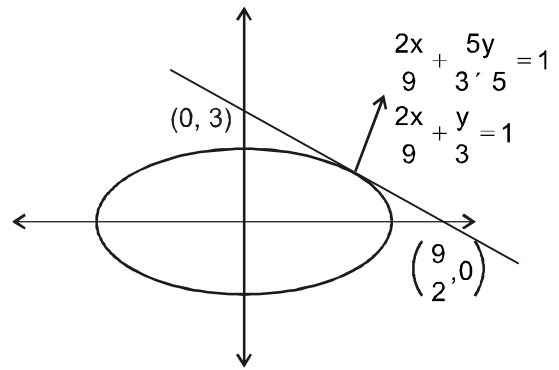
**Sol.**  $\frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{5} = 1$

$a = 3, b = \sqrt{5} \quad \left( ae, \frac{b^2}{a} \right)$

$\frac{b^2}{a} = \frac{5}{3}, \quad \left( 2, \frac{5}{3} \right)$

$e = \sqrt{1 - \frac{5}{9}} = \frac{2}{3}$

Area क्षेत्रफल =  $4 \left( \frac{1}{2} \times \frac{9}{2} \times 3 \right) = 27$



**82.** Let O be the vertex and Q be any point on the parabola,  $x^2 = 8y$ . If the point P divides the line segment OQ internally in the ratio 1 : 3, then the locus of P is

- (1)  $x^2 = y$  (2)  $y^2 = x$  (3)  $y^2 = 2x$  (4)  $x^2 = 2y$

माना परवलय  $x^2 = 8y$  का शीर्ष O तथा उस पर कोई बिन्दु Q है। यदि बिन्दु P, रेखाखण्ड OQ को 1 : 3 के आन्तरिक अनुपात में बांटता है, तो P का बिन्दुपथ है—

- (1)  $x^2 = y$  (2)  $y^2 = x$  (3)  $y^2 = 2x$  (4)  $x^2 = 2y$

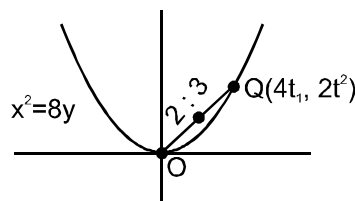
**Ans. (4)**

**Sol.**  $P = \left( \frac{4t}{4}, \frac{2t^2}{4} \right)$

$h = t$

$k = \frac{t^2}{2}$

$k = \frac{h^2}{2} \Rightarrow 2y = x^2.$





83. The distance of the point  $(1,0,2)$  from the point of intersection of the line  $\frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{4} = \frac{z-2}{12}$  and the plane  $x - y + z = 16$ , is

(1)  $2\sqrt{14}$  (2) 8 (3)  $3\sqrt{21}$  (4) 13

रेखा  $\frac{x-2}{3} = \frac{y+1}{4} = \frac{z-2}{12}$  तथा समतल  $x - y + z = 16$  के प्रतिच्छेद बिन्दु की, बिन्दु  $(1, 0, 2)$  से दूरी है—

(1)  $2\sqrt{14}$  (2) 8 (3)  $3\sqrt{21}$  (4) 13

Ans. (4)

Sol. Point of intersection

$$(3\lambda + 2, 4\lambda - 1, 12\lambda + 2)$$

$$3\lambda + 2 - 4\lambda + 1 + 12\lambda + 2 = 16$$

$$11\lambda = 11 \Rightarrow \lambda = 1$$

$$(5, 3, 14)$$

$$\text{Distance} = \sqrt{16 + 9 + 144} = \sqrt{169} = 13$$

Hindi. प्रतिच्छेद बिन्दु

$$(3\lambda + 2, 4\lambda - 1, 12\lambda + 2)$$

$$3\lambda + 2 - 4\lambda + 1 + 12\lambda + 2 = 16$$

$$11\lambda = 11 \Rightarrow \lambda = 1$$

$$(5, 3, 14)$$

$$\text{दुरी} = \sqrt{16 + 9 + 144} = \sqrt{169} = 13$$

84. The equation of the plane containing the line  $2x - 5y + z = 3$ ,  $x + y + 4z = 5$  and parallel to the plane  $x + 3y + 6z = 1$ , is

(1)  $2x + 6y + 12z = 13$  (2)  $x + 3y + 6z = -7$  (3)  $x + 3y + 6z = 7$  (4)  $2x + 6y + 12z = -13$

