



The Most Innovative Institute

**Resonance**  
Educating for better tomorrow

# JEE (Advanced) 2015

## 24-05-2015

### PAPER (पेपर) -1

Time: 3 Hrs. समय: 3 घंटे

Max. Marks : 264 अधिकतम अंक : 264

Please read the instructions carefully. You are allotted 5 minutes specifically for this purpose.

कृपया इन निर्देशों को ध्यान से पढ़ें। आपको 5 मिनट विशेष रूप से इस काम के लिए दिये गये हैं।

**READ THE INSTRUCTIONS CAREFULLY (कृपया इन निर्देशों को ध्यान से पढ़ें)**

**A. General सामान्य :**

1. The sealed booklet is your Question Paper. Do not break the seal till you are instructed to do so.  
यह मोहरबन्ध पुस्तिका आपका प्रश्नपत्र है। इसकी मुहर तब तक न तोड़ें जब तक इसका निर्देश न दिया जाये।
2. The question paper CODE is printed on the left hand top corner of this sheet and the right hand top corner of the back cover of this booklet.  
प्रश्न-पत्र का कोड (CODE) इस पृष्ठ के ऊपरी बायें कोनों और इस पुस्तिका के पिछले पृष्ठ के दायें कोनों पर छपा है।
3. Use the Optical Response Sheet (ORS) provided separately for answering the question.  
प्रश्नों का उत्तर देने के लिए अलग से दी गयी ऑप्टीकल रिस्पांस शीट (ओ. आर. एस.) (ORS) का उपयोग करें।
4. The ORS CODE is printed on its left part as well as the right part. Ensure that both these codes are identical and same as that on the question paper booklet. If not, contact the invigilator.  
ओ. आर. एस. कोड इसके बायें तथा दायें भाग में छपे हुए हैं। सुनिश्चित करें कि यह दोनों कोड समरूप हैं तथा यह कोड तथा प्रश्नपत्र पुस्तिका पर छपा कोड समान है। यदि नहीं, तो निरीक्षक को सम्पर्क करें।
5. Blank spaces are provided within this booklet for rough work.  
कच्चे कार्य के लिए इस पुस्तिका में खाली स्थान दिये गये हैं।
6. Write your Name and Roll Number in the space provided on the back cover of this booklet  
इस पुस्तिका के पिछले पृष्ठ पर दिए गए स्थान में अपना नाम तथा रोल नम्बर लिखिए।
7. After breaking the seal of the booklet, verify that the booklet contains 32 pages and that all the 60 questions along with the options are legible.  
इस पुस्तिका के मुहर तोड़ने के बाद कृपया जाँच लें कि इसमें 32 पृष्ठ हैं और सभी 60 प्रश्न और उनके उत्तर विकल्प ठीक से पढ़े जा सकते हैं।

**QUESTION PAPER FORMAT AND MARKING SCHEME :**

प्रश्नपत्र का प्रारूप और अंकन योजना :

8. The question paper has three parts : Physics, Chemistry and Mathematics. Each part has three sections.  
इस प्रश्नपत्र में तीन भाग हैं: भौतिक विज्ञान, रसायन विज्ञान और गणित। हर भाग में तीन खंड हैं।
9. Carefully read the instructions given at the beginning of each section.  
प्रत्येक खंड के प्रारम्भ में दिये हुए निर्देशों को ध्यान से पढ़ें।
10. Section 1 contains 8 question. The answer to each question is a single digit integer ranging from 0 to 9 (both inclusive).  
**Marking scheme:** +4 for correct answer and 0 in all other cases.  
खंड 1 में 8 प्रश्न हैं प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 0 से 9 तक (दोनों शामिल) के बीच का एकल अंकीय पूर्णांक है।  
अंक योजना +4 सही उत्तर के लिए तथा 0 अन्य सभी अवस्थाओं में।

11. Section 2 contains 10 multiple Choice question with one or more than one correct option.  
**Marking scheme:** +4 for correct answer, 0 if not attempted and -2 in all other cases.

खंड 2 से 10 बहुविकल्पी प्रश्न जिनके एक या एक से अधिक विकल्प सही है।

अंक योजना +4 सही उत्तर के लिए तथा 0 प्रयास नहीं करने पर तथा -2 अन्य सभी अवस्थाओं में।

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



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)



12. Section 3 contains 2 "match the following" type question and you will have to match entries in Column I with the entries in Column II.

**Marking scheme :** for each entry in Column I, +2 for correct answer, 0 if not attempted and –1 in all other cases.

खंड 2 से 10 से सुमेलित प्रारूप के प्रश्न हैं जिसमें आप कॉलम 1st की प्रविष्टियों को कॉलम 2nd की प्रविष्टियों को कॉलम II की प्रविष्टियों से सुमेलित करेंगे।

अंक योजना: कॉलम I की प्रत्येक प्रविष्टि के लिए +2 सही उत्तर के लिए, 0 प्रयास नहीं करने पर तथा –1 अन्य सभी अवस्थाओं में।

#### OPTICAL RESPONSE SHEET :

##### ऑप्टिकल रिस्पांस शीट:

13. The ORS consists of an original (top sheet) and its carbon-less copy (bottom sheet).

एक ओ.आर.एस. में एक मूल (ऊपरी पृष्ठ) और उसकी कार्बन-रहित प्रति (नीचे पृष्ठ) है।

14. Darken the appropriate bubbles on the original by applying sufficient pressure. This will leave an impression at the corresponding place on the carbon-less copy.

ऊपरी मूल पृष्ठ के अनुरूप बुलबुलों (BUBBLES) को पर्याप्त दबाव डालकर काला करें। यह कार्बन-रहित निचले पृष्ठ के अनुरूप स्थान पर चिह्नित करेगा।

15. The original is machine-readable and will be collected by the invigilator at the end of the examination.

मूल पृष्ठ मशीन-जाँच्य है तथा यह परीक्षा के समापन पर निरीक्षक के द्वारा एकत्र कर लिया जायेगा।

16. You will be allowed to take away the carbon-less copy at the end of the examination

परीक्षा के समापन पर आपको कार्बन-रहित पृष्ठ ले जाने की अनुमति दी जाएगी।

17. Don not tamper with or mutilate the ORS.

ओ.आर.एस. को हेर-फेर/विकृति न करें।

18. Write your name, roll number and the name of the examination centre and sign with pen in the space provided for this purpose on the original. **Do not write any of these details anywhere else.** Darken the appropriate bubble under each digit of your roll number.

अपना नाम, रोल नं. और परीक्षा केंद्र का नाम मूल पृष्ठ में दिए गए खानों में कलम से भरें और अपने हस्ताक्षर करें। इनमें से कोई भी जानकारी कहीं और न लिखें। रोल नम्बर के हर अंक के नीचे अनुरूप बुलबुले को काला करें।

#### DARKENING THE BUBBLES ON THE ORS :

19. Use a **BLACK BALL POINT** to darken the bubbles in the upper sheet.

20. Darken the bubble **COMPLETELY**.

21. Darken the bubble **ONLY** if you are sure of the answer.

22. The correct way of darkening a bubble is as shown here: 

23. There is **NO** way to erase or "un-darkened bubble.

24. The marking scheme given at the beginning of each section gives details of how darkened and **not darkened** bubbles are evaluated.



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

# PRE-MEDICAL DIVISION



## SANJEEVANI

**ZERO FEE PROGRAM (ZFP)\***  
For Class X & XII Passed Students

### Benefits of SANJEEVANI



**Direct Scholarship in Classroom Coaching Fee (Girls: 50% & Boys: 40%)**



**Lump Sum Reward on basis of All India Rank (AIR) in AIPMT/ AIIMS**



**Refund of Fee Paid to Resonance on admission in MBBS Course on Merit basis.**

### Admission Cum Scholarship Test

For Yearlong Classroom Contact Program | Medium: English/Hindi

#### TARGET

**AIPMT/ AIIMS**

#### FOR CLASS

**11<sup>th</sup>, 12<sup>th</sup> &  
12<sup>th</sup> Passed**

#### ADMISSION MODE

**ResoMOST (Medical  
Optional Scholarship Test)**

#### Date of ResoMOST

**07.06.2015**

**21.06.2015**

#### Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

**Corporate Office:** CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.)-05 | **Reg. Office:** J-2, Jawahar Nagar Main Road, Kota (Rajasthan) - 324005  
**Tel.:** 0744-3192222, 3012222, 6635555 | **Toll Free:** 1800 258 5555

**To Know more: sms RESO MSP at 56677 | Call @ 93525-29244, 93528-80505**

e-mail: premedical@resonance.ac.in | Website: www.medical.resonance.ac.in

## PART - I : PHYSICS

### SECTION – 1 : (Maximum Marks : 32)

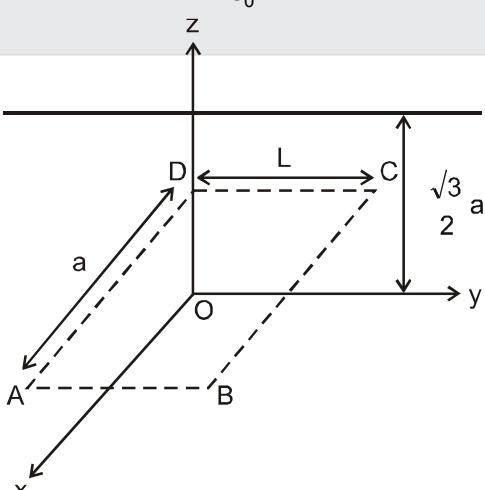
- This section contains **EIGHT** questions
- The answer to each question is a **SINGLE DIGIT INTEGER** ranging from 0 to 9, both inclusive
- For each question, darken the bubble corresponding to the correct integer in the ORS
- Marking scheme :
  - +4 If the bubble corresponding to the answer is darkened
  - 0 In all other cases

### खंड 1 : (अधिकतम अंक : 32)

- इस खंड में आठ प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 0 से 9 तक, दोनों शामिल, के बीच का एक एकल अंकीय पूर्णांक है।
- प्रत्येक प्रश्न में, ओ. आर. एस. पर सही पूर्णांक के अनुरूप बुलबुले को काला करें।
- अंकन योजना :
  - +4 यदि उत्तर के अनुरूप बुलबुले को काला किया जाए।
  - 0 अन्य सभी अवस्थाओं में

1. An infinitely long uniform line charge distribution of charge per unit length  $\lambda$  lies parallel to the y-axis in the y-z plane at  $z = \frac{\sqrt{3}}{2}a$  (see figure). If the magnitude of the flux of the electric field through the rectangular surface ABCD lying in the x-y plane with its centre at the origin is  $\frac{\lambda L}{n\epsilon_0}$  ( $\epsilon_0$  = permittivity of free space), then the value of n is :

चित्रानुसार एक अनंत लंबाई के एकसमान आवेशित सीधे तार, जिसका रेखिक आवेश घनत्व  $\lambda$  है, को y-z तल में y-अक्ष के समांतर  $z = \frac{\sqrt{3}}{2}a$  दूरी पर रखा गया है। यदि इसके विद्युत क्षेत्र का x-y तल में स्थित मूल बिंदु पर केन्द्रित ABCD आयताकार सतह से होकर जाने वाला फ्लक्स ( $\epsilon_0$  = परावैद्युतांक का परिमाण)  $\frac{\lambda L}{n\epsilon_0}$  है, तब n का मान है।



Ans 6



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Sol.** Flux from total cylindrical surface (angle =  $2\pi$ )

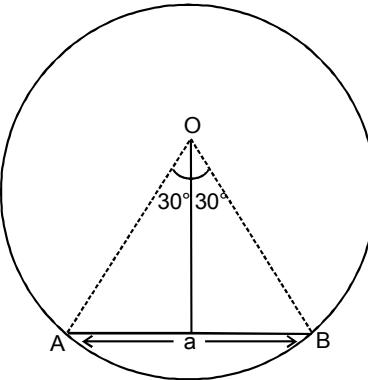
सम्पूर्ण बेलनाकार सतह (कोण =  $2\pi$ ) से पारित फ्लक्स

$$= \frac{Q_{in}}{\epsilon_0}$$

Flux from cylindrical surface AB = flux from the given surface

बेलनाकार सतह AB से पारित फ्लक्स = दो गई सतह से पारित फ्लक्स

$$= \frac{Q_{in}}{6\epsilon_0} = \frac{\lambda l}{6\epsilon_0} \quad n = 6$$



- 2.** Consider a hydrogen atom with its electron in the  $n^{th}$  orbital. An electromagnetic radiation of wavelength 90 nm is used to ionize the atom. If the kinetic energy of the ejected electron is 10.4 eV, then the value of  $n$  is ( $hc = 1242 \text{ eV nm}$ )

एक हाइड्रोजन परमाणु में इलैक्ट्रॉन  $n^{th}$  कक्षा में है। उसको आयनित करने के लिए 90 nm तरंगदैर्घ्य के विद्युत-चुम्कीय विकिरण का प्रयोग किया जाता है। यदि इस प्रक्रिया में उत्सर्जित इलैक्ट्रॉन की गतिज ऊर्जा 10.4 eV है, तब  $n$  का मान होगा। ( $hc = 1242 \text{ eV nm}$ )

**Ans. 2**

**Sol**  $\frac{hc}{\lambda} - \left\{ 13.6 \text{ eV} \cdot \frac{1}{n^2} \right\} = 10.4$

$$\Rightarrow \frac{1242 \text{ eV}}{90} - \frac{13.6}{n^2} = 10.4$$

$$\Rightarrow \frac{41.4}{3} - \frac{13.6}{n^2} = 10.4 \Rightarrow 13.8 - 10.4 = \frac{13.6}{n^2} \Rightarrow 3.4 = \frac{13.6}{n^2}$$

$$\Rightarrow n^2 = 4 \Rightarrow n = 2$$

- 3.** A Bullet is fired vertically upwards with velocity  $v$  from the surface of a spherical planet. When it reaches its maximum height, its acceleration due to the planet's gravity is  $1/4^{th}$  of its value at the surface of the planet. If the escape velocity from the planet is  $v_{esc} = v\sqrt{n}$ , then the value of  $N$  is (ignore energy loss due to atmosphere) एक गोलाकार ग्रह की सतह से एक गोली  $v$  वेग से ऊर्ध्वाधर दिशा में प्रक्षेपित की जाती है। गोली की उच्चता ऊँचाई पर ग्रह के गुरुत्वाकर्षण के कारण इसके त्वरण का मान ग्रह की सतह पर गुरुत्वाकर्षण के मान का एक चौथाई  $1/4^{th}$  है। यदि ग्रह से पलायन वेग  $v_{esc} = v\sqrt{n}$  है तो  $N$  का मान है। (वातावरण के कारण होने वाली ऊर्जा क्षय नगण्य है।)

**Ans. 2**

**Sol** When it reaches its maximum height, its acceleration due to the planet's gravity is  $1/4^{th}$  of its value at the surface of the planet.

$$\frac{GM}{r^2} = \frac{1}{4} \frac{GM}{R^2}$$

$$r = 2R$$

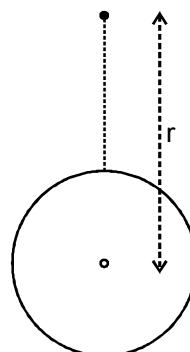
By conservation of mechanical energy

$$\frac{-GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{-GMm}{r} + 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = \frac{GMm}{2R}$$

$$v_{esc} = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = v\sqrt{N}$$

$$N = 2$$

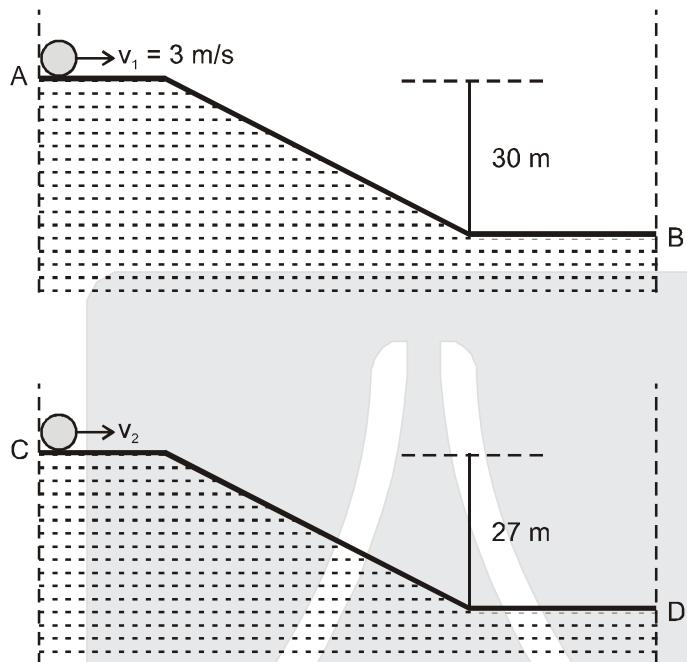


## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.



CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

4. Two identical uniform discs roll without slipping on two different surfaces AB and CD (see figure) starting at A and C with linear speeds  $v_1$  and  $v_2$ , respectively, and always remain in contact with the surfaces. If they reach B and D with the same linear speed and  $v_1 = 3 \text{ m/s}$ , then  $v_2$  in m/s is ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )  
चित्रानुसार दो भिन्न सतहों AB व CD पर समान वृत्ताकार चक्रिकाएं (डिस्क) A तथा C से क्रमशः  $v_1$  तथा  $v_2$  प्रारम्भिक रेखीय वेगों से बिना फिसलते हुए लुढ़कना शुरू करती हैं तथा सदैव सतहों के संपर्क में रहती हैं। यदि B तथा D बिन्दुओं पर पहुँचकर दोनों चक्रिकाओं के रेखीय वेग बराबर हैं तथा  $v_1 = 3 \text{ m/s}$  है, तब m/s में  $v_2$  का मान है। ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )


**Ans.** 7

**Sol.** Final kinetic energy of both discs is same

$$\left[ \frac{3}{2} \right] \frac{1}{2} m(3)^2 + mg(30) = \frac{3}{2} \frac{1}{2} m v_2^2 + mg(27)$$

$$\frac{3}{4} \cdot 9 + 300 = \frac{3}{4} v_2^2 + 270$$

$$\frac{27}{4} + 300 = \frac{3}{4} v_2^2$$

$$\Rightarrow v_2^2 = 9 + 40 \Rightarrow v_2 = 7$$



## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

5. Two spherical stars A and B emit blackbody radiation. The radius of A is 400 times that of B and A emits  $10^4$  times the power emitted from B. The ratio  $\left(\frac{\lambda_A}{\lambda_B}\right)$  of their wavelengths  $\lambda_A$  and  $\lambda_B$  at which the peaks occur in their respective radiation curves is :

दो गोलाकर तारों A तथा B द्वारा कृष्णका (ब्लैक बॉडी) विकिरण उत्सर्जित किया जा रहा है। A की त्रिज्या B की त्रिज्या की 400 गुना है तथा A से उत्सर्जित ऊर्जा B से उत्सर्जित ऊर्जा की  $10^4$  गुना है। उनकी उन तरंगदैर्घ्यों  $\lambda_A$  और  $\lambda_B$ , जिन पर उनके विकिरण

वक्र उच्चतम् हैं, के अनुपात  $\left(\frac{\lambda_A}{\lambda_B}\right)$  का मान है।

**Ans.** 2

**Sol.** According to Wien's displacement law

$$\lambda_{m_A} T_A = \lambda_{m_B} T_B$$

Ratio of energy radiated per unit time

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\sigma T_A^4 A_A}{\sigma T_B^4 A_B}$$

$$\frac{10^4 E}{E} = \frac{(\sigma)(4\pi)(400r)^2 T_A^4}{(\sigma)(4\pi)(r)^2 T_B^4} C$$

$$\left(\frac{\lambda_B}{\lambda_A}\right)^4 \cdot (400)^2 = 10^4$$

$$\Rightarrow \left(\frac{\lambda_A}{\lambda_B}\right)^4 = 2^4 \Rightarrow \frac{\lambda_A}{\lambda_B} = 2$$

6. A nuclear power plant supplying electrical power to a village uses a radioactive material of half life T years as the fuel. The amount of fuel at the beginning is such that the total power requirement of the village is 12.5% of the electrical power available from the plant at that time. If the plant is able to meet the total power needs of the village for a maximum period of nT years, then the value of n is.

एक गांव को विद्युत ऊर्जा प्रदान करने वाले नाभिकीय संयंत्र में एक T वर्ष अर्द्ध-आयु के रेडियोधर्मी पदार्थ को ईंधन के रूप में प्रयोग किया जा रहा है। प्रारम्भ में ईंधन की मात्रा इतनी है कि गांव की सम्पूर्ण विद्युत शक्ति की आवश्यकताएँ उस समय उपलब्ध विद्युत शक्ति की 12.5% हैं। यदि यह संयंत्र गांव की सम्पूर्ण ऊर्जा आवश्यकताओं को अधिकतम nT वर्षों के लिए पूरा कर सकता है। तब n का मान है।

**Ans** 3

$$E' \times \frac{12.5}{100} = E$$

$$E = \frac{E'}{8} \quad (E = \text{Power requirement to the village गांव में आवश्यक विद्युत शक्ति}, E' = \text{Power of plant संयंत्र कि विद्युत शक्ति})$$

$$E = \frac{E'}{2^3}$$

Number of half life अर्द्ध आयु कि संख्या = 3

So total time required अतः आवश्यक कुल समय =  $3 \times T$  years साल

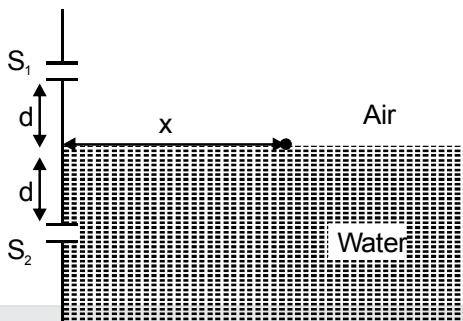
## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.



CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

7. A young's double slit interference arrangement with slits  $S_1$  and  $S_2$  is immersed in water (refractive index = 4/3) as shown in the figure. The positions of maxima on the surface of water are given by  $x^2 = p^2 m^2 \lambda^2 - d^2$ , where  $\lambda$  is the wavelength of light in air (refractive index = 1),  $2d$  is the separation between the slits and  $m$  is an integer. The value of  $p$  is

एक यंग द्विजिरी व्यतिकरण (डबल स्लिट इन्टरफ़ेरेंस) सेट, जिसकी जिरियाँ  $S_1$  तथा  $S_2$  हैं, को दर्शाये चित्रानुसार पानी (अपवर्तनांक = 4/3) में डुबोया गया है। पानी की सतह पर महत्तम तीव्रता की स्थितियाँ  $x^2 = p^2 m^2 \lambda^2 - d^2$  संबंध द्वारा दी जाती हैं यहाँ पर  $\lambda$  प्रकाश की वायु (अपवर्तनांक = 1) में तरंगदैर्घ्य,  $2d$  जिरियों के मध्य दूरी तथा  $m$  एक पूर्णांक हैं तब  $p$  का मान है।

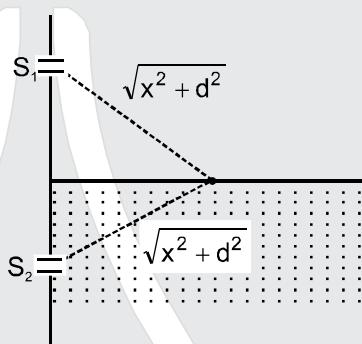

**Ans. 3**
**Sol.** For constructive interference  $\Delta x = m\lambda$ 

$$\frac{4}{3} \sqrt{d^2 + x^2} - \sqrt{d^2 + x^2} = m\lambda$$

$$\frac{1}{3} \sqrt{d^2 + x^2} = m\lambda$$

$$x^2 = 9m^2 \lambda^2 - d^2$$

$$p = 3$$

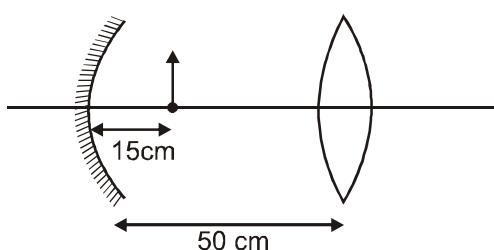


8. Consider a concave mirror and a convex lens (refractive index = 1.5) of focal length 10 cm each, separated by a distance of 50 cm in air (refractive index = 1) as shown in the figure. An object is placed at a distance of 15 cm from the mirror. Its erect image formed by this combination has magnification  $M_1$ . When the set-up is

kept in a medium of refractive index 7/6, the magnification becomes  $M_2$ . The magnitude  $\left| \frac{M_2}{M_1} \right|$

एक अवतल दर्पण तथा उत्तल लेंस (अपवर्तनांक = 1.5) जिनमें प्रत्येक की फोकस दूरी 10 cm है, दर्शाये चित्रानुसार एक-दूसरे से 50 cm की दूरी पर वायु (अपवर्तनांक = 1) में स्थित है। एक वस्तु को दर्पण से 15 cm की दूरी पर रखा गया है इस संयोजन द्वारा वस्तु के सीधे बनने वाले प्रतिबिम्ब का आवर्धन  $M_1$  है। जब यह सेट-अप 7/6 अपवर्तनांक के माध्यम में रखा जाता है। तब

आवर्धन  $M_2$  हो जाता है।  $\left| \frac{M_2}{M_1} \right|$  के परिमाण का मान है।


**Ans. 7**

**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

 CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Sol.** For mirror

दर्पण के लिए

$$M = \frac{f}{f-u} = -\frac{V}{u}$$

$$M = \frac{-10}{-10+15} = -\frac{V}{-15}$$

$$M = -2,$$

$$v = -30 \text{ cm}$$

For lens

लेंस के लिए

$$M' = \frac{f}{f+u} = \frac{10}{10-20} = -1$$

$$M_1 = 2$$

In liquid

द्रव में

$$\frac{f'}{f} = \frac{\mu - 1}{\left(\frac{\mu}{\mu_0} - 1\right)} = \frac{7}{4}$$

$$f' = \frac{70}{4} \text{ cm}$$

$$M' = \frac{f'}{f'+u} = \frac{\frac{70}{4}}{\frac{70}{4} - 20} = -7$$

$$M_2 = 14$$

$$\left| \frac{M_2}{M_1} \right| = 7$$

{ $f'$  is the focal length of lens in medium of refractive index  $\mu_0 = \frac{7}{6}$ }



## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**SECTION – 2 : (Maximum Marks : 40)**

- This section contains **TEN** questions
- Each question has **FOUR** options (A), (B), (C) and (D). **ONE OR MORE THAN ONE** of these four option(s) is(are) correct
- For each question, darken the bubble(s) corresponding to all the correct option(s) in the ORS
- Marking scheme :
  - +4 If only the bubble(s) corresponding to all the correct option(s) is(are) darkened
  - 0 If none of the bubbles is darkened
  - 2 In all other cases

**खंड 2 : (अधिकतम अंक : 40)**

- इस खंड में दस प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) तथा (D) हैं। इन चार विकल्पों में से एक या एक से अधिक विकल्प सही हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में, सभी सही विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को ओ.आर.एस. में काला करें।
- अंकन योजना :
  - +4 यदि सिर्फ सभी सही विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को काला किया जाए।
  - 0 यदि कोई भी बुलबुला काला न किया हो।
  - 2 अन्य सभी अवस्थाओं में

9. Consider a vernier callipers in which each 1 cm on the main scale is divided into 8 equal divisions and a screw gauge with 100 divisions on its circular scale. In the vernier callipers, 5 divisions of the vernier scale coincide with 4 division on the main scale and in the screw gauge, one complete rotation of the circular scale moves it by two divisions on the linear scale. Then,
- (A) If the pitch of the screw gauge is twice the least count of the Vernier callipers, the least count of the screw gauge is 0.01mm.
- (B) If the pitch of the screw gauge is twice the least count of the Vernier callipers, the least count of the screw gauge is 0.005mm.
- (C) If the least count of the linear scale of the screw gauge is twice the least count of the Vernier callipers, the least count of the screw gauge is 0.01 mm.
- (D) If the least count of the linear scale of the screw gauge is twice the least count of the vernier callipers, the least count of the screw gauge is 0.005 mm.
- एक वर्नियर कैलीपर्स में मुख्य पैमाने का 1 cm, 8 बराबर भागों में विभक्त है तथा एक पेंचमापी के वृत्ताकार पैमाने पर 100 भाग है। वर्नियर कैलीपर्स में वर्नियर पैमाने पर 5 समान भाग हैं जो मुख्य पैमाने के 4 भागों से पूरी तरह मिलते हैं (संपाती होते हैं)। पेंचमापी में वृत्ताकार पैमाने के एक पूरे चक्कर से रेखीय पैमाने पर 2 भागों की दूरी तय होती है। तब
- (A) यदि पेंचमापी का चूड़ी अन्तराल वर्नियर कैलीपर्स के अल्पतमांक का दो गुना है, तब पेंचमापी का अल्पतमांक 0.01mm है।
- (B) यदि पेंचमापी का चूड़ी अन्तराल वर्नियर कैलीपर्स के अल्पतमांक का दो गुना है, तब पेंचमापी का अल्पतमांक 0.005mm है।
- (C) यदि पेंचमापी के रेखीय पैमाने का अल्पतमांक वर्नियर कैलीपर्स के अल्पतमांक का दोगुना है, तो पेंचमापी का अल्पतमांक 0.01 mm है।
- (D) यदि पेंचमापी के रेखीय पैमाने का अल्पतमांक वर्नियर कैलीपर्स के अल्पतमांक का दोगुना है, तो पेंचमापी का अल्पतमांक 0.005 mm है।

**Ans. (B,C)**

**Sol.** For Vernier calipers

वर्नियर कैलिपर्स के लिये

$$1\text{MSD} = \frac{1}{8} \text{cm}$$

$$5 \text{ VSD} = 4 \text{ MSD}$$

**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**



CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

$$1VSD = \frac{4}{5} MSD = \frac{4}{5} \times \frac{1}{8} = \frac{1}{10} \text{ cm}$$

$$\text{LC of vernier calliper} \text{ वर्नियर केलिपर्स का अल्पतमांक} = \frac{1}{8} \text{ cm} - \frac{1}{10} \text{ cm} = 0.025 \text{ cm}$$

(A) & (B) स्कूरोज का चुड़ी अन्तराल  
pitch of screw gauge =  $2 \times (0.025) = 0.05 \text{ cm}$

$$\text{Leastcount of screw gauge} = \frac{0.05}{100} \text{ cm} = 0.005 \text{ mm}$$

$$\text{स्कूरोज का अल्पतमांक} = \frac{0.05}{100} \text{ cm} = 0.005 \text{ mm}$$

(C) & (D) Least count of linear scale of screw gauge = 0.05 cm

(C) तथा (D) स्कूरोज के रेखीय पैमाने का अल्पतमांक = 0.05 cm

$$\text{pitch चुड़ी अन्तराल} = 0.05 \times 2 \text{ cm} = 0.1 \text{ cm}$$

$$\text{Leastcount of screw gauge} = \frac{0.1}{100} \text{ cm} = 0.01 \text{ mm}$$

10. Planck's constant h, speed of light c and gravitational constant G are used to form a unit of length L and a unit of mass M. Then the correct option(s) is (are)

प्लांक स्थिरांक h, प्रकाश की चाल c तथा गुरुत्वाकर्षण स्थिरांक G को लम्बाई की इकाई L तथा द्रव्यमान की इकाई M बनाने के लिए प्रयोग किया जाता है। तब सही कथन है (हैं)

(A)  $M \propto \sqrt{c}$       (B)  $M \propto \sqrt{G}$       (C)  $L \propto \sqrt{h}$       (D)  $L \propto \sqrt{G}$

**Ans.** (A,C,D)

**Sol.**  $M = h^x c^y G^z$

$$M = (ML^2T^{-1})^x (LT^{-1})^y (M^{-1}L^3T^{-2})^z$$

$$x - z = 1$$

$$2x + y + 3z = 0$$

$$-x - y - 2z = 0$$

$$x = \frac{1}{2}, \quad y = \frac{1}{2}, \quad z = \frac{-1}{2}$$

$$M \propto \sqrt{h} \sqrt{c} \frac{1}{\sqrt{G}}$$

**For L**

$$x - z = 0$$

$$2x + y + 3z = 1$$

$$-x - y - 2z = 0$$

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

$$L \propto \sqrt{h} \frac{1}{C^{3/2}} \sqrt{G}$$

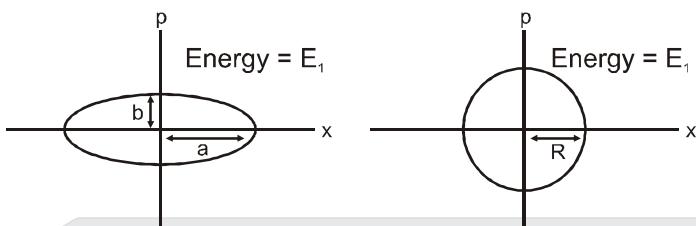


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

11. Two independent harmonic oscillators of equal mass are oscillating about the origin with angular frequencies  $\omega_1$  and  $\omega_2$  and have total energies  $E_1$  and  $E_2$ , respectively. The variations of their momenta  $p$  with positions  $x$  are shown in figures. If  $\frac{a}{b} = n^2$  and  $\frac{a}{R} = n$ , then the correct equation(s) is (are) :

दो नियन्त्रित बराबर द्रव्यमान के आवर्त दोलक मूल विन्दु के परितः कोणीय आवृत्तियों  $\omega_1$  एवं  $\omega_2$  तथा कुल ऊर्जाओं  $E_1$  तथा  $E_2$  से दोलन कर रहे हैं। उनके सर्वेंगों  $p$  के स्थिति  $x$  के साथ परिवर्तन संबंध चित्रों में दर्शाये गये हैं। यदि  $\frac{a}{b} = n^2$  तथा  $\frac{a}{R} = n$  है, तब सही कथन है (हैं)



(A)  $E_1\omega_1 = E_2\omega_2$

**Ans. (B,D)**

**Sol.** For first oscillator  
प्रथम दोलित्र के लिए  
 $b = ma\omega_1$

$$\frac{a}{b} = \frac{1}{m\omega_1} = n^2$$

$$E_1 = \frac{1}{2} m \omega_1^2 a^2$$

$$E_2 = \frac{1}{2} m \omega_2^2 R^2$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} \times n^2 = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} \times \frac{\omega_2}{\omega_1}$$

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\omega_1}{\omega_2} \Rightarrow \frac{E_1}{\omega_1} = \frac{E_2}{\omega_2}$$

(C)  $\omega_1\omega_2 = n^2$

(D)  $\frac{E_1}{\omega_1} = \frac{E_2}{\omega_2}$

For Second oscillator  
द्वितीय दोलित्र के लिए

$$\frac{1}{m\omega_2} = 1$$

$$\frac{\omega_2}{\omega_1} = n^2$$

Ans. B



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

12. A ring of mass  $M$  and radius  $R$  is rotating with angular speed  $\omega$  about a fixed vertical axis passing through its centre  $O$  with two point masses each of mass  $\frac{M}{8}$  at rest at  $O$ . These masses can move radially outwards along two massless rods fixed on the ring as shown in the figure. At some instant the angular speed of the system is  $\frac{8}{9}\omega$  and one of the masses is at a distance of  $\frac{3}{5}R$  from  $O$ . At this instant the distance of the other mass from  $O$  is :

एक द्रव्यमान  $M$  तथा त्रिज्या  $R$  का छल्ला अपने केन्द्र  $O$  से होकर जाने वाली स्थिर ऊर्ध्वाधर अक्ष के चारों ओर  $\omega$  कोणीय गति से धूम रहा है। इस समय पर  $\frac{M}{8}$  द्रव्यमान के दो बिन्दु द्रव्यमान छल्ले के केन्द्र  $O$  पर विराम स्थिति में हैं। वो दर्शाये चित्रानुसार छल्ले पर लगी द्रव्यमान रहित दो छड़ों पर त्रिज्यतः बाहर की ओर गति कर सकते हैं। किसी एक क्षण पर निकाय की कोणीय गति  $\frac{8}{9}\omega$  है तथा एक बिन्दु द्रव्यमान  $O$  से  $\frac{3}{5}R$  की दूरी पर है। इस क्षण दूसरे बिन्दु द्रव्यमान की  $O$  से दूरी होगी :