रेखा  $2x - 5y + z = 3$ ,  $x + y + 4z = 5$  को अंतर्विष्ट करने वाले समतल, जो समतल  $x + 3y + 6z = 1$  के समान्तर है, का समीकरण है—

(1)  $2x + 6y + 12z = 13$  (2)  $x + 3y + 6z = -7$  (3)  $x + 3y + 6z = 7$  (4)  $2x + 6y + 12z = -13$

Ans. (3)

Sol. Equation of real plane

$$2x - 5y + z - 3 + \lambda(x + y + 4z - 5) = 0$$

$$x(2 + \lambda) + y(\lambda - 5) + z(4\lambda + 1) - 3 - 5\lambda = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda + 2}{1} = \frac{\lambda - 5}{3} = \frac{4\lambda + 1}{6} = -3 + \frac{55}{2}$$

$$3\lambda + 6 = \lambda - 5$$

$$2\lambda = -11$$

$$\lambda = \frac{-11}{2}$$

$$\Rightarrow \text{equation of plane } \frac{-7x}{2} - \frac{21y}{2} - 21z + \frac{49}{2} = 0 \Rightarrow 7x + 21y + 42z - 49 = 0$$

$$\Rightarrow x + 3y + 6z - 7 = 0$$

Hindi. वास्तविक समतल का समीकरण

$$2x - 5y + z - 3 + \lambda(x + y + 4z - 5) = 0$$

$$x(2 + \lambda) + y(\lambda - 5) + z(4\lambda + 1) - 3 - 5\lambda = 0$$

$$\Rightarrow \frac{\lambda + 2}{1} = \frac{\lambda - 5}{3} = \frac{4\lambda + 1}{6} = -3 + \frac{55}{2}$$





$$3\lambda + 6 = \lambda - 5$$

$$2\lambda = -11$$

$$\lambda = \frac{-11}{2}$$

$$\Rightarrow \text{समतल का समीकरण } \frac{-7x}{2} - \frac{21y}{2} - 21z + \frac{49}{2} = 0 \Rightarrow 7x + 21y + 42z - 49 = 0$$

$$\Rightarrow x + 3y + 6z - 7 = 0$$

85. Let  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  and  $\vec{c}$  be three non-zero vectors such that no two of them are collinear and  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c} = \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| \vec{a}$ .

If  $\theta$  is the angle between vectors  $\vec{b}$  and  $\vec{c}$ , then a value of  $\sin\theta$  is

(1)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

(2)  $\frac{-\sqrt{2}}{3}$

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

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

माना  $\vec{a}$ ,  $\vec{b}$  तथा  $\vec{c}$  तीन शून्येतर ऐसे सदिश हैं कि उनमें से कोई दो संरेख नहीं हैं तथा  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c} = \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| \vec{a}$  है। यदि सदिशों  $\vec{b}$  और  $\vec{c}$  के बीच का कोण  $\theta$  है, तो  $\sin\theta$  का एक मान है—

(1)  $\frac{2\sqrt{2}}{3}$

(2)  $\frac{-\sqrt{2}}{3}$

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

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

Ans. (1)

Sol.  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c} = \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| \vec{a}$

$$-\vec{c} \times (\vec{a} \times \vec{b})$$

$$-(\vec{c} \cdot \vec{b})\vec{a} + (\vec{c} \cdot \vec{a})\vec{b} = \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| \vec{a}$$

$$\left(\frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| + (\vec{c} \cdot \vec{b})\right)\vec{a} = (\vec{c} \cdot \vec{a})\vec{b}$$

Since  $\vec{a}$  &  $\vec{b}$  are not collinear

$$\vec{c} \cdot \vec{b} + \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| = 0 \quad \& \quad \vec{c} \cdot \vec{a} = 0$$

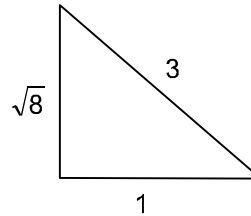
$$\cos\theta + \frac{1}{3} = 0$$

$$\cos\theta = -\frac{1}{3} \Rightarrow \sin\theta = \frac{\sqrt{8}}{3} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

Aliter :  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c}$

$$= (\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} - (\vec{b} \cdot \vec{c})\vec{a} = \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| \vec{a}$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} = \left(\frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| + \vec{b} \cdot \vec{c}\right)\vec{a}$$





$$\vec{a} \cdot \vec{c} = 0$$

$$\& \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| + \vec{b} \cdot \vec{c} = 0$$

$$\frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| + |\vec{b}| |\vec{c}| \cos\theta = 0$$

$$\cos\theta = -\frac{1}{3}$$

$$\sin\theta = \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

**Hindi.**  $(\vec{a} \times \vec{b}) \times \vec{c} = \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| \vec{a}$

$$-\vec{c} \times (\vec{a} \times \vec{b})$$

$$-(\vec{c} \cdot \vec{b})\vec{a} + (\vec{c} \cdot \vec{a})\vec{b} = \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| \vec{a}$$

$$\left(\frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| + (\vec{c} \cdot \vec{b})\right)\vec{a} = (\vec{c} \cdot \vec{a})\vec{b}$$

अतः  $\vec{a}$  और  $\vec{b}$  संरेखीय नहीं है।

$$\vec{c} \cdot \vec{b} + \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| = 0 \quad \& \quad \vec{c} \cdot \vec{a} = 0$$

$$\cos\theta + \frac{1}{3} = 0$$

$$\cos\theta = -\frac{1}{3} \quad \Rightarrow \quad \sin\theta = \frac{\sqrt{8}}{3} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

**वैकल्पिक :**  $(\vec{a} \times \vec{b}) \cdot \vec{c}$

$$= (\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} - (\vec{b} \cdot \vec{c})\vec{a} = \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| \vec{a}$$

$$(\vec{a} \cdot \vec{c})\vec{b} = \left(\frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| + \vec{b} \cdot \vec{c}\right)\vec{a}$$

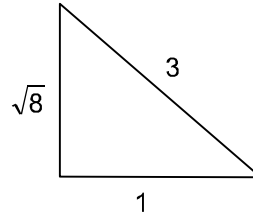
$$\vec{a} \cdot \vec{c} = 0$$

$$\& \frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| + \vec{b} \cdot \vec{c} = 0$$

$$\frac{1}{3} |\vec{b}| |\vec{c}| + |\vec{b}| |\vec{c}| \cos\theta = 0$$

$$\cos\theta = -\frac{1}{3}$$

$$\sin\theta = \sqrt{1 - \frac{1}{9}} = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$





86. If 12 identical balls are to be placed in 3 identical boxes, then the probability that one of the boxes contains exactly 3 balls is

(1)  $\frac{55}{3} \left(\frac{2}{3}\right)^{11}$                       (2)  $55 \left(\frac{2}{3}\right)^{10}$                       (3)  $220 \left(\frac{1}{3}\right)^{12}$                       (4)  $22 \left(\frac{1}{3}\right)^{11}$

यदि 12 एक जैसी गेंदें, 3 एक जैसे बक्सों में रखी जाती है, तो इनमें से एक बक्से में ठीक 3 गेंदें होने की प्रायिकता है—

(1)  $\frac{55}{3} \left(\frac{2}{3}\right)^{11}$                       (2)  $55 \left(\frac{2}{3}\right)^{10}$                       (3)  $220 \left(\frac{1}{3}\right)^{12}$                       (4)  $22 \left(\frac{1}{3}\right)^{11}$

**Ans. (1)**

**Sol.** There seems to be ambiguity in the question. It should be mentained that boxs are different and one particular box has 3 balls :  
then

$$\text{number of ways} = \frac{{}^{12}C_3 \times 2^9}{3^{12}} = \frac{55}{3} \left(\frac{2}{3}\right)^{11}$$

**Alter**

$${}^3C_1 {}^{12}C_3 ({}^9C_0 + {}^9C_1 + {}^9C_2 + {}^9C_4 + {}^9C_5 + {}^9C_5 + {}^9C_7 + {}^9C_8 + {}^9C_9)$$

$$+ \frac{|12 \times 3|}{|3| |3| |6| |3|}$$

$$= {}^3C_1 {}^{12}C_3 (2^9 - 2^9 C_3) + \frac{|12|}{|3| |2| |6|}$$

$$\text{correct answer should have been } \frac{{}^3C_1 {}^{12}C_3 (2^9 - 2 \cdot {}^9C_3) + \frac{|12|}{|3| |2| |6|}}{3^{12}}$$

**Hindi.** प्रश्न में कुछ संदिग्धता है। यह यहाँ संदूके विभिन्न और एक विशेष संदूक में तीन गेंदे रखी होनी चाहिए तब क्रमचय

$$\text{क्रमचयों की संख्या} = \frac{{}^{12}C_3 \times 2^9}{3^{12}} = \frac{55}{3} \left(\frac{2}{3}\right)^{11}$$