से धूम रहा है। इस समय पर  $\frac{M}{8}$  द्रव्यमान के दो बिन्दु द्रव्यमान छल्ले के केन्द्र  $O$  पर विराम स्थिति में हैं। वो दर्शाये चित्रानुसार छल्ले पर लगी द्रव्यमान रहित दो छड़ों पर त्रिज्यतः बाहर की ओर गति कर सकते हैं। किसी एक क्षण पर निकाय की कोणीय गति  $\frac{8}{9}\omega$  है तथा एक बिन्दु द्रव्यमान  $O$  से  $\frac{3}{5}R$  की दूरी पर है। इस क्षण दूसरे बिन्दु द्रव्यमान की  $O$  से दूरी होगी :

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

(B)  $\frac{1}{3}R$

(C)  $\frac{3}{5}R$

(D)  $\frac{4}{5}R$

**Ans.** (D)

By conservation of angular momentum  
कोणीय संवेग संरक्षण से

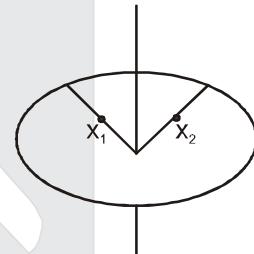
$$MR^2\omega = \left( MR^2 + \frac{M}{8} \cdot \frac{9R^2}{25} + \frac{Md^2}{8} \right) \frac{8\omega}{9}$$

$$R^2 = \left( \frac{200R^2 + 9R^2 + 25d^2}{8 \times 25} \right) \frac{9}{8}$$

$$225R^2 - 209R^2 = 25d^2$$

$$d = \frac{16R^2}{25}$$

$$d = \frac{4R}{5}$$

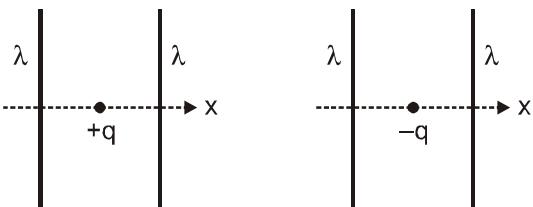


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**



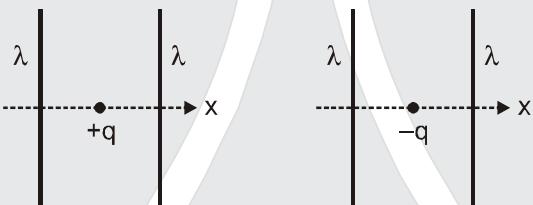
CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

13. The figures below depict two situations in which two infinitely long static line charges of constant positive line charge density  $\lambda$  are kept parallel to each other. In their resulting electric field, point charges  $q$  and  $-q$  are kept in equilibrium between them. The point charges are confined to move in the  $x$ -direction only. If they are given a small displacement about their equilibrium positions, then the correct statement(s) is (are) :



- (A) Both charges execute simple harmonic motion.  
(B) Both charges will continue moving in the direction of their displacement.  
(C) Charge  $+q$  executes simple harmonic motion while charge  $-q$  continues moving in the direction of its displacement.  
(D) Charge  $-q$  executes simple harmonic motion while charge  $+q$  continues moving in the direction of its displacement.

दिये गये चित्रों में दो स्थितियाँ दिखायी गयी हैं जिनमें दो अनन्त लम्बाई के एकसमान रैखिक आवेश घनत्व  $\lambda$  (धनात्मक) के सीधे तार एक-दूसरे के समानान्तर रखे गये हैं। चित्रानुसार  $q$  तथा  $-q$  मान के बिन्दु आवेश तारों से समान दूरी पर उनके विद्युत क्षेत्र समावस्था में रखे हुए हैं। ये आवेश केवल  $x$ -दिशा में चल सकते हैं। यदि आवेशों को उनकी समावस्था से थोड़ा सा विस्थापित करा जाये, तो सही विकल्प है (हैं)



- (A) दोनों आवेश सरल आवर्त गति करेंगे।  
(B) दोनों आवेश उनके विस्थापन की दिशा में चलते रहेंगे।  
(C)  $+q$  आवेश सरल आवर्त गति करेगा जबकि  $-q$  आवेश अपने विस्थापन की दिशा में चलते रहेगा।  
(D)  $-q$  आवेश सरल आवर्त गति करेगा जबकि  $+q$  आवेश अपने विस्थापन की दिशा में चलते रहेगा।

**Ans** (C)

**Sol.** As  $+q$  is displaced towards right, the repulsion of right side wire will dominate and the net force on  $+q$  will be towards left, and vice versa  
 $+q$  आवेश को दाँए तरफ स्थापित किया जाता है तो दाँए तार के कारण प्रतिकर्षण बल प्रभावी होता है अतः आवेश पर प्रणामी बल बाँयी तरफ होगा।

$$F_{\text{restoring प्रत्यान बल}} = q \left( \frac{2k\lambda}{d-x} - \frac{2k\lambda}{d+x} \right)$$

$$F_{\text{restoring प्रत्यान बल}} = \frac{2k\lambda(2x)q}{d^2-x^2} \approx \left( \frac{4k\lambda q}{d^2} \right) x$$

Hence SHM अतः सरल आवर्त गति है



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

For  $-q$ , as it is displaced towards right the attraction of right side wire will dominate, which forces the  $-q$  charge to move in the same direction of displacement similarly for other side

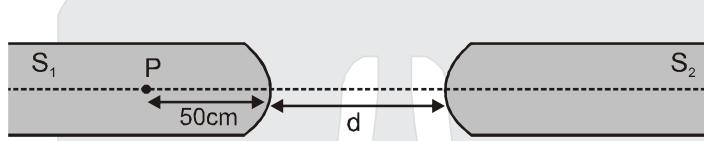
$-q$ , आवेश को दाँए तरफ स्थापित किया जाता है तो दाँए तार के कारण आकर्षण बल प्रभावी होता है अतः आवेश  $-q$  पर प्रणामी बल विस्थापन के अनुदिश है।

Hence it is not SHM. अतः सरल आवर्त गति नहीं है

14. Two identical glass rods  $S_1$  and  $S_2$  (refractive index = 1.5) have one convex end of radius of curvature 10 cm. They are placed with the curved surfaces at a distance  $d$  as shown in the figure, with their axes (shown by the dashed line) aligned. When a point source of light  $P$  is placed inside rod  $S_1$  on its axis at a distance of 50 cm from the curved face, the light rays emanating from it are found to be parallel to the axis inside  $S_2$ . The distance  $d$  is :

दो काँच (अपवर्तनांक = 1.5) की एकरूप छड़ों  $S_1$  तथा  $S_2$  का एक छोर 10 cm वक्रता त्रिज्या की उत्तल सतह है। उनकी वक्र सतह एक दूसरे से  $d$  दूरी पर दर्शाये चित्रानुसार रखी हैं तथा उनके अक्ष एक रेखा (चित्र में असतत रेखा) पर हैं। यदि प्रकाश के एक बिन्दु स्रोत  $P$  को छड़  $S_1$  के अन्दर वक्र सतह से 50 cm की दूरी पर रखने पर इससे निकलने वाली प्रकाश की किरणें छड़  $S_2$  के अन्दर अक्ष के समांतर हों, तब दूरी  $d$  होगी

**[JP + JP STAR]**



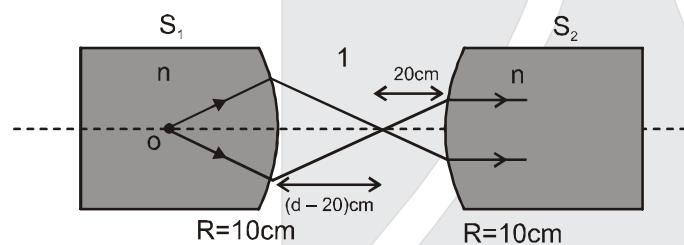
Ans. (A) 60 cm  
(B)

(B) 70 cm

(C) 80 cm

(D) 90 cm

Sol.



at glass rod  $S_2$   
काँच की छड़  $S_2$  पर

$1 \rightarrow n$  refraction अपवर्तन के लिए

$$\frac{n}{\infty} - \frac{1}{u_2} = \frac{n-1}{+10}$$

$$\Rightarrow u_2 = -20$$

at glass rod  $S_1$

काँच की छड़  $S_1$  पर

for  $n \rightarrow 1$  refraction अपवर्तन के लिए

$$V_1 = d - 20$$

$$\frac{1}{d-20} - \frac{n}{(-50)} = \frac{1-n}{-10}$$

$$\frac{1}{d-20} + \frac{n}{50} = + \frac{1}{20}$$

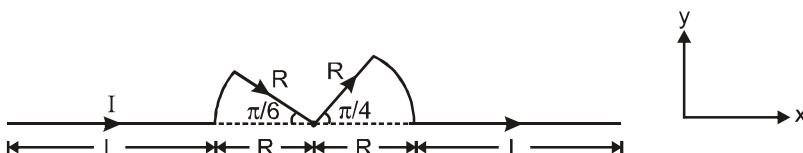
$$d = 70 \text{ cm}$$

**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**



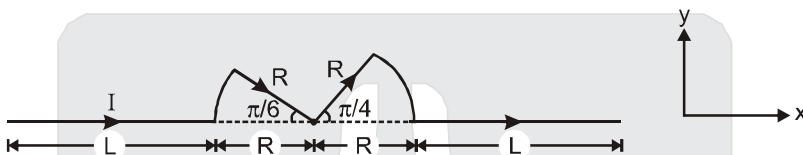
CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

15. A conductor (shown in the figure) carrying constant current  $I$  is kept in the  $x-y$  plane in a uniform magnetic field  $\vec{B}$ . If  $F$  is the magnitude of the total magnetic force acting on the conductor, then the correct statement(s) is (are):



- (A) If  $\vec{B}$  is along  $\hat{z}$ ,  $F \propto (L + R)$   
 (B) If  $\vec{B}$  is along  $\hat{x}$ ,  $F = 0$   
 (C) If  $\vec{B}$  is along  $\hat{y}$ ,  $F \propto (L + R)$   
 (D) If  $\vec{B}$  is along  $\hat{z}$ ,  $F = 0$

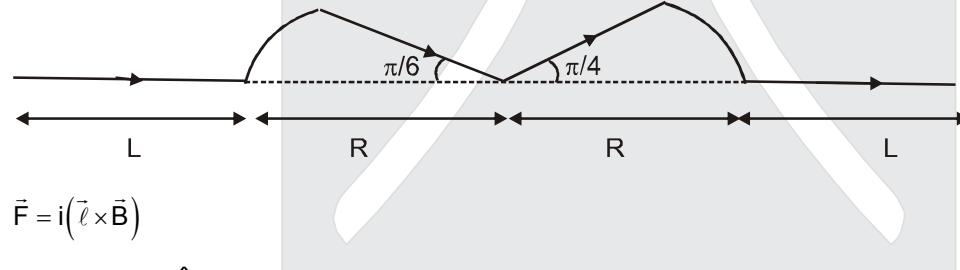
दर्शाये गए चित्रानुसार  $x-y$  तल में स्थित एक विद्युत  $I$  धारावाही चालक एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{B}$  में रखा है। यदि चालक पर लगने वाले कुल चुम्बकीय बल का परिमाण  $F$  है, तब सही विकल्प हैं (हैं):



- (A) यदि  $\vec{B}$  की दिशा  $\hat{z}$  है तब  $F \propto (L + R)$   
 (B) यदि  $\vec{B}$  की दिशा  $\hat{x}$  है तब  $F = 0$   
 (C) यदि  $\vec{B}$  की दिशा  $\hat{y}$  है तब  $F \propto (L + R)$   
 (D) यदि  $\vec{B}$  की दिशा  $\hat{z}$  है तब  $F = 0$

**Ans.** (A, B, C)

**Sol.**



$$\vec{F} = i(\vec{l} \times \vec{B})$$

$$= i\{2(L + R)\hat{i} \times \vec{B}\}$$

If  $\vec{B}$  is along  $\hat{z}$

यदि  $\vec{B}$ ,  $\hat{z}$  के अनुदिश है।

$$\vec{F} = [i 2(L + R)B](-\hat{j})$$

If  $\vec{B}$  is along  $\hat{x}$

यदि  $\vec{B}$ ,  $\hat{x}$  के अनुदिश है।

$$\vec{F} = 0$$

If  $\vec{B}$  is along  $\hat{y}$

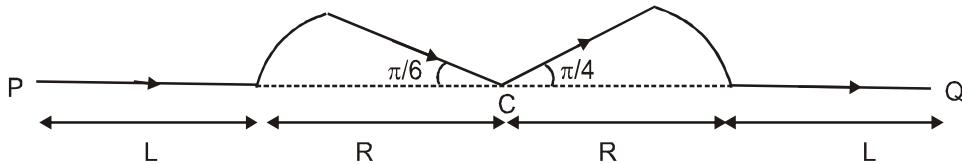
यदि  $\vec{B}$ ,  $\hat{y}$  के अनुदिश है।

$$\vec{F} = i\{2(L + R)B\hat{k}\}$$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Alternate solution**
**वैकल्पिक हल**


$$d\vec{F} = i(\vec{dl} \times \vec{B})$$

In uniform magnetic field

समरूप चुम्बकीय क्षेत्र में

$$\int d\vec{F} = \int i(\vec{dl} \times \vec{B}) = i \left( \int \vec{dl} \times \vec{B} \right)$$

$$\Rightarrow \vec{F} = i(\vec{PQ} \times \vec{B})$$

(A)  $F = [i 2(L + R)B] = 2iB(L + R)$

(B)  $F = 0$

(C)  $F = [i 2(L + R)B] = 2iB(L + R)$

(D)  $F = [i 2(L + R)B] = 2iB(L + R)$

- 16.** A container of fixed volume has a mixture of one mole of hydrogen and one mole of helium in equilibrium at temperature T. Assuming the gases are ideal, the correct statement(s) is (are)

(A) The average energy per mole of the gas mixture is  $2RT$ .

(B) The ratio speed of sound in the gas mixture to that in helium gas is  $\sqrt{6/5}$ .

(C) The ratio of the rms speed of helium atoms to that of hydrogen molecules is  $1/2$ .

(D) The ratio of the rms speed of helium atoms to that of hydrogen molecules is  $1/\sqrt{2}$ .

एक मोल हाइड्रोजन और एक मोल हीलियम का गैस मिश्रण एक नियत आयतन के बर्तन में T तापमान पर साम्यावस्था में रखा है।

यदि गैसों का व्यवहार आदर्श है, तब सही विकल्प है (हैं)।

(A) गैस के मिश्रण में प्रति मोल औसत ऊर्जा  $2RT$  है।

(B) गैस के मिश्रण तथा हीलियम गैस में धनि की गतियों का अनुपात  $\sqrt{6/5}$  है।

(C) हीलियम के परमाणुओं तथा हाइड्रोजन के अणुओं की rms चालों का अनुपात  $1/2$  है।

(D) हीलियम के परमाणुओं तथा हाइड्रोजन के अणुओं की rms चालों का अनुपात  $1/\sqrt{2}$  है।

**Ans. (A, B, D)**

**Sol.** Total Energy कुल ऊर्जा  $= \frac{3}{2}RT + \frac{5}{2}RT = 4RT$

Average energy per moles of mixture

मिश्रण की प्रति मोल औसत ऊर्जा

$$= \frac{4RT}{2} = 2RT$$

$$v_{\text{sound}} = \sqrt{\frac{\gamma RT}{M}}$$


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 &amp; 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005

Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677

Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

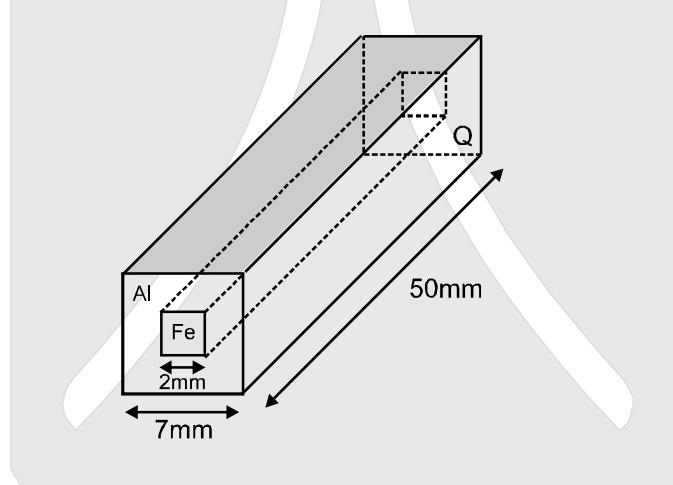
$$\gamma_{\text{mix}} = \frac{1 \times \frac{5}{2} + 1 \times \frac{7}{2}}{1 \times \frac{3}{2} + 1 \times \frac{5}{2}} = \frac{3}{2}, M_{\text{mix}} = \frac{1 \times 2 + 1 \times 4}{2} = 3$$

$$\frac{v_{\text{sound,mix}}}{v_{\text{sound,He}}} = \sqrt{\frac{\gamma_{\text{mix}} \times M_{\text{He}}}{\gamma_{\text{He}} \times M_{\text{mix}}}} = \sqrt{\frac{6}{5}}$$

$$v_{\text{rms}} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$$

$$\frac{v_{\text{rms,He}}}{v_{\text{rms,H}_2}} = \sqrt{\frac{2}{4}} = \sqrt{\frac{1}{2}}$$

17. In an aluminum (Al) bar of square cross section, a square hole is drilled and is filled with iron (Fe) as shown in the figure. The electrical resistivities of Al and Fe are  $2.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$  and  $1.0 \times 10^{-7} \Omega \text{ m}$ , respectively. The electrical resistance between the two faces P and Q of the composite bar is  
 दर्शाये चित्रानुसार एक वर्गाकार अनुप्रस्थ काट की एल्युमिनियम (Al) की सिल्ली (बार) में एक वर्गाकार छिद्र बनाकर उसे लोहे (Fe) से भर दिया जाता है। एल्युमिनियम तथा लोहे (Fe) की विद्युत प्रतिरोधकताएं क्रमशः  $2.7 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$  तथा  $1.0 \times 10^{-7} \Omega \text{ m}$  हैं। इस मिश्र सिल्ली के P तथा Q फलकों के मध्य विद्युत प्रतिरोध है।



- (A)  $\frac{2475}{64} \mu\Omega$       (B)  $\frac{1875}{64} \mu\Omega$       (C)  $\frac{1875}{49} \mu\Omega$       (D)  $\frac{2475}{132} \mu\Omega$

Ans. (B)



## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Sol.**  $R_{Al}$  and  $R_{Fe}$  are Parallel to each other

$R_{Al}$  व  $R_{Fe}$  एक दुसरे के समान्तर हैं।

$$\frac{1}{R_{el}} = \frac{1}{R_{Al}} + \frac{1}{R_{Fe}}$$

$$\frac{1}{R_{Al}} = \frac{2.7 \times 10^{-8} \times (.05)}{(.007)^2 - (.002)^2}; \quad R_{Fe} = \frac{1.0 \times 10^{-7} \times (.05)}{(.002)^2}$$

$$R_{Al} = \frac{2.7 \times 10^{-8} \times 5 \times 10^{-4}}{10^{-6} \times 45 \times 100} = 3 \times 10^{-5}$$

$$R_{Fe} = \frac{10^{-7}}{4 \times 10^{-6}} 5 \times 10^{-2} = \frac{5}{4} \times 10^{-3}$$

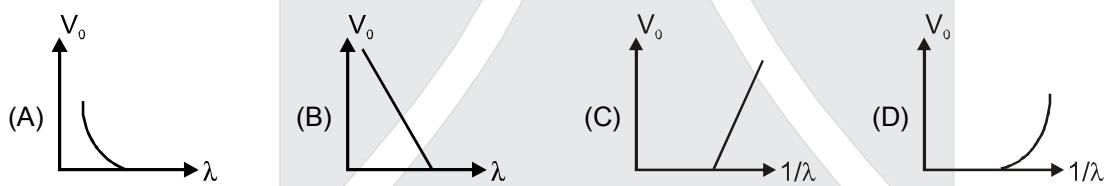
$$\frac{1}{R_{el}} = \frac{1}{3 \times 10^{-5}} + \frac{4}{5 \times 10^{-3}} = \frac{10^5}{3} + \frac{4 \times 10^3}{5}$$

$$\frac{1}{R_{el}} = \frac{15}{5 \times 10^5 + 12 \times 10^3} = \frac{15}{5.12 \times 10^5}$$

$$\frac{1}{R_{el}} = \frac{150}{5.12} \mu\Omega = \frac{1875}{64} \mu\Omega$$

- 18.** For photo-electric effect with incident photon wavelength  $\lambda$ , the stopping potential is  $V_0$ . Identify the correct variation(s) of  $V_0$  with  $\lambda$  and  $1/\lambda$ .

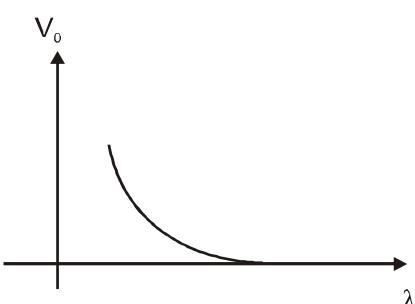
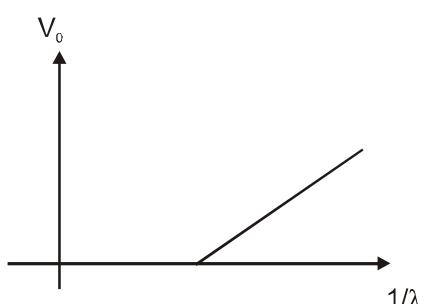
प्रकाश-विद्युत प्रभाव में आपतित फोटोन की तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  है। तथा निरोधी विभव  $V_0$  है।  $V_0$  का  $\lambda$  तथा  $1/\lambda$  के साथ सही ग्राफ़ है (है)



**Ans.** (A,C)

$$\frac{hc}{\lambda} = eV_0 + \phi$$

$$\Rightarrow V_0 = \frac{hc}{e} \left( \frac{1}{\lambda} \right) - \phi$$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**SECTION – 3 : (Maximum Marks : 16)**

- This section contains **TWO** questions
- Each question contains two columns, **Column I** and **Column II**
- Column I** has **four** entries (A),(B), (C) and (D)
- Column II** has **five** entries (P),(Q), (R), (S) and (T)
- Match the entries in **Column I** with the entries in **Column II**
- One or more entries in **Column I** may match with one or more entries in **Column II**
- The ORS contains a  $4 \times 5$  matrix whose layout will be similar to the one shown below :

(A)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(B)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(C)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(D)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)

- For each entry in **Column I**, darken the bubbles of all the matching entries. For example, if entry (A) in **Column I** matches with entries (Q), (R) and (T), then darken these three bubbles in the ORS. Similarly, for entries (B), (C) and (D).
- Marking scheme :
   
For each entry in Column I
  - +2 If only the bubble(s) corresponding to all the correct match(es) is (are) darkened
  - 0 If none of the bubbles is darkened
  - 1 In all other cases

**खंड 3 : (अधिकतम अंक : 16)**

- इस खंड में दो प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में दो कॉलम हैं, कॉलम I तथा कॉलम II
- कॉलम I में चार प्रविष्टियाँ (A),(B), (C) तथा (D) हैं।
- कॉलम II में पाँच प्रविष्टियाँ (P),(Q), (R), (S) तथा (T) हैं।
- कॉलम I की प्रविष्टियों का कॉलम II की प्रविष्टियों से सुमेलित करें।
- कॉलम I की एक या एक से अधिक प्रविष्टियाँ, कॉलम II की एक या एक से अधिक प्रविष्टियों से सुमेलित हो सकती हैं।
- ओ. आर. एस. में नीचे दर्शायी गयी जैसी  $4 \times 5$  आव्यूह दी गयी है :

(A)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(B)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(C)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(D)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)

- कॉलम I की प्रत्येक प्रविष्टि के लिए सभी सुमेलित प्रविष्टियों के बुलबुलों को काला करें। उदाहरण स्वरूप, यदि कॉलम I की प्रविष्टि (A) प्रविष्टियों (Q), (R) तथा (T) से सुमेलित हो, तो इन तीनों बुलबुलों को ओ. आर. एस. में काला करें। इसी प्रकार प्रविष्टियों (B), (C) तथा (D) के लिये भी करें।
- अंकन योजना :
   
कॉलम I की प्रत्येक प्रविष्टि के लिए,
  - +2 यदि सिर्फ सभी विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को काला किया जाए।
  - 0 यदि कोई भी बुलबुला काला न किया हो।
  - 1 अन्य सभी अवस्थाओं में


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

 CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

19. Match the nuclear processes given in **Column I** with the appropriate option(s) in **Column II**.

	<b>Column-I</b>		<b>Column-II</b>
(A)	Nuclear fusion	(P)	Absorption of thermal neutrons by $^{235}_{92}\text{U}$
(B)	Fission in a nuclear reactor	(Q)	$^{60}_{27}\text{Co}$ nucleus
(C)	$\beta$ -decay	(R)	Energy production in stars via hydrogen conversion to helium
(D)	$\gamma$ -ray emission	(S)	Heavy water
		(T)	Neutrino emission

**कॉलम-I** में दी गयी नाभिकीय प्रक्रियाओं का **कॉलम-II** में दिये गये विकल्पों से उचित मिलान कीजिए।

**कॉलम-I**

- (A) नाभिकीय संलयन  
(B) नाभिकीय संयंत्र में विखण्डन  
(C)  $\beta$ -क्षय  
(D)  $\gamma$ -किरण उत्सर्जन

**कॉलम-II**

- (P) ऊष्मीय न्यूट्रोनों का  $^{235}_{92}\text{U}$  द्वारा अवशोषण  
(Q)  $^{60}_{27}\text{Co}$  नाभिक  
(R) तारों में हाइड्रोजन का हीलियम में परिवर्तन द्वारा ऊर्जा उत्पादन  
(S) भारी जल  
(R) न्यूट्रिनों उत्सर्जन

Ans. (A)  $\rightarrow$  R,T (B)  $\rightarrow$  P,S,T; (C) Q,T; (D)  $\rightarrow$  Q,R,T

20. A particle of unit mass is moving along the x-axis under the influence of a force and its total energy is conserved. Four possible forms of the potential energy of the particle are given in column I ( $a$  and  $U_0$  are constants). Match the potential energies in column I to the corresponding statement(s) in column II.

**Column-I**

- (A)  $U_1(x) = \frac{U_0}{2} \left[ 1 - \left( \frac{x}{a} \right)^2 \right]^2$   
(B)  $U_2(x) = \frac{U_0}{2} \left( \frac{x}{a} \right)^2$   
(C)  $U_3(x) = \frac{U_0}{2} \left( \frac{x}{a} \right)^2 \exp \left[ -\left( \frac{x}{a} \right)^2 \right]$   
(D)  $U_4(x) = \frac{U_0}{2} \left[ \frac{x}{a} - \frac{1}{3} \left( \frac{x}{a} \right)^3 \right]$

**Column-II**

- (P) the force acting on the particle is zero at  $x = a$ .  
(Q) the force acting on the particle is zero at  $x = 0$ .  
(R) the force acting on the particle is zero at  $x = -a$ .  
(S) The particle experiences an attractive force towards  $x = 0$  in the region  $|x| < a$   
(T) The particle with total energy  $\frac{U_0}{4}$  can oscillate about the point  $x = -a$ .



## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

इकाई द्रव्यमान का एक कण एक बल के प्रभाव में  $x$ -अक्ष पर गति कर रहा है। कण की कुल ऊर्जा संरक्षित है। कॉलम I में कण की स्थितिज ऊर्जाओं के चार संभावित रूप दिये गये हैं (a तथा  $U_0$  स्थिरांक हैं)। कॉलम I में दी गयी स्थितिज ऊर्जाओं का कॉलम II में दिये कथन/कथनों से उचित मिलान कीजिए।

**कॉलम-I**

(A)  $U_1(x) = \frac{U_0}{2} \left[ 1 - \left( \frac{x}{a} \right)^2 \right]^2$

(B)  $U_2(x) = \frac{U_0}{2} \left( \frac{x}{a} \right)^2$

(C)  $U_3(x) = \frac{U_0}{2} \left( \frac{x}{a} \right)^2 \exp \left[ -\left( \frac{x}{a} \right)^2 \right]$

(D)  $U_4(x) = \frac{U_0}{2} \left[ \frac{x}{a} - \frac{1}{3} \left( \frac{x}{a} \right)^3 \right]$

**कॉलम-II**

(P) कण पर कार्य करने वाला बल  $x = a$  पर शून्य है।

(Q) कण पर कार्य करने वाला बल  $x = 0$  पर शून्य है।

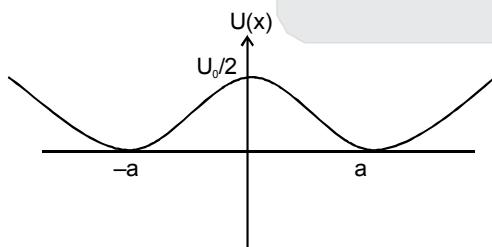
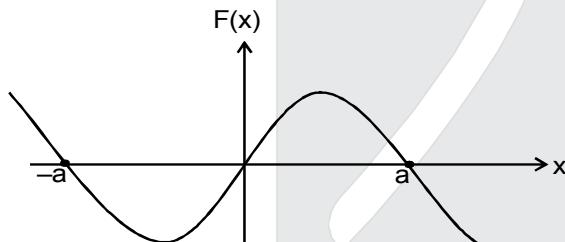
(R) कण पर कार्य करने वाला बल  $x = -a$  पर शून्य है।

(S) क्षेत्र  $|x| < a$  में कण  $x = 0$  की ओर आकर्षण बल का अनुभव करता है।

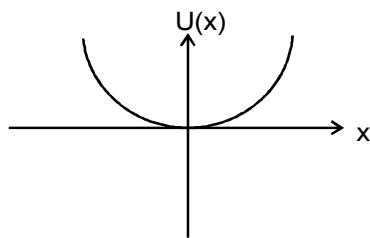
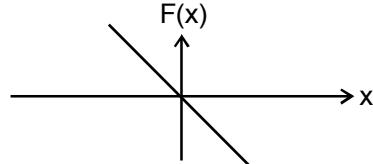
(T)  $\frac{U_0}{4}$  कुल ऊर्जा वाला कण  $x = -a$  बिंदु के परितः दोलन कर सकता है।

**Ans.** (A)  $\rightarrow$  P,Q,R,T (B)  $\rightarrow$  Q,S ; (C)  $\rightarrow$  P,Q,R,S; (D)  $\rightarrow$  P,R,T

**Sol.** (A)  $F_x = \frac{-dU}{dx} = -\frac{2U_0}{a^3} [x-a] [x] [x+a]$   
(A)  $\rightarrow$  (P) (Q) (R) (T)



(B)  $F_x = \frac{-dU}{dx} = -U_0 \left( \frac{x}{a} \right)$

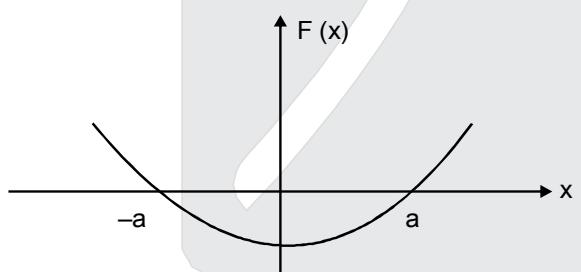
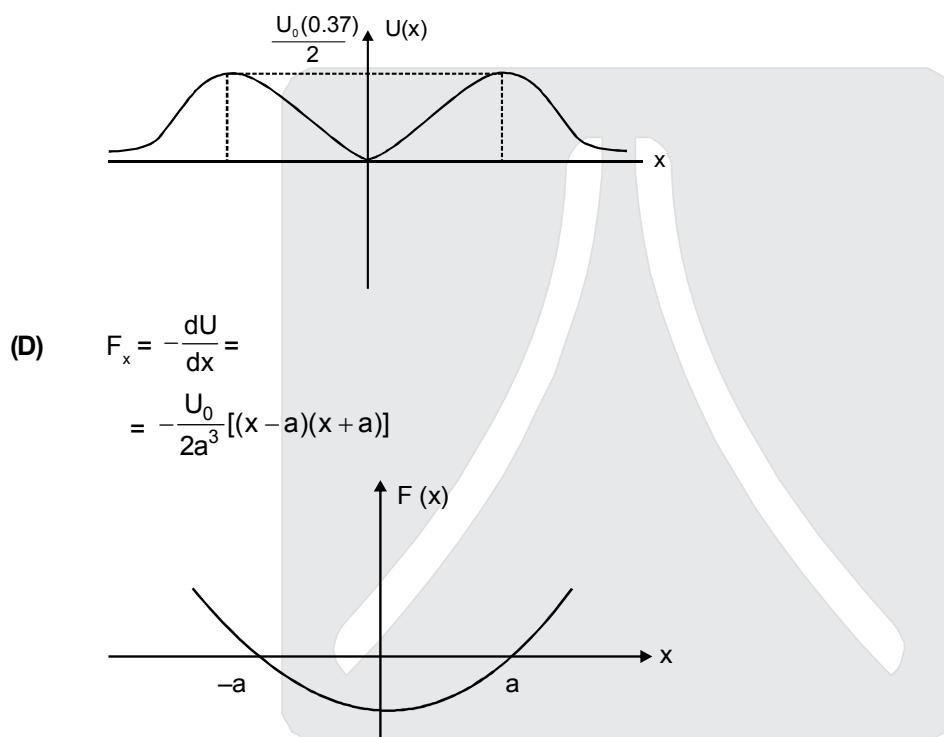
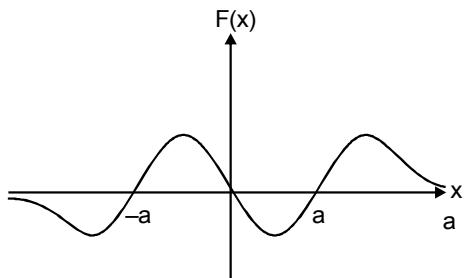


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

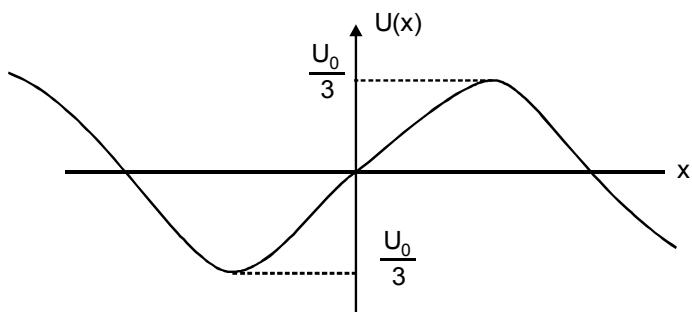
CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

(C)  $F_x = -\frac{dU}{dx}$

$$= U_0 \frac{e^{-x^2/a^2}}{a^3} [x][x-a][x+a]$$



P, R, T


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

 CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

## PART - II : CHEMISTRY

**Atomic masses :** [H = 1, D = 2, Li = 7, C = 12, N = 14, O = 16, F = 19, Na = 23, Mg = 24, Al = 27, Si = 28, P = 31, S = 32, Cl = 35.5, K = 39, Ca = 40, Cr = 52, Mn = 55, Fe = 56, Cu = 63.5, Zn = 65, As = 75, Br = 80, Ag = 108, I = 127, Ba = 137, Hg = 200, Pb = 207]

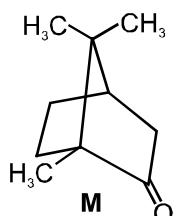
### SECTION – 1 : (Maximum Marks : 32)

- This section contains **EIGHT** questions
- The answer to each question is a **SINGLE DIGIT INTEGER** ranging from 0 to 9, both inclusive
- For each question, darken the bubble corresponding to the correct integer in the ORS
- Marking scheme :
  - +4 If the bubble corresponding to the answer is darkened
  - 0 In all other cases

#### खंड 1 : (अधिकतम अंक : 32)

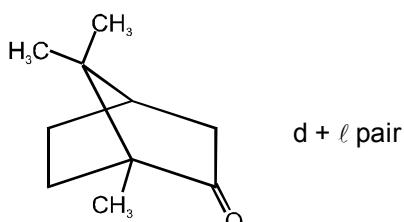
- इस खंड में आठ प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 0 से 9 तक, दोनों शामिल, के बीच का एक एकल अंकीय पूर्णांक है।
- प्रत्येक प्रश्न में, ओ. आर. एस. पर सही पूर्णांक के अनुरूप बुलबुले को काला करें।
- अंकन योजना :
  - +4 यदि उत्तर के अनुरूप बुलबुले को काला किया जाए।
  - 0 अन्य सभी अवस्थाओं में

21. The total number of stereoisomers that can exist for **M** is  
**M** के त्रिविम समावयवियों (stereoisomers) जो अस्तित्व में हैं, उस की कुल संख्या है



**Ans.** 2

**Sol.** Total number of stereoisomers = 2



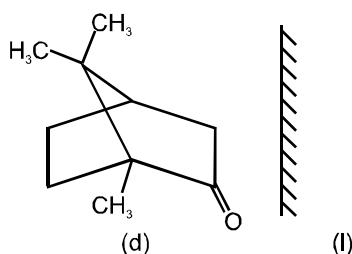
This molecule can not show geometrical isomerism so only mirror image will be other stereoisomer.