**वैकल्पिक**

$${}^3C_1 {}^{12}C_3 ({}^9C_0 + {}^9C_1 + {}^9C_2 + {}^9C_4 + {}^9C_5 + {}^9C_5 + {}^9C_7 + {}^9C_8 + {}^9C_9)$$

$$+ \frac{|12 \times 3|}{|3| |3| |6| |3|}$$

$$= {}^3C_1 {}^{12}C_3 (2^9 - 2^9 C_3) + \frac{|12|}{|3| |2| |6|}$$

$$\text{सही उत्तर } \frac{{}^3C_1 {}^{12}C_3 (2^9 - 2 \cdot {}^9C_3) + \frac{|12|}{|3| |2| |6|}}{3^{12}} \text{ होना चाहिए।}$$



87. The mean of the data set comprising of 16 observations is 16. If one of the observation valued 16 is deleted and three new observations valued 3, 4 and 5 are added to the data, then the mean of the resultant data, is  
 (1) 16.8 (2) 16.0 (3) 15.8 (4) 14.0  
 16 प्रेक्षणों वाले आंकड़ों का माध्य 16 है। यदि एक प्रेक्षण जिसका मान 16 है, को हटा कर, 3 नये प्रेक्षण जिनके मान 3, 4 और 5 है, आंकड़ों में मिला दिये जाते हैं, तो नये आंकड़ों का माध्य है—  
 (1) 16.8 (2) 16.0 (3) 15.8 (4) 14.0

Ans. (4)

$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{16}}{16} = 16$$

If यदि  $x_1 = 16$

$$\frac{x_1 + x_2 + \dots + x_{10} - 16 + 3 + 4 + 5}{18} = \frac{16 \times 10 - 16 + 12}{18} = \frac{240 + 12}{18} = \frac{252}{18} = 14$$

88. If the angles of elevation of the top of a tower from three collinear points A, B and C, on a line leading to the foot of the tower, are  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  and  $60^\circ$  respectively, then the ratio, AB : BC, is

- (1)  $\sqrt{3} : 1$  (2)  $\sqrt{3} : \sqrt{2}$  (3)  $1 : \sqrt{3}$  (4) 2 : 3

तीन संरेख बिन्दुओं A, B और C, एक ऐसी रेखा पर स्थित है जो एक मीनार के पाद की दिशा में ले जाती है, से एक मीनार के शिखर के उन्नयन कोण क्रमशः  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  तथा  $60^\circ$  है, तो AB : BC का अनुपात है—

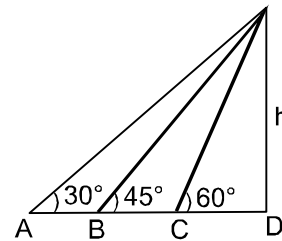
- (1)  $\sqrt{3} : 1$  (2)  $\sqrt{3} : \sqrt{2}$  (3)  $1 : \sqrt{3}$  (4) 2 : 3

Ans. (1)

Sol.  $\tan 30^\circ = \frac{h}{AD} \Rightarrow AD = h\sqrt{3}$

$BD = h$ ;  $CD = \frac{h}{\sqrt{3}}$

$$\frac{AB}{BC} = \frac{AD - BD}{BD - CD} = \frac{\sqrt{3}h - h}{h - \frac{h}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} - 1}{1 - \frac{1}{\sqrt{3}}} = \frac{3 - \sqrt{3}}{\sqrt{3} - 1} = \sqrt{3}$$



89. Let  $\tan^{-1}y = \tan^{-1}x + \tan^{-1}\left(\frac{2x}{1-x^2}\right)$ , where  $|x| < \frac{1}{\sqrt{3}}$ . Then a value of y is

- (1)  $\frac{3x - x^3}{1 - 3x^2}$  (2)  $\frac{3x + x^3}{1 - 3x^2}$  (3)  $\frac{3x - x^3}{1 + 3x^2}$  (4)  $\frac{3x + x^3}{1 + 3x^2}$

माना  $\tan^{-1}y = \tan^{-1}x + \tan^{-1}\left(\frac{2x}{1-x^2}\right)$ , जहाँ  $|x| < \frac{1}{\sqrt{3}}$  है, तो y का एक मान है—

- (1)  $\frac{3x - x^3}{1 - 3x^2}$  (2)  $\frac{3x + x^3}{1 - 3x^2}$  (3)  $\frac{3x - x^3}{1 + 3x^2}$  (4)  $\frac{3x + x^3}{1 + 3x^2}$