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

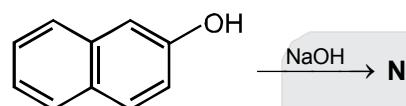
हल: त्रिविम समावयवीयों की कुल संख्या = 2



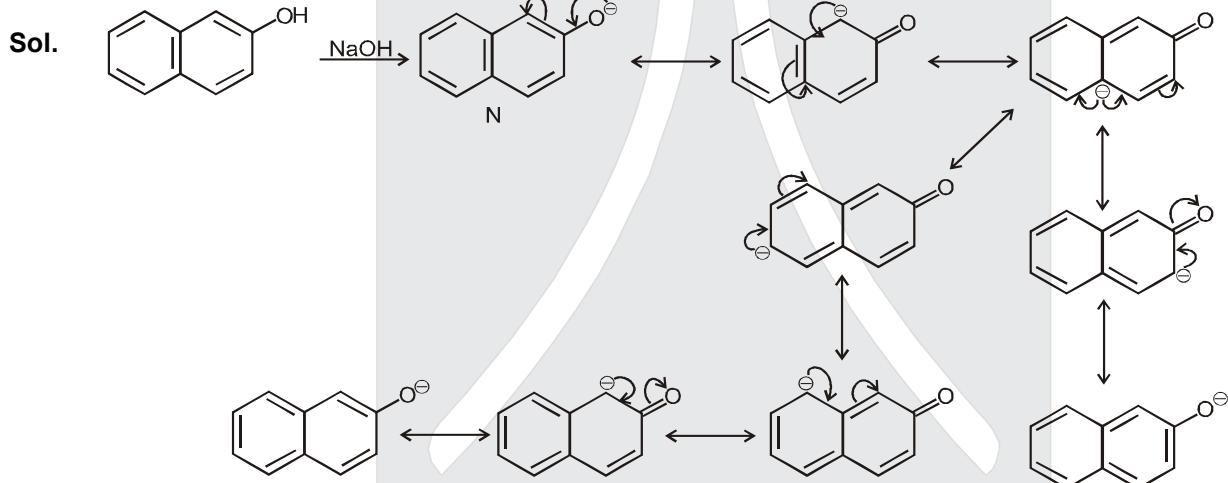
यह अणु ज्यामितीय समावयवता नहीं कर सकता इसलिए केवल इसका दर्पण प्रतिबिम्ब अन्य त्रिविम समावयवी होगा।

22. The number of resonance structures for N is

N की अनुनादी संरचनाओं (resonance structures) की संख्या है



**Ans.** (9)

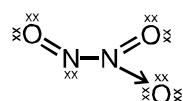


23. The total number of lone pairs of electrons in  $\text{N}_2\text{O}_3$  is

$\text{N}_2\text{O}_3$  में इलेक्ट्रॉनों के एकाकी युग्मों (lone pairs) की कुल संख्या है

**Ans.** 8

**Sol.**  $\text{N}_2\text{O}_3$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

- 24.** For the octahedral complexes of  $\text{Fe}^{3+}$  in  $\text{SCN}^-$  (thiocyanato-S) and in  $\text{CN}^-$  ligand environments, the difference between the spin-only magnetic moments in Bohr magnetons (when approximated to the nearest integer) is [Atomic number of Fe = 26]

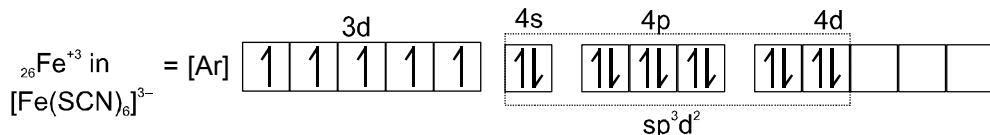
$\text{Fe}^{3+}$  के अष्टफलकीय संकुलों में  $\text{SCN}^-$  (थैयोसायानेटो-S) तथा  $\text{CN}^-$  लिंगन्ड वातावरणों में, प्रचक्रमण—मात्र चुम्बकीय आघूर्ण (spin-only magnetic moments in Bohr magnetons) (Bohr magnetons में) का अन्तर (निकटतम पूर्णांक में) है

[ $\text{Fe}$  की परमाणु संख्या = 26]

**Ans.** 4

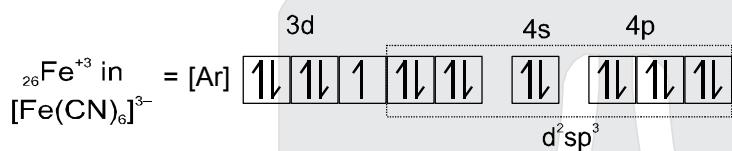
**Sol.**  $\text{SCN}^-$  is weak field effect (WFE) ligand whereas  $\text{CN}^-$  is strong field effect (SFE) ligand.

$\text{SCN}^-$  तो दुर्बल क्षेत्र प्रभाव (WFE) लिंगेण्ड है जबकि  $\text{CN}^-$  प्रबल क्षेत्र प्रभाव (SFE) लिंगेण्ड है।



$$\text{Spin only magnetic moment} = \sqrt{5(5+2)} = \sqrt{35} \text{ BM}$$

प्रचक्रण चुम्बकीय आघूर्ण



$$\text{Spin only magnetic moment} = \sqrt{1(1+2)} = \sqrt{3} \text{ BM}$$

प्रचक्रण चुम्बकीय आघूर्ण

$$\text{Difference (अन्तर)} = \sqrt{35} - \sqrt{3} \approx 4$$

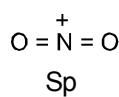
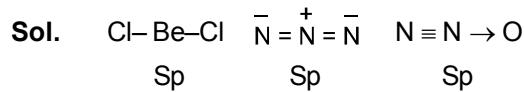
- 25.** Among the triatomic molecules/ions,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{N}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{SCI}_2$ ,  $\text{ICl}_2^-$ ,  $\text{I}_3^-$  and  $\text{XeF}_2$ , the total number of linear molecules(s)/ion(s) where the hybridization of the central atom does not have contribution from the d-orbital(s) is

[Atomic number : S = 16, Cl = 17, I = 53 and Xe = 54]

दिये गये त्रिपरमाणुक अणुओं/आयनों,  $\text{BeCl}_2$ ,  $\text{N}_3^-$ ,  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_2^+$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{SCI}_2$ ,  $\text{ICl}_2^-$ ,  $\text{I}_3^-$  तथा  $\text{XeF}_2$ , में रेखिक अणु(ओं)/आयन(नों), जिनमें केन्द्रीय परमाणु के संकरण में d-ऑर्बिटल/ऑर्बिटलों का भागदान नहीं है, की कुल संख्या है

[परमाणु संख्या (Atomic number) : S = 16, Cl = 17, I = 53 तथा Xe = 54]

**Ans.** 4



- 26.** Not considering the electronic spin, the degeneracy of the second excited state ( $n = 3$ ) of H atom is 9, while the degeneracy of the second excited state of  $\text{H}^-$  is

इलेक्ट्रॉन चक्रण का विचार न करते हुये H परमाणु की द्वितीय उत्तेजित अवस्था ( $n = 3$ ) की समप्रशंशता (degeneracy) 9 है, तब  $\text{H}^-$  की द्वितीय उत्तेजित अवस्था की समप्रशंशता होगी



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Ans.** 3

**Sol.** Energy order of orbitals of H is decided by only principle quantum number (n)

while energy order of  $H^-$  is decided by  $(n + \ell)$  rule :

Electronic configuration of ' $H^-$ ' is -  $1s^2$  its Energy order is decided by  $n+\ell$  rule.

$$H^- = 1s^2 2s^0 2p^0$$

Its 2<sup>nd</sup> excited state is 2p

and degeneracy 2p is '3'

H के कक्षकों की ऊर्जा का क्रम केवल मुख्य क्वांटम संख्या (n) द्वारा निर्धारित होता है जबकि  $H^-$  के लिए ऊर्जा क्रम  $(n + \ell)$  नियम द्वारा निर्धारित होता है :

' $H^-$ ' का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास  $1s^2$  है इसके लिए ऊर्जा क्रम  $(n + \ell)$  नियम द्वारा निर्धारित होता है :

$$H^- = 1s^2 2s^0 2p^0$$

इसकी 2<sup>nd</sup> उत्तेजित अवस्था 2p है

तथा 2p की समभृता '3' है।

- 27.** All the energy released from the reaction  $X \rightarrow Y$ ,  $\Delta_f G^\circ = -193 \text{ kJ mol}^{-1}$  is used for oxidizing  $M^+$  as  $M^+ \rightarrow M^{3+} + 2e^-$ ,  $E^\circ = -0.25 \text{ V}$ .

Under standard conditions, the number of moles of  $M^+$  oxidized when one mole of X is converted to Y is

$$[F = 96500 \text{ C mol}^{-1}]$$

अभिक्रिया  $X \rightarrow Y$ ,  $\Delta_f G^\circ = -193 \text{ kJ mol}^{-1}$  से मुक्त सम्पूर्ण ऊर्जा का उपयोग  $M^+$  के ऑक्सीकरण  $M^+ \rightarrow M^{3+} + 2e^-$ ,  $E^\circ = -0.25 \text{ V}$  में होता है। मानक अवस्था में जब एक मोल X को Y में परिवर्तित करते हैं तब  $M^+$  के ऑक्सीकृत होने वाले मोलों (moles) की संख्या है

$$[F = 96500 \text{ C mol}^{-1}]$$

**Ans.** 4


$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ \text{ For 1 mole of } m^+$$

$$\Delta G^\circ = -2 \times 96500 \times (-0.25) \text{ J}$$

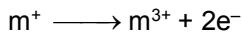
$$= +48250 \text{ J/mole}$$

$$= 48.25 \text{ KJ/mole}$$

Energy released by conversion of 1 mole of


Hence mole of  $m^+$  convert

$$\frac{193}{48.25} = 4$$



$$\Delta G^\circ = -nFE^\circ \quad m^+ \text{ एक मोल के लिए}$$

$$\Delta G^\circ = -2 \times 96500 \times (-0.25) \text{ J}$$

$$= +48250 \text{ J/mole}$$

$$= 48.25 \text{ KJ/mole}$$

एक मोल के परिवर्तन में मुक्त ऊर्जा


अतः परिवर्तित  $m^+$  के मोल

$$\frac{193}{48.25} = 4$$

## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.



CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

28. If the freezing point of a 0.01 molal aqueous solution of a cobalt(III) chloride-ammonia complex (which behaves as a strong electrolyte) is  $-0.0558^{\circ}\text{C}$ , the number of chloride(s) in the coordination sphere of the complex is  
 $[K_f \text{ of water} = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}]$

यदि एक कोबॉल्ट (III) क्लोराइड-अमोनिया संकुल (जो प्रबल वैधुत अपघट्य (strong electrolyte) की तरह व्यवहार करता है) के 0.01 मोलल जलीय विलयन का हिमांक  $-0.0558^{\circ}\text{C}$  है, तब इस संकुल के समन्वय मण्डल में क्लोराइड/क्लोराइडों की संख्या है

$$[K_f (\text{जल}) = 1.86 \text{ K kg mol}^{-1}]$$

**Ans.** (1)

$$\Delta T_f = K_f \times i \times m$$

$$0.0558 = 1.86 \times i \times 0.01$$

$$i = 3$$

Given complex behaves as a strong electrolyte

$$\alpha = 100 \%$$

$n = 3$  (no. of particles given by complex)



no. of  $\text{Cl}^-$  ions in the co-ordination sphere of the complex = 1

$$\Delta T_f = K_f \times i \times m$$

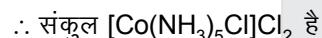
$$0.0558 = 1.86 \times i \times 0.01$$

$$i = 3$$

दिया गया संकुल प्रबल वैधुत अपघट्य के समान व्यवहार करता है

$$\alpha = 100 \%$$

$n = 3$  (संकुल द्वारा दिये गये कणों की संख्या)



संकुल के उपसहसंयोजन भाग में  $\text{Cl}^-$  आयनों की संख्या = 1

## SECTION – 2 : (Maximum Marks : 40)

- This section contains **TEN** questions
- Each question has **FOUR** options (A), (B), (C) and (D). **ONE OR MORE THAN ONE** of these four option(s) is(are) correct
- For each question, darken the bubble(s) corresponding to all the correct option(s) in the ORS
- Marking scheme :
  - +4 If only the bubble(s) corresponding to all the correct option(s) is(are) darkened
  - 0 If none of the bubbles is darkened
  - 2 In all other cases

### खंड 2 : (अधिकतम अंक : 40)

- इस खंड में दस प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) तथा (D) हैं। इन चार विकल्पों में से एक या एक से अधिक विकल्प सही हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में, सभी सही विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को ओ. आर. एस. में काला करें।
- अंकन योजना :
  - +4 यदि सिर्फ सभी सही विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को काला किया जाए।
  - 0 यदि कोई भी बुलबुला काला न किया हो।
  - 2 अन्य सभी अवस्थाओं में

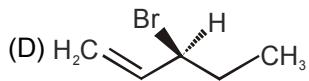
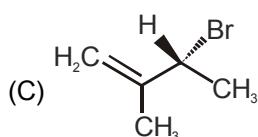
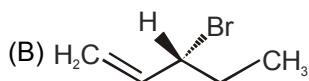
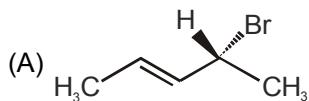


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

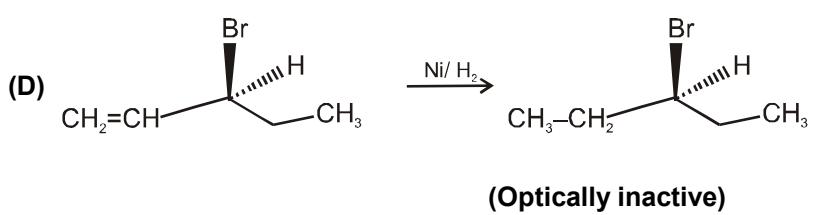
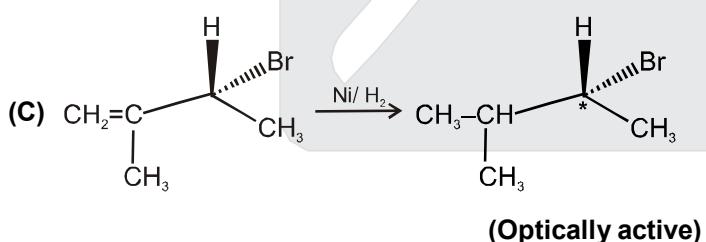
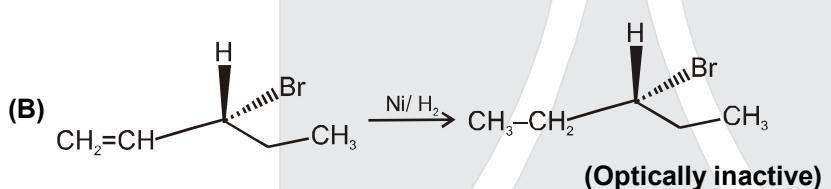
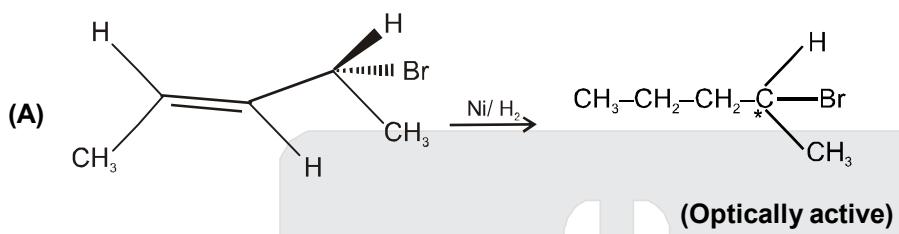
CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

29. Compound(s) that on hydrogenation produce(s) optically inactive compound(s) is (are)

यौगिक जो हाइड्रोजनेशन (hydrogenation) करने पर ध्रुवण अधूर्धक (optically inactive) उत्पाद बनाते हैं (हैं)



**Ans Sol.** (B,D)

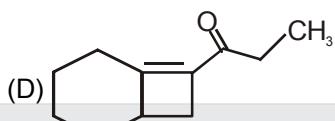
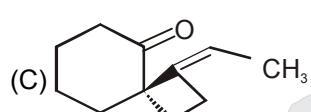
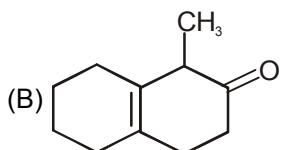
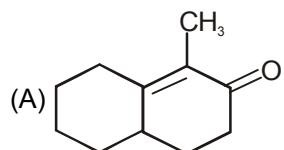
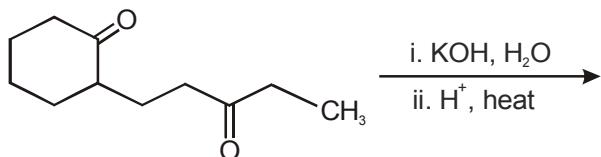


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

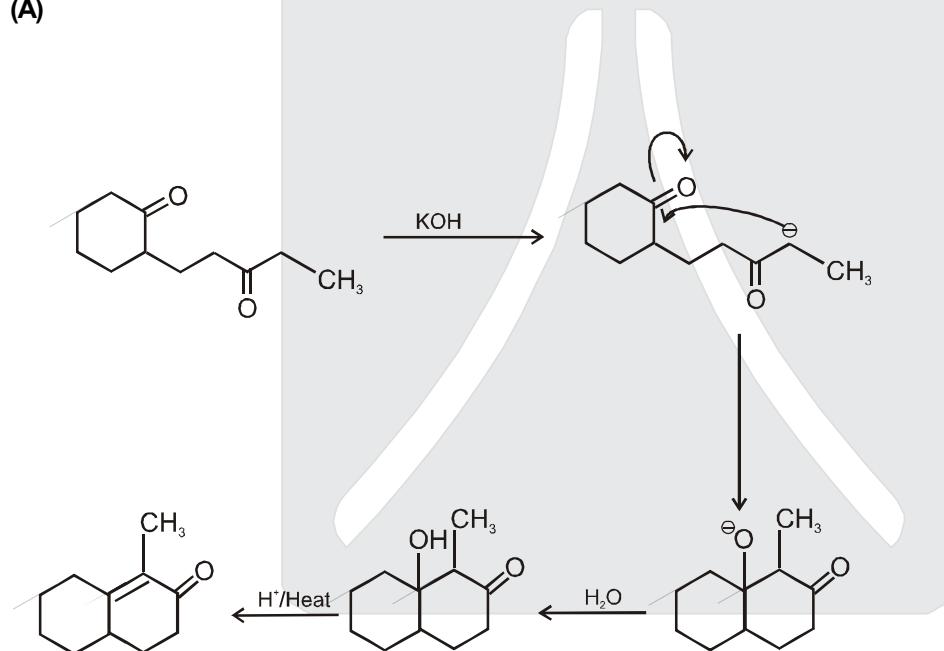
30. The major product of the following reaction is

निम्नलिखित अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद है



**Ans.** (A)

**Sol.**

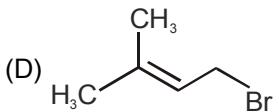
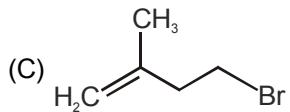
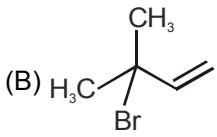
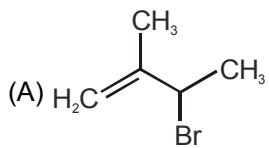
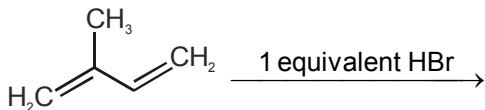


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

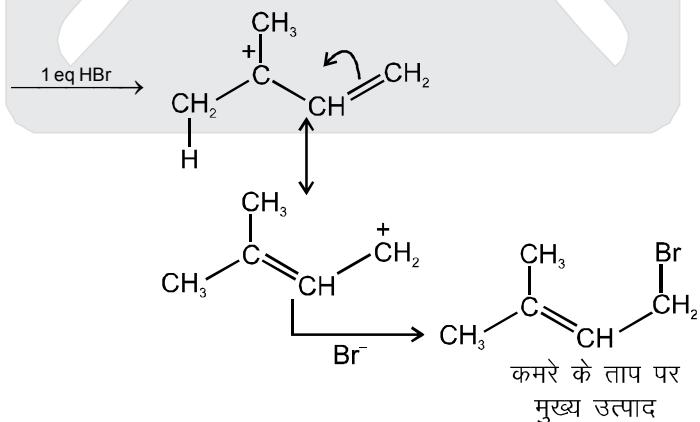
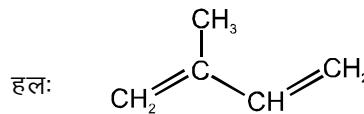
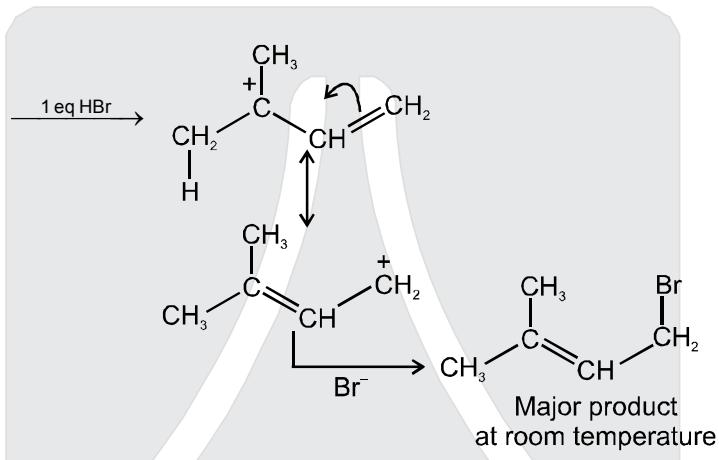
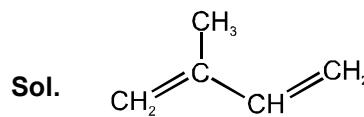
CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

31. In the following reaction, the major product is

निम्नलिखित अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद है



Ans. (D)

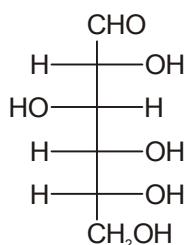


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

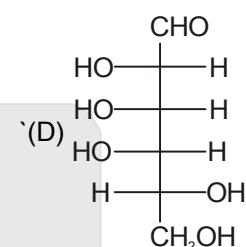
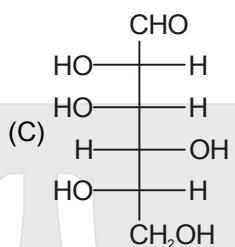
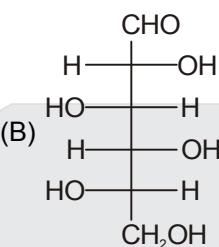
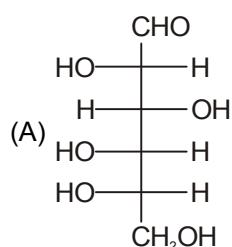
32. The structure of D-(+)-glucose is

D-(+)-glucose की संरचना है



The structure of L-(+)-glucose is

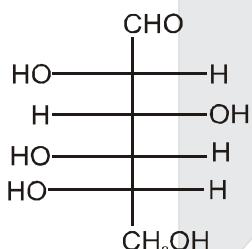
L-(+)-glucose की संरचना है



**Ans.** (A)

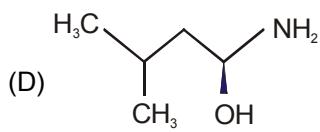
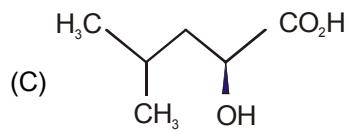
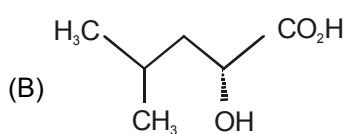
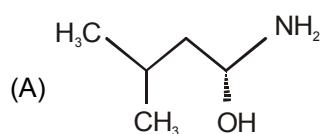
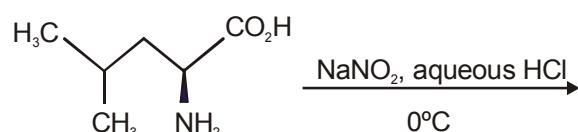
**Sol.** The structure of L-(+)-glucose is

L-(+)- ग्लूकोज की संरचना है।



33. The major product of the reaction is

निम्नलिखित अभिक्रिया का मुख्य उत्पाद है



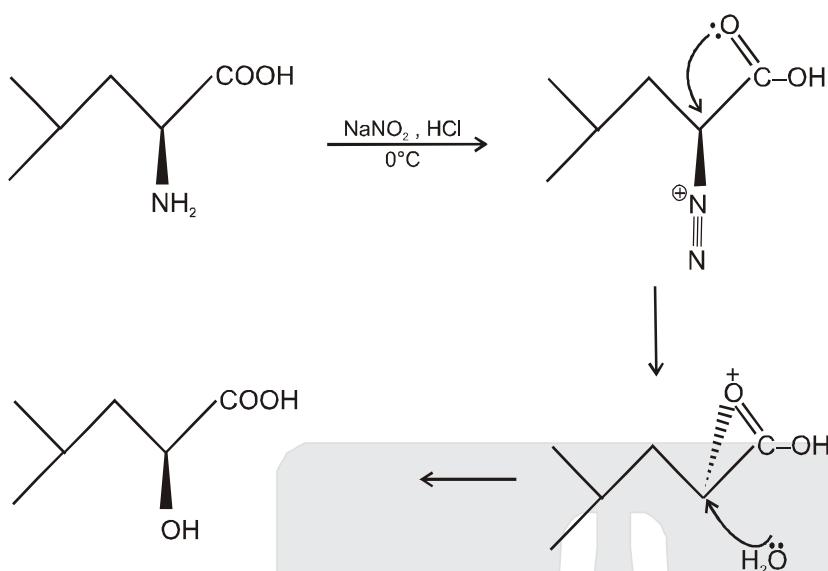
**Ans** (C)



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Sol.** Treating with nitrous acid (diazotisation) gives a hydroxyl group in the place of the amino group. The reaction occurs stereospecifically with retention in configuration.



- 34.** The correct statement(s) about Cr<sup>2+</sup> and Mn<sup>3+</sup> is (are)  
[Atomic numbers of Cr = 24 and Mn = 25]  
(A) Cr<sup>2+</sup> is a reducing agent  
(B) Mn<sup>3+</sup> is an oxidizing agent  
(C) Both Cr<sup>2+</sup> and Mn<sup>3+</sup> exhibit d<sup>4</sup> electronic configuration  
(D) When Cr<sup>2+</sup> is used as a reducing agent, the chromium ion attains d<sup>5</sup> electronic configuration.  
Cr<sup>2+</sup> तथा Mn<sup>3+</sup> के संदर्भ में सही वक्तव्य है (हैं)  
[परमाणु संख्या (Atomic number) : Cr = 24 तथा Mn = 25]  
(A) Cr<sup>2+</sup> एक अपचायक (reducing agent) है।  
(B) Mn<sup>3+</sup> एक उपचायक (oxidizing agent) है।  
(C) Cr<sup>2+</sup> तथा Mn<sup>3+</sup> दोनों d<sup>4</sup> इलेक्ट्रॉनिक विन्यास दर्शाते हैं।  
(D) जब Cr<sup>2+</sup> का एक अपचायक की तरह उपयोग किया जाता है तो क्रोमियम आयन का इलेक्ट्रॉनिक विन्यास d<sup>5</sup> हो जाता है।
- Ans.** (A, B, C)
- Sol.** Cr<sup>2+</sup> + Mn<sup>3+</sup> ⇌ Cr<sup>3+</sup> + Mn<sup>2+</sup>  
Cr<sup>2+</sup> is a reducing agent Mn<sup>3+</sup> is an oxidising agent both Cr<sup>2+</sup> & Mn<sup>3+</sup> exhibit d<sup>4</sup> electronic configuration.  
Cr<sup>2+</sup> एक अपचायक है, Mn<sup>3+</sup> एक ऑक्सीकारक है Cr<sup>2+</sup> व Mn<sup>3+</sup> दोनों d<sup>4</sup> विन्यास दर्शाते हैं।
- 35.** Copper is purified by electrolytic refining of blister copper. The correct statement(s) about this process is (are):  
(A) Impure Cu strip is used as cathode  
(B) Acidified aqueous CuSO<sub>4</sub> is used as electrolyte  
(C) Pure Cu deposits at cathode  
(D) Impurities settle as anode-mud  
कॉपर का शोधीकरण कॉपर उद्वर्त (blister copper) के विद्युत अपघटनी परिष्करण द्वारा किया जाता है। इस प्रकरण के संदर्भ में सही वक्तव्य है (हैं)  
(A) अशुद्ध कॉपर का पट्टी का उपयोग कैथोड के रूप में होता है।  
(B) अम्लीय जलीय CuSO<sub>4</sub> का उपयोग विद्युत अपघट्य के रूप में होता है।  
(C) शुद्ध Cu कैथोड पर जमा होता है।  
(D) अपद्रव्य ऐनोड-पंक (anode-mud) के रूप में जमा होते हैं।


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Ans. (B, C, D)**

**Sol.** Impure Cu is used as anode pure Cu deposited at cathode. Electrolyte is acidified solution of  $\text{CuSO}_4$ . impurities settle as anode mud.

अशुद्ध Cu का एनोड बनाते हैं, शुद्ध Cu कैथोड पर एकत्रित होता है, अम्लीय  $\text{CuSO}_4$  को विद्युत अपघट्य के रूप में प्रयोग करते हैं तथा अशुद्ध ऐनोड पंक के रूप में एकत्रित होती है।

**36.**  $\text{Fe}^{3+}$  is reduced to  $\text{Fe}^{2+}$  by using



**Ans.** (C) & (D)

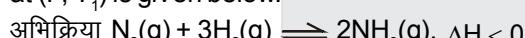
**Sol.** In Basic medium,  $\text{Fe}^{3+}$  will be precipitated as  $\text{Fe(OH)}_3$ .

क्षारीय माध्यम में  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe(OH)}_3$  के रूप में अवक्षेपित हो जायेगा।

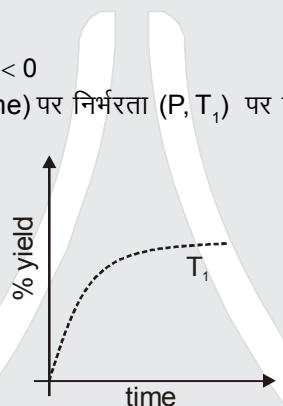
37. The % yield of ammonia as a function of time in the reaction :



at  $(P, T)$  is given below.

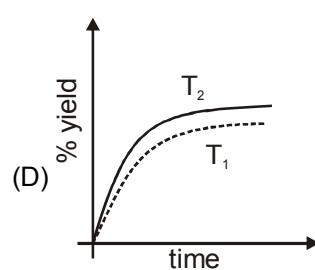
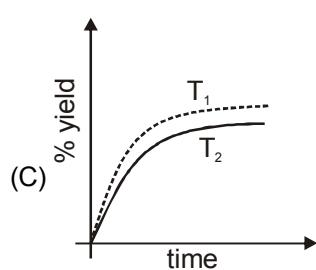
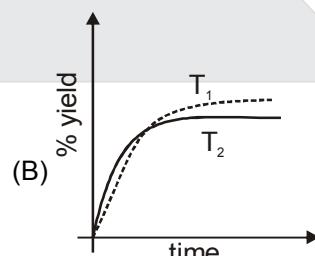
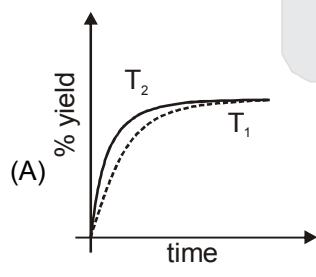


में अमोनिया के उत्पाद (% yield) की समय (time) पर निर्भरता (P.T.) पर नीचे दर्शायी गयी है।



If this reaction is conducted at  $(P, T_2)$ , with  $T_2 > T_1$ , the % yield of ammonia as a function of time is represented by

यदि यह अभिक्रिया ( $P, T_2$ ), पर की जाय जहाँ  $T_2 > T_1$ , अमोनिया के % उत्पाद की समय पर निर्भरता प्रदर्शित करता है।



**Ans. (B)**



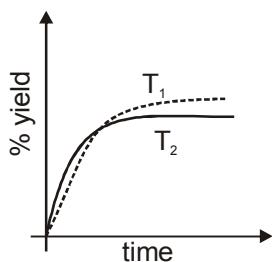
**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005

Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677

Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Sol.** Initially on increasing temperature rate of reaction will increase, so % yield will also increase with time. But at equilibrium % yield at high temperature ( $T_2$ ) would be less than at  $T_1$  as reaction is exothermic so the graph is  
 तापमान बढ़ाने पर प्रारम्भ में अभिक्रिया की दर में वृद्धि होती है अतः % लव्हि समय के साथ बढ़ती परन्तु सम्य पर उच्च ताप ( $T_2$ ) पर % लव्हि  $T_1$  की तुलना में कम होगी यद्यपि अभिक्रिया उष्माक्षेपी है इस प्रकार ग्राफ निम्न है।



- 38.** If the unit cell of a mineral has cubic close packed (ccp) array of oxygen atoms with  $m$  fraction of octahedral holes occupied by aluminium ions and  $n$  fraction of tetrahedral holes occupied by magnesium ions,  $m$  and  $n$ , respectively, are

यदि एक खनिज की एक सेल में ऑक्सीजन परमाणु घनीय संकूलित (cubic close packing) व्यूह (array) में हों जहाँ  $m$  भिन्न (fraction) अष्टफलकीय (octahedral) रिकितकाओं (holes) में ऐलुमिनियम आयन तथा  $n$  भिन्न चतुष्फलकीय (tetrahedral) रिकितकाओं में मैंगनीशियम आयन उपस्थित हों, तब  $m$  तथा  $n$  क्रमशः हैं

(A)  $\frac{1}{2}, \frac{1}{8}$

(B)  $1, \frac{1}{4}$

(C)  $\frac{1}{2}, \frac{1}{2}$

(D)  $\frac{1}{4}, \frac{1}{8}$

**Ans.** (A)

**Sol.** In ccp,  $O^{2-}$  ions are 4.

Hence total negative charge = -8

Let  $Al^{3+}$  ions be  $x$ , and  $Mg^{2+}$  ions be  $y$ .

Total positive charge =  $3x + 2y$

$$\Rightarrow 3x + 2y = 8$$

This relation is satisfied only by  $x = 2$  and  $y = 1$ .

Hence number of  $Al^{3+} = 2$ .

and number of  $Mg^{2+} = 1$ .