**Ans. (1)**

**Sol.**  $\frac{-1}{\sqrt{3}} < x < \frac{1}{\sqrt{3}}$

$x = \tan \theta$

$\frac{-\pi}{6} < \theta < \frac{\pi}{6}$

$\tan^{-1}y = \theta + \tan^{-1} \tan 2\theta = \theta + 2\theta = 3\theta$

$y = \tan 3\theta = \frac{3 \tan \theta - \tan^3 \theta}{1 - 3 \tan^2 \theta}$

$y = \frac{3x - x^3}{1 - 3x^2}$

**90.** The negation of  $\sim s \vee (\sim r \wedge s)$  is equivalent to

- (1)  $s \wedge \sim r$                                       (2)  $s \wedge (r \wedge \sim s)$                                       (3)  $s \vee (r \vee \sim s)$                                       (4)  $s \wedge r$

$\sim s \vee (\sim r \wedge s)$  का निषेध समतुल्य है—

- (1)  $s \wedge \sim r$                                       (2)  $s \wedge (r \wedge \sim s)$                                       (3)  $s \vee (r \vee \sim s)$                                       (4)  $s \wedge r$

**Ans. (4)**

**Sol.**  $\sim s \vee (\sim r \wedge s) = (\sim s \vee \sim r) \wedge (\sim s \vee s)$   
 $= \sim (s \wedge r) \wedge t$   
 $= \sim (s \wedge r)$

So negation is  $s \wedge r$ .                                      इसलिए नकारात्मक है।  $s \wedge r$ .