$\Rightarrow n = \text{fraction of octahedral holes occupied by } Al^{3+}$

$$= \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

and  $m = \text{fraction of tetrahedral holes occupied by } Mg^{2+}$

$$= \frac{1}{8}$$

Hence, answer is (A)

ccp में  $O^{2-}$  आयन की संख्या = 4

अतः कुल ऋणावेश = -8

माना  $Al^{3+}$  आयन  $x$  है तथा  $Mg^{2+}$  आयन  $y$  है।

कुल धनावेश =  $3x + 2y$

$$\Rightarrow 3x + 2y = 8$$

जब केवल  $x = 2$  तथा  $y = 1$  है तब यह समीकरण संतुष्ट होती है।



## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

अतः  $\text{Al}^{3+}$  की कुल संख्या = 2.

तथा  $\text{Mg}^{2+}$  की कुल संख्या = 1.

$$\Rightarrow n = \text{Al}^{3+} \text{ द्वारा घेरे जाने वाली अष्टफलकीय रिक्तिका का प्रभाज} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\text{तथा } m = \text{Mg}^{2+} \text{ द्वारा घेरे जाने वाली चतुष्फलकीय रिक्तिकाओं का प्रभाज} = \frac{1}{8}$$

अतः उत्तर (A) है।

### SECTION – 3 : (Maximum Marks : 16)

- This section contains **TWO** questions
- Each question contains two columns, **Column I** and **Column II**
- Column I** has **four** entries (A),(B), (C) and (D)
- Column II** has **five** entries (P),(Q), (R), (S) and (T)
- Match the entries in **Column I** with the entries in **Column II**
- One or more entries in **Column I** may match with one or more entries in **Column II**
- The ORS contains a  $4 \times 5$  matrix whose layout will be similar to the one shown below :

(A)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(B)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(C)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)
(D)	<input type="checkbox"/> (P)	<input type="checkbox"/> (Q)	<input type="checkbox"/> (R)	<input type="checkbox"/> (S)	<input type="checkbox"/> (T)

- For each entry in **Column I**, darken the bubbles of all the matching entries. For example, if entry (A) in **Column I** matches with entries (Q), (R) and (T), then darken these three bubbles in the ORS. Similarly, for entries (B), (C) and (D).
  - Marking scheme :
- For each entry in Column I
- +2 If only the bubble(s) corresponding to all the correct match(es) is (are) darkened  
 0 If none of the bubbles is darkened  
 -1 In all other cases

### खंड 3 : (अधिकतम अंक : 16)

- इस खंड में दो प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में दो कॉलम हैं, **कॉलम I** तथा **कॉलम II**
- कॉलम I** में चार प्रविष्टियाँ (A),(B), (C) तथा (D) हैं।
- कॉलम II** में पाँच प्रविष्टियाँ (P),(Q), (R), (S) तथा (T) हैं।
- कॉलम I** की प्रविष्टियों का **कॉलम II** की प्रविष्टियों से सुमेलित करें।
- कॉलम I** की एक या एक से अधिक प्रविष्टियाँ, **कॉलम II** की एक या एक से अधिक प्रविष्टियों से सुमेलित हो सकती हैं।
- ओ. आर. एस. में नीचे दर्शायी गयी जैसी  $4 \times 5$  आव्यूह दी गयी है :



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

- (A)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (B)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (C)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (D)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)

- कॉलम I की प्रत्येक प्रविष्टि के लिए सभी सुमेलित प्रविष्टियों के बुलबुलों को काला करें। उदाहरण स्वरूप, यदि कॉलम I की प्रविष्टि (A) प्रविष्टियों (Q), (R) तथा (T) से सुमेलित हो, तो इन तीनों बुलबुलों को ओ. आर. एस. में काला करें। इसी प्रकार प्रविष्टियों (B), (C) तथा (D) के लिये भी करें।
- अंकन योजना :  
 कॉलम I की प्रत्येक प्रविष्टि के लिए,  
+2 यदि सिफर सभी विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को काला किया जाए।  
0 यदि कोई भी बुलबुला काला न किया हो।  
-1 अन्य सभी अवस्थाओं में

39. Match the anionic species given in Column I that are present in the ore(s) given in Column II.

Column I		Column II
(A) Carbonate	(P)	Siderite
(B) Sulphide	(Q)	Malachite
(C) Hydroxide	(R)	Bauxite
(D) Oxide	(S)	Calamine
	(T)	Argentite

कॉलम—I में दिये गये ऋणायानों (anionic species) को कॉलम—II में दिये गये सही अयस्क (अयस्कों) के साथ सुमेलित करें।

कॉलम I		कॉलम II
(A) कार्बोनेट (Carbonate)	(P)	सिडेराइट (Siderite)
(B) सल्फाइड (Sulphide)	(Q)	मैलेकाइट (Malachite)
(C) हाइड्रोक्साइड (Hydroxide)	(R)	बॉक्साइट (Bauxite)
(D) ऑक्साइड (Oxide)	(S)	कालामैन (Calamine)
	(T)	अर्जेन्टाइट (Argentite)

**Ans.** A → P, Q, S ; B → T ; C → Q, R ; D → R

**Sol.** (P) Siderite (सिडेराइट) —  $\text{FeCO}_3$   
(Q) Malachite (मैलेकाइट) —  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$   
(R) Bauxite (बॉक्साइट) —  $\text{AlO}_x(\text{OH})_{3-2x}$   
(S) Calamine (कालामैन) —  $\text{ZnCO}_3$   
(T) Argentite (अर्जेन्टाइट) —  $\text{Ag}_2\text{S}$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

40. Match the thermodynamic processes given under Column I with the expressions given under Column II.

<b>Column I</b>	<b>Column II</b>
(A) Freezing of water at 273 K and 1 atm	(P) $q = 0$
(B) Expansion of 1 mol of an ideal gas into a vacuum under isolated conditions	(Q) $w = 0$
(C) Mixing of equal volumes of two ideal gases at constant temperature and pressure in an isolated container	(R) $\Delta S_{sys} < 0$
(D) Reversible heating of $H_2(g)$ at 1 atm from 300 K to 600 K, followed by reversible cooling to 300 K at 1 atm	(S) $\Delta U = 0$
	(T) $\Delta G = 0$

कॉलम I में दिये गये उष्मागतिक (thermodynamic) प्रक्रमों को कॉलम II में दिये गये व्यंजकों से सुमेलित करें।

### कॉलम I

- (A) 273 K तथा 1 atm पर जल का हिमीकरण  
(B) विलगित (isolated) अवस्थाओं में एक मोल आदर्श गैस का निर्वात में प्रसरण  
(C) स्थिर ताप तथा दाब पर एक विलगित पात्र में दो आदर्श गैसों के समान आयतनों का मिश्रण  
(D) 1 atm पर  $H_2(g)$  की 300 K से 600 K तक उत्कमणीय (reversible) तापन, तत्पश्चात 1 atm पर 300 K तक उत्कमणीय शीतलन

### कॉलम II

- (P)  $q = 0$   
(Q)  $w = 0$   
(R)  $\Delta S_{sys} < 0$   
(S)  $\Delta U = 0$   
(T)  $\Delta G = 0$

**Ans.** (A-R,T) (B-P,Q,S) (C-P,Q,S) (D-P,Q,S,T)

**Sol.** (A)  $H_2O(l) \longrightarrow H_2O(s)$  at 273 K. & 1 atm

$$\Delta H = -ve = q$$

$$\Delta S_{sys} < 0, \Delta G = 0.$$

$$w \neq 0 \text{ (as water expands on freezing), } \Delta U \neq 0$$

$$w \neq 0 \text{ (चूंकि जल, जमने पर प्रसरित होता है) } \Delta U \neq 0$$

(B) Free expansion of ideal gas.  $q = 0$

आदर्श गैस का मुक्त प्रसार

$$w = 0$$

$$\Delta U = 0$$

$$\Delta S_{sys} > 0$$

$$\Delta G < 0$$

(C) Mixing of equal volume of ideal gases at constant pressure & temp in an isolated container

एक विलगित पात्र में नियत ताप तथा दाब पर, आदर्श गैसों के समान आयतन को मिलाया जाना

$$q = 0, w = 0, \Delta U = 0, \Delta S_{sys} > 0, \Delta G < 0$$

(D)  $H_2(g)$  300 K  $\xrightarrow[\text{Heating,1atm}]{\text{Reversible}} 600 K \xrightarrow[\text{Cooling,1atm}]{\text{Reversible}} 300 K.$

$$q = 0, w = 0, \Delta U = 0, \Delta G = 0, \Delta S_{sys} = 0$$

(D)  $H_2(g)$  300 K  $\xrightarrow[\text{रास्ता,1atm}]{\text{उत्कमणीय}} 600 K \xrightarrow[\text{राण्डा करना,1atm}]{\text{उत्कमणीय}} 300 K.$

$$q = 0, w = 0, \Delta U = 0, \Delta G = 0, \Delta S_{sys} = 0$$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005

Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677

Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**PART-III - MATHEMATICS****SECTION – 1 : (Maximum Marks : 32)**

- This section contains **EIGHT** questions
- The answer to each question is a **SINGLE DIGIT INTEGER** ranging from 0 to 9, both inclusive
- For each question, darken the bubble corresponding to the correct integer in the ORS
- Marking scheme :
  - +4 If the bubble corresponding to the answer is darkened
  - 0 In all other cases

**खंड 1 : (अधिकतम अंक : 32)**

- इस खंड में आठ प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न का उत्तर 0 से 9 तक, दोनों शामिल, के बीच का एक एकल अंकीय पूर्णांक है।
- प्रत्येक प्रश्न में, ओ. आर. एस. पर सही पूर्णांक के अनुरूप बुलबुले को काला करें।
- अंकन योजना :
  - +4 यदि उत्तर के अनुरूप बुलबुले को काला किया जाए।
  - 0 अन्य सभी अवस्थाओं में

- 41.** The number of distinct solutions of the equation

$$\frac{5}{4} \cos^2 2x + \cos^4 x + \sin^4 x + \cos^6 x + \sin^6 x = 2 \text{ in the interval } [0, 2\pi] \text{ is}$$

अंतराल  $[0, 2\pi]$  में समीकरण  $\frac{5}{4} \cos^2 2x + \cos^4 x + \sin^4 x + \cos^6 x + \sin^6 x = 2$  के विभिन्न हलों (distinct solutions) की संख्या है।

**Ans.** 8

**Sol.**  $\frac{5}{4} \cos^2 2x + \cos^4 x + \sin^4 x + \cos^6 x + \sin^6 x = 2$

$$\Rightarrow \frac{5}{4} \cos^2 2x + 1 - \frac{1}{2} \sin^2 2x + 1 - \frac{3}{4} \sin^2 2x = 2$$

$$\Rightarrow \cos^2 2x = \sin^2 2x$$

$$\Rightarrow \tan^2 2x = 1$$

$$\text{Now अब } 2x \in [0, 4\pi] \Rightarrow x = \frac{\pi}{8}, \frac{3\pi}{8}, \frac{5\pi}{8}, \frac{7\pi}{8}, \frac{9\pi}{8}, \frac{11\pi}{8}, \frac{13\pi}{8}, \frac{15\pi}{8}$$

so number of solution अतः हलों की संख्या = 8

**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

- 42.** Let the curve C be the mirror image of the parabola  $y^2 = 4x$  with respect to the line  $x + y + 4 = 0$ . If A and B are the points of intersection of C with the line  $y = -5$ , then the distance between A and B is  
माना कि वक्र C, रेखा  $x + y + 4 = 0$  के सापेक्ष में, परवलय (parabola)  $y^2 = 4x$  का दर्पण प्रतिबिम्ब (mirror image) है।  
यदि A और B, वक्र C और रेखा  $y = -5$ , के प्रतिच्छेद बिन्दु हैं, तब A और B के बीच की दूरी है।

**Ans. 4**
**Sol.** let  $P(t^2, 2t)$  be a point on the curve  $y^2 = 4x$  and  $Q(h, k)$  be its image in  $x + y + 4 = 0$ 

$$\frac{h - t^2}{1} = \frac{k - 2t}{1} = -\frac{2(t^2 + 2t + 4)}{2} \Rightarrow h = -(2t + 4)$$

$$k = -(t^2 + 4)$$

$$\text{Now } k = -5$$

$$\text{so } t = \pm 1$$

$$\text{hence } h = -2, -6$$

$$\text{so } A, B \text{ are } (-2, -5) \text{ & } (-6, -5)$$

$$\text{Hence } AB = 4$$

**Hindi.** माना वक्र  $y^2 = 4x$  पर एक बिन्दु  $P(t^2, 2t)$  है तथा  $Q(h, k)$  इसका  $x + y + 4 = 0$  में प्रतिबिम्ब है

$$\frac{h - t^2}{1} = \frac{k - 2t}{1} = -\frac{2(t^2 + 2t + 4)}{2} \Rightarrow h = -(2t + 4)$$

$$k = -(t^2 + 4)$$

$$\text{अब } k = -5$$

$$\text{अतः } t = \pm 1$$

$$\text{अतः } h = -2, -6$$

$$\text{अतः } A, B, (-2, -5) \text{ तथा } (-6, -5) \text{ हैं}$$

$$\text{अतः } AB = 4$$

- 43.** The minimum number of times a fair coin needs to be tossed, so that the probability of getting at least two heads is at least 0.96, is

एक न्याय सिक्के (fair coin) को न्यूनतम कितनी बार उछालना पड़ेगा, जिससे कि कम से कम दो चित (head) प्रकट होने की प्रायिकता कम से कम 0.96 हो?

**Ans. 8**
**Sol.** Let coin is tossed n times

माना सिक्का n बार उछाला गया

$$P(\text{atleast two heads}) (\text{कम से कम दो चित}) = 1 - \left(\frac{1}{2}\right)^n - {}^nC_2 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^n \geq 0.96 \Rightarrow \frac{4}{100} \geq \frac{n+1}{2^n}$$

$$\Rightarrow \frac{n+1}{2^n} \leq \frac{1}{25} \Rightarrow \frac{2^n}{n+1} \geq 25$$

$$\Rightarrow \text{least value of } n \text{ is 8.}$$

$$n \text{ का न्यूनतम मान 8 है}$$

- 44.** Let n be the number of ways in which 5 boys and 5 girls can stand in a queue in such a way that all the girls stand consecutively in the queue. Let m be the number of ways in which 5 boys and 5 girls can stand in a queue in such a way that exactly four girls stand consecutively in the queue. Then the value

$$\text{of } \frac{m}{n} \text{ is}$$

माना कि n तरीकों से 5 लड़के और 5 लड़कियाँ एक पंक्ति में इस प्रकार खड़े हो सकते हैं कि सभी लड़कियाँ पंक्ति में क्रमागत (consecutively) खड़ी हों। माना कि m तरीकों से 5 लड़के और 5 लड़कियाँ एक पंक्ति में इस प्रकार खड़े हो सकते हैं

कि ठीक (exactly) 4 लड़कियाँ ही पंक्ति में क्रमागत लड़की हों। तब  $\frac{m}{n}$  का मान है।

**Ans. 5**

## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.



CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Sol.**  $n = 5! \times 6!$ 

$$m = 5! \times {}^6C_2 \times {}^5C_4 \cdot 2! \cdot 4!$$

$$\frac{m}{n} = \frac{5! \times 15 \times 2 \times 5!}{6!} = 5$$

- 45.** If the normals of the parabola  $y^2 = 4x$  drawn at the end points of its latus rectum are tangents to the circle  $(x - 3)^2 + (y + 2)^2 = r^2$ , then the value of  $r^2$  is

यदि परवलय (parabola)  $y^2 = 4x$  के नामिलम्ब जीवा (latus rectum) के शिखर बिन्दुओं पर खीचें गए अभिलम्ब (normals) वृत्त  $(x - 3)^2 + (y + 2)^2 = r^2$  की स्पर्श रेखाएँ हैं, तब  $r^2$  का मान है।

**Ans.**
**2**
**Sol.** Equation of normals at points  $(1, \pm 2)$  are

$$\begin{aligned} y &= -x + 3 && \text{&} & y &= x - 3 \\ \Rightarrow x + y - 3 &= 0 && \text{&} & x - y - 3 &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{Now } \left| \frac{3-2-3}{\sqrt{1+1}} \right| = r \Rightarrow r^2 = 2$$

**Hindi.** बिन्दुओं  $(1, \pm 2)$  पर अभिलम्बों के समीकरण

$$\begin{aligned} y &= -x + 3 && \text{और} & y &= x - 3 \\ \Rightarrow x + y - 3 &= 0 && \text{और} & x - y - 3 &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{अब } \left| \frac{3-2-3}{\sqrt{1+1}} \right| = r \Rightarrow r^2 = 2$$

- 46.** Let  $f: R \rightarrow R$  be a function defined by  $f(x) = \begin{cases} [x], & x \leq 2 \\ 0, & x > 2 \end{cases}$  where  $[x]$  is the greatest integer less than or

equal to  $x$ . If  $I = \int_{-1}^2 \frac{xf(x^2)}{2+f(x+1)} dx$ , then the value of  $(4I-1)$  is

माना कि फलन  $f: R \rightarrow R$

$f(x) = \begin{cases} [x], & x \leq 2 \\ 0, & x > 2 \end{cases}$  से परिभाषित है, जहाँ  $[x]$ ,  $x$  से कम या  $x$  के बराबर के महत्तम पूर्णांक (greatest integer less than

or equal to  $x$ ) को दर्शाता है। यदि  $I = \int_{-1}^2 \frac{xf(x^2)}{2+f(x+1)} dx$ , तब  $(4I-1)$  का मान है।

**Ans.** **0**

$$\begin{aligned} I &= \int_{-1}^2 \frac{x[x^2]}{2+[x+1]} dx = \int_{-1}^2 \frac{x[x^2]}{3+[x+1]} dx = \int_{-1}^0 \frac{0}{3-1} dx + \int_0^1 \frac{0}{3+0} dx + \int_1^{\sqrt{2}} \frac{x \cdot 1}{3+1} dx \\ &= \frac{1}{4} \left[ \frac{x^2}{2} \right]_1^{\sqrt{2}} = \frac{2-1}{8} = \frac{1}{4} \quad \therefore \quad 4I - 1 = 0 \end{aligned}$$


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

47. A cylindrical container is to be made from certain solid material with the following constraints: It has fixed inner volume of  $V \text{ mm}^3$ , has a 2 mm thick solid wall and is open at the top. The bottom of the container is solid circular disc of thickness 2 mm and is of radius equal to the outer radius of the container.