Read the following instructions carefully	निम्नलिखित निर्देश ध्यान से पढ़ें :
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. The candidates should fill in the required particulars on the Test Booklet and Answer Sheet (Side-1) with <b>Blue/Black Ball Point Pen</b>.</li> <li>2. For writing/marketing particulars on Side-2 of the Answer Sheet, use Blue/Black Ball point Pen only.</li> <li>3. The candidates should not write their Roll Numbers anywhere else (except in the specified space) on the Test Booklet/ Answer Sheet.</li> <li>4. Out of the four options given for each question, only one option is the correct answer.</li> <li>5. For each incorrect response, one-fourth (<math>\frac{1}{4}</math>) of the total marks allotted to the question would be deducted should be deducted from the total score. No deduction from the total score, however, will be made if no response is indicated for an item in the Answer Sheet.</li> <li>6. Handle the Test Booklet and Answer Sheet with care, as under no circumstances (except for discrepancy in Test Booklet Code and Answer Sheet Code), another set will be provided.</li> <li>7. The candidates are not allowed to do any rough work or writing work on the Answer Sheet. All calculations/writing work are to be done in the space provided for this purpose in the Test Booklet itself, marked Space for Rough Work. This space is given at the bottom of each page and in one at the end of the booklet.</li> <li>8. On completion of the test, the candidates must hand over the Answer Sheet to the Invigilator on duty in the Room/Hall. <b>However, the candidates are allowed to take away this Test Booklet with them.</b></li> <li>9. Each candidate must show on demand his/her Admit Card to the Invigilator.</li> <li>10. No candidate, without special permission of the Superintendent or Invigilator, should leave his/her seat.</li> <li>11. The candidates should not leave the Examination Hall without handing over their Answer Sheet to the Invigilator on duty and sign the Attendance Sheet second time will be deemed not to have handed over the Answer Sheet and dealt with as an unfair means case. <b>The candidates are also required to put their left hand THUMB impression in the space provided in the Attendance Sheet.</b></li> <li>12. Use of Electronic/Manual Calculator and any Electronic device like mobile phone, pager etc. is prohibited.</li> <li>13. The candidates are governed by all Rules and Regulations of the JAB/Board with regard to their conduct in the Examination Hall. All cases of unfair means will be dealt with as per Rules and Regulations of the JAB/Board.</li> <li>14. No part of the Test Booklet and Answer Sheet shall be detached under any circumstances.</li> <li>15. Candidates are not allowed to carry any textual material, printed or written, bits of papers, pager, mobile phone, electronic device or any other material except the Admit Card inside the examination room/hall.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. परीक्षार्थी को परीक्षा पुस्तिका और उत्तर पत्र (पृष्ठ-1) पर वांछित विवरण <b>नीले/काले बॉल प्वाइंट पेन</b> से ही भरना है।</li> <li>2. उत्तर पत्र के पृष्ठ-2 पर विवरण लिखने/अंकित करने के लिए केवल <b>नीले/काले बॉल प्वाइंट पेन</b> का प्रयोग करें।</li> <li>3. परीक्षा पुस्तिका/उत्तर पत्र पर निर्धारित स्थान के अलावा परीक्षार्थी अपना अनुक्रमांक अन्य कहीं नहीं लिखें।</li> <li>4. प्रत्येक प्रश्न के लिये दिये गये चार विकल्पों में से केवल एक विकल्प सही है।</li> <li>5. प्रत्येक <b>गलत उत्तर</b> के लिए उस प्रश्न के लिए निर्धारित कुल अंकों में से <b>एक चौथाई (<math>\frac{1}{4}</math>)</b> अंक कुल योग में से काट लिए जाएंगे। यदि उत्तर पत्र में किसी प्रश्न का कोई <b>उत्तर नहीं</b> दिया गया है, तो कुल योग में से कोई अंक नहीं काटे जाएंगे।</li> <li>6. परीक्षा पुस्तिका एवं उत्तर पत्र का ध्यानपूर्वक प्रयोग करें क्योंकि किसी भी परिस्थिति में (केवल परीक्षा पुस्तिका एवं उत्तर पत्र के संकेत में भिन्नता की स्थिति को छोड़कर), दूसरी परीक्षा पुस्तिका उपलब्ध नहीं करायी जाएगी।</li> <li>7. उत्तर पत्र पर कोई भी रफ कार्य या लिखाई का काम करने की अनुमति नहीं है। सभी गणना एवं लिखाई का काम, परीक्षा पुस्तिका में निर्धारित जगह जो कि 'रफ कार्य के लिए जगह' द्वारा नामांकित है, पर ही किया जाएगा। यह जगह प्रत्येक पृष्ठ पर नीचे की ओर और पुस्तिका के अन्त में एक पृष्ठ पर दी गई है।</li> <li>8. परीक्षा सम्पन्न होने पर, परीक्षार्थी कक्ष/हॉल छोड़ने से पूर्व उत्तर पत्र कक्ष निरीक्षक को अवश्य सौंप दें। <b>परीक्षार्थी अपने साथ इस परीक्षा पुस्तिका को ले जा सकते हैं।</b></li> <li>9. मांगे जाने पर प्रत्येक परीक्षार्थी निरीक्षक को अपना प्रवेश कार्ड दिखाएँ।</li> <li>10. अधीक्षक या निरीक्षक की विशेष अनुमति के बिना कोई परीक्षार्थी अपना स्थान न छोड़े।</li> <li>11. कार्यरत निरीक्षक को अपना उत्तर पत्र दिए बिना एवं उपस्थिति पत्र पर दुबारा हस्ताक्षर किए बिना कोई परीक्षार्थी परीक्षा हॉल नहीं छोड़ेंगे। यदि किसी परीक्षार्थी ने दूसरी बार उपस्थिति पत्र पर हस्ताक्षर नहीं किए तो यह माना जाएगा कि उसने उत्तर पत्र नहीं लौटाया है जिसे अनुचित साधन प्रयोग श्रेणी में माना जाएगा। <b>परीक्षार्थी अपने बांये हाथ के अंगूठे का निशान उपस्थिति पत्र में दिए गए स्थान पर अवश्य लगाएँ।</b></li> <li>12. इलेक्ट्रॉनिक/हस्तचालित परिकलक एवं मोबाइल फोन, पेजर इत्यादि जैसे किसी इलेक्ट्रॉनिक उपकरण का प्रयोग वर्जित है।</li> <li>13. परीक्षा हॉल में आचरण के लिए परीक्षार्थी ज.ए.ब./बोर्ड के सभी नियमों एवं विनियमों द्वारा नियमित होंगे। अनुचित साधन प्रयोग के सभी मामलों का फैसला ज.ए.ब./बोर्ड के नियमों एवं विनियमों के अनुसार होगा।</li> <li>14. किसी भी स्थिति में परीक्षा पुस्तिका तथा उत्तर पत्र का कोई भी भाग अलग नहीं किया जाएगा।</li> <li>15. परीक्षार्थी द्वारा परीक्षा कक्ष हॉल/में प्रवेश कार्ड के अलावा किसी भी प्रकार की पाठ्य सामग्री, मुद्रित या हस्तलिखित, कागज की पर्चियाँ, पेजर, 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।</li> </ol>