If the volume of the material used to make the container is minimum when the inner radius of the container is 10 mm, then the value of  $\frac{V}{250\pi}$  is

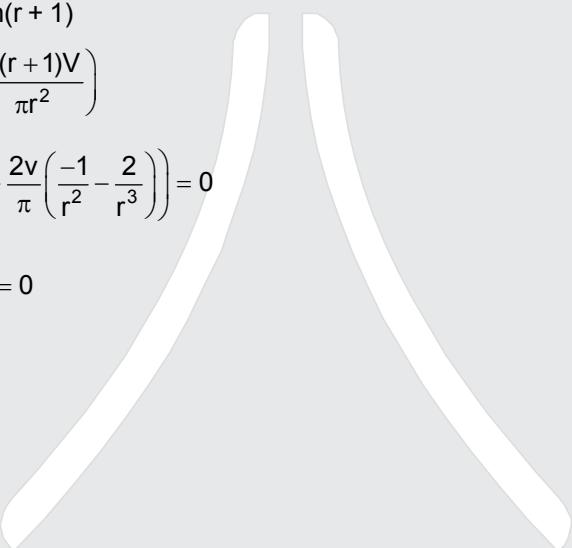
निम्न व्यवरोधों (container) को संतुष्ट करते हुए एक बेलनाकार पात्र (cylindrical container) एक ठोस पदार्थ से बनाया है: पात्र का आयतन  $V$  घन मिमी नियत (fixed) है तथा इसकी दीवारें 2 मिमी मोटाई की हैं एवं पात्र ऊपर से खुला है। पात्र का निचला तल 2 मिमी मोटाई वाला ठोस वृत्तीय डिस्क (circular disc) है तथा जिसकी त्रिज्या, पात्र की बाहरी त्रिज्या के बराबर है। यदि पात्र की आंतरिक त्रिज्या 10 मिमी होने पर पदार्थ के न्यूनतम आयतन की आवश्यकता होती हो,

तब  $\frac{V}{250\pi}$  का मान है।

**Ans.** 4

**Sol.**

$$\begin{aligned} & \text{Volume of material } V = \pi r^2 h && \text{पात्र का आयतन } V = \pi r^2 h \\ \Rightarrow & V_1 = \pi(r+2)^2 2 + \pi(r+2)^2 h - \pi r^2 h \\ \Rightarrow & V_1 = 2\pi(r+2)^2 + \pi h(4+4r) \\ \Rightarrow & V_1 = 2\pi(r+2)^2 + 4\pi h(r+1) \\ \Rightarrow & V_1 = 2\pi \left( (r+2)^2 + \frac{2(r+1)V}{\pi r^2} \right) \\ \Rightarrow & \frac{dV_1}{dr} = 2\pi \left( 2(r+2) + \frac{2V}{\pi} \left( \frac{-1}{r^2} - \frac{2}{r^3} \right) \right) = 0 \\ \Rightarrow & 24 + \frac{2V}{\pi} \left( \frac{-2-10}{10^3} \right) = 0 \\ \Rightarrow & \frac{24V}{10^3 \pi} = 24 \\ \Rightarrow & V = 10^3 \pi \\ \Rightarrow & \frac{V}{250\pi} = 4 \end{aligned}$$



48. Let  $F(x) = \int_x^{x^2+\frac{\pi}{6}} 2\cos^2 t dt$  for all  $x \in \mathbb{R}$  and  $f: [0, \frac{1}{2}] \rightarrow [0, \infty)$  be a continuous function. For  $a \in [0, \frac{1}{2}]$ , if

$F'(a) + 2$  is the area of the region bounded by  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $y = f(x)$  and  $x = a$ , then  $f(0)$  is

माना कि सभी  $x \in \mathbb{R}$  के लिए,  $F(x) = \int_x^{x^2+\frac{\pi}{6}} 2\cos^2 t dt$  तथा  $f: [0, \frac{1}{2}] \rightarrow [0, \infty)$  एक संतत फलन है। यदि उन सभी

$a \in [0, \frac{1}{2}]$  के लिए  $F'(a) + 2$  उस क्षेत्र का क्षेत्रफल है, जो कि  $x = 0$ ,  $y = 0$ ,  $y = f(x)$  और  $x = a$ , से घिरा (bounded) हुआ है, तब  $f(0)$  का मान है।

**Ans.** 3



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

Sol.  $F(x) = \int_x^{x^2 + \frac{\pi}{6}} 2\cos^2 dt$

$$F'(x) = 2 \left( \cos \left( x^2 + \frac{\pi}{6} \right) \right)^2 2x - 2\cos^2 x$$

$$\therefore F'(a) + 2 = \int_0^a f(x) dx$$

$$2 \left( \cos \left( a^2 + \frac{\pi}{6} \right) \right)^2 2a - 2\cos^2 a + 2 = \int_0^a f(x) dx$$

$$\Rightarrow 4\cos^2 \left( a^2 + \frac{\pi}{6} \right) + 4a 2\cos \left( a^2 + \frac{\pi}{6} \right) \cdot \left( -\sin \left( a^2 + \frac{\pi}{6} \right) \right) \times 2a + 4\cos a \sin a = f(a)$$

$$\therefore f(0) = 4 \left( \frac{\sqrt{3}}{2} \right)^2 = 3$$

### SECTION – 2 : (Maximum Marks : 40)

- This section contains **TEN** questions
- Each question has **FOUR** options (A), (B), (C) and (D). **ONE OR MORE THAN ONE** of these four option(s) is(are) correct
- For each question, darken the bubble(s) corresponding to all the correct option(s) in the ORS
- Marking scheme :
  - +4 If only the bubble(s) corresponding to all the correct option(s) is(are) darkened
  - 0 If none of the bubbles is darkened
  - 2 In all other cases

### खंड 2 : (अधिकतम अंक : 40)

- इस खंड में दस प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में चार विकल्प (A), (B), (C) तथा (D) हैं। इन चार विकल्पों में से एक या एक से अधिक विकल्प सही हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में, सभी सही विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को ओ. आर. एस. में काला करें।
- अंकन योजना :

  - +4 यदि सिर्फ सभी सही विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को काला किया जाए।
  - 0 यदि कोई भी बुलबुला काला न किया हो।
  - 2 अन्य सभी अवस्थाओं में

49. Let X and Y be two arbitrary,  $3 \times 3$ , non-zero, skew-symmetric matrices and Z be an arbitrary  $3 \times 3$ , non-zero, symmetric matrix. Then which of the following matrices is (are) skew symmetric ?

माना कि X एवं Y दो स्वेच्छ (arbitrary),  $3 \times 3$ , शून्येतर (non-zero) विषम सममित (skew-symmetric) आव्यूह (Matrix) हैं और Z एक स्वेच्छ,  $3 \times 3$ , शून्येतर, सममित (symmetric) आव्यूह है। तब निम्नलिखित में से कौनसा (से) विषम सममित आव्यूह है (हैं) ?

(A)  $Y^3 Z^4 - Z^4 Y^3$       (B)  $X^{44} + Y^{44}$       (C)  $X^4 Z^3 - Z^3 X^4$       (D)  $X^{23} + Y^{23}$

Ans. (C,D)



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

Sol. (C) 
$$\begin{aligned} (X^4 Z^3 - Z^3 X^4)^T &= (X^4 Z^3)^T (Z^3 X^4)^T \\ &= (Z^T)^3 (X^T)^4 - (X^T)^4 (Z^T)^3 \\ &= Z^3 X^4 - X^4 Z^3 \\ &= -(X^4 Z^3 - Z^3 X^4) \end{aligned}$$

(D)  $(X^{23} + Y^{23})^T = -X^{23} - Y^{23}$   $\Rightarrow X^{23} + Y^{23}$  is skew-symmetric विषम समित है

50. Which of the following values of  $\alpha$  satisfy the equation 
$$\begin{vmatrix} (1+\alpha)^2 & (1+2\alpha)^2 & (1+3\alpha)^2 \\ (2+\alpha)^2 & (2+2\alpha)^2 & (2+3\alpha)^2 \\ (3+\alpha)^2 & (3+2\alpha)^2 & (3+3\alpha)^2 \end{vmatrix} = -648\alpha ?$$

$\alpha$  के निम्नलिखित मानों में कौन सा (से) मान समीकरण 
$$\begin{vmatrix} (1+\alpha)^2 & (1+2\alpha)^2 & (1+3\alpha)^2 \\ (2+\alpha)^2 & (2+2\alpha)^2 & (2+3\alpha)^2 \\ (3+\alpha)^2 & (3+2\alpha)^2 & (3+3\alpha)^2 \end{vmatrix} = -648\alpha$$
 को संतुष्ट करता (करते) है (है) ?

है (है) ?

Ans. (A) -4  
**(B,C)**

Sol.  $R_3 \rightarrow R_3 - R_2, R_2 \rightarrow R_2 - R_1$

$$\begin{vmatrix} (1+\alpha)^2 & (1+2\alpha)^2 & (1+3\alpha)^2 \\ 3+2\alpha & 3+4\alpha & 3+6\alpha \\ 5+2\alpha & 5+4\alpha & 5+6\alpha \end{vmatrix} = -648\alpha$$

$R_3 \rightarrow R_3 - R_2$

$$\begin{vmatrix} (1+\alpha)^2 & (1+2\alpha)^2 & (1+3\alpha)^2 \\ 3+2\alpha & 3+4\alpha & 3+6\alpha \\ 2 & 2 & 2 \end{vmatrix} = -648\alpha$$

$C_3 \rightarrow C_3 - C_2, C_2 \rightarrow C_2 - C_1$

$$\begin{vmatrix} (1+\alpha)^2 & \alpha(2+3\alpha) & \alpha(2+5\alpha) \\ 3+2\alpha & 2\alpha & 2\alpha \\ 2 & 0 & 0 \end{vmatrix} = -648\alpha$$

$$\Rightarrow 2\alpha^2(2+3\alpha) - 2\alpha^2(2+5\alpha) = -324\alpha$$

$$\Rightarrow -4\alpha^3 = -324\alpha \Rightarrow \alpha = 0, \pm 9$$

(B) 9 (C) -9 (D) 4

51. In  $R^3$ , consider the planes  $P_1 : y = 0$  and  $P_2 : x + z = 1$ . Let  $P_3$  be a plane, different from  $P_1$  and  $P_2$ , which passes through the intersection of  $P_1$  and  $P_2$ . If the distance of the point  $(0, 1, 0)$  from  $P_3$  is 1 and the distance of a point  $(\alpha, \beta, \gamma)$  from  $P_3$  is 2, then which of the following relation is (are) true ?

मान लीजिए कि  $R^3$  में  $P_1 : y = 0$  और  $P_2 : x + z = 1$  दो समतल हैं। माना कि  $P_3$  एक समतल है जो समतल  $P_1$  एवं  $P_2$  से भिन्न है तथा  $P_1$  एवं  $P_2$  के प्रतिच्छेदन (intersection) से जाता है। यदि बिन्दु  $(0, 1, 0)$  से  $P_3$  की दूरी एक (1) है तथा बिन्दु  $(\alpha, \beta, \gamma)$  से  $P_3$  की दूरी दो (2) है, तब निम्नलिखित सम्बंध (सम्बंधों) में कौन सा (से) संतुष्टित होते हैं। (है) ?

- (A)  $2\alpha + \beta + 2\gamma + 2 = 0$  (B)  $2\alpha - \beta + 2\gamma + 4 = 0$   
(C)  $2\alpha + \beta - 2\gamma - 10 = 0$  (D)  $2\alpha - \beta + 2\gamma - 8 = 0$

Ans. (B,D)

Sol. Let  $P_3$  be  $P_2 + \lambda P_1 = 0 \Rightarrow x + \lambda y + z - 1 = 0$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

Distance from  $(0, 1, 0)$  is 1

$$\therefore \frac{0 + \lambda + 0 - 1}{\sqrt{1 + \lambda^2 + 1}} = \pm 1$$

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

$\therefore$  Equation of  $P_3$  is  $2x - y + 2z - 2 = 0$

Dist. from  $(\alpha, \beta, \gamma)$  is 3

$$\therefore \left| \frac{2\alpha - \beta + 2\gamma - 2}{3} \right| = 2 \Rightarrow 2\alpha - \beta + 2\gamma = 2 \pm 6$$

$\therefore$  option (B, D) are correct.

- Hindi.** माना  $p_3, p_1 + \lambda p_2 = 0$  है  $\Rightarrow x + \lambda y + z - 1 = 0$   
 $(0, 1, 0)$  से दूरी 1 है

$$\therefore \frac{0 + \lambda + 0 - 1}{\sqrt{1 + \lambda^2 + 1}} = \pm 1$$

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

$\therefore p_3$  का समीकरण,  $2x - y + 2z - 2 = 0$  है

$(\alpha, \beta, \gamma)$  से दूरी 3 है

$$\therefore \left| \frac{2\alpha - \beta + 2\gamma - 2}{3} \right| = 2 \Rightarrow 2\alpha - \beta + 2\gamma = 2 \pm 6$$

$\therefore$  (B, D) सही विकल्प हैं।

- 52.** In  $R^3$ , let  $L$  be a straight line passing through the origin. Suppose that all the points on  $L$  are at a constant distance from the two planes  $P_1 : x + 2y - z + 1 = 0$  and  $P_2 : 2x - y + z - 1 = 0$ . Let  $M$  be the locus of the feet of the perpendiculars drawn from the points on  $L$  to the plane  $P_1$ . Which of the following points lie(s) on  $M$ ?

माना कि  $R^3$  में  $L$  एक सरल रेखा है जो कि मूल बिन्दु से जाती है। माना कि  $L$  के सभी बिन्दु समतलों  $P_1 : x + 2y - z + 1 = 0$  तथा  $P_2 : 2x - y + z - 1 = 0$  से स्थिर दूरी पर है। माना कि  $L$  के बिन्दुओं से समतल  $P_1$  पर डाले गए लम्बों के पादों (feet of the perpendiculars) का पथ (locus)  $M$  है। निम्नलिखित बिन्दुओं में से कौन सा (से) बिन्दु पथ  $M$  पर स्थित है है (है) ?

- (A)  $\left(0, -\frac{5}{6}, -\frac{2}{3}\right)$       (B)  $\left(-\frac{1}{6}, -\frac{1}{3}, \frac{1}{6}\right)$       (C)  $\left(-\frac{5}{6}, 0, \frac{1}{6}\right)$       (D)  $\left(-\frac{1}{3}, 0, \frac{2}{3}\right)$

**Ans.** (A,B)

**Sol.** Let  $\vec{v}$  be the vector along  $L$

$$\text{then } \vec{v} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 1 \end{vmatrix} = \hat{i} - 3\hat{j} - 5\hat{k}$$

So any point on line  $L$  is  $A(\lambda, -3\lambda, -5\lambda)$

Foot of perpendicular from  $A$  to  $P_1$  is

$$\frac{h - \lambda}{1} = \frac{k - 3\lambda}{2} = \frac{\ell + 5\lambda}{-1} = -\frac{(\lambda - 6\lambda + 5\lambda + 1)}{1+4+1} = -\frac{1}{6}$$

## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.



CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

$$h = \lambda - \frac{1}{6}, k = -3\lambda - \frac{1}{3}, l = -5\lambda + \frac{1}{6}$$

so foot is  $\left(\lambda - \frac{1}{6}, -3\lambda - \frac{1}{3}, -5\lambda + \frac{1}{6}\right)$

So (A, B)

**Hindi.** माना L के अनुदिश सदिश  $\vec{v}$  है

$$\text{तब } \vec{v} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & -1 \\ 2 & -1 & 1 \end{vmatrix} = \hat{i} - 3\hat{j} - 5\hat{k}$$

अतः L पर कोई बिन्दु A( $\lambda, -3\alpha, -5\alpha$ ) है

A से P पर लम्बपाद

$$\frac{h-\lambda}{1} = \frac{k-3\lambda}{2} = \frac{l-5\lambda}{-1} = -\frac{(\lambda-6\lambda+5\lambda+1)}{1+4+1} = -\frac{1}{6}$$

$$h = \lambda - \frac{1}{6}, k = -3\lambda - \frac{1}{3}, l = -5\lambda + \frac{1}{6}$$

अतः लम्बपाद  $\left(\lambda - \frac{1}{6}, -3\lambda - \frac{1}{3}, -5\lambda + \frac{1}{6}\right)$  है।

अतः (A, B) विकल्प सही है।

- 53.** Let P and Q be distinct points on the parabola  $y^2 = 2x$  such that a circle with PQ as diameter passes through the vertex O of the parabola. If P lies in the first quadrant and the area of the triangle  $\Delta OPQ$  is  $3\sqrt{2}$ , then which of the following is (are) the coordinates of P ?

माना कि विभिन्न बिन्दु P और Q परवलय (parabola)  $y^2 = 2x$  पर इस प्रकार लिए गए हैं कि एक वृत्त, जिसका व्यास PQ है, इस परवलय के शीर्ष (vertex) O से जाता है। यदि P प्रथम चतुरांश (first quadrant) में स्थित है तथा त्रिभुज  $\Delta OPQ$  का क्षेत्रफल  $3\sqrt{2}$  है, तो निम्न में से कौन सा (से) बिन्दु P के निर्देशांक है (हैं) ?

(A)  $(4, 2\sqrt{2})$

(B)  $(9, 3\sqrt{2})$

(C)  $\left(\frac{1}{4}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$

(D)  $(1, \sqrt{2})$

**Ans.** (A,D)

**Sol.**  $OP \perp OQ \Rightarrow t_1 t_2 = -4$

$$\text{Now अब } \frac{1}{2} \cdot OP \cdot OQ = 3\sqrt{2}$$

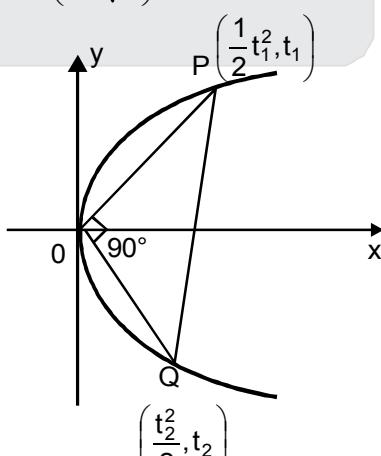
$$\Rightarrow \frac{1}{2} \sqrt{\frac{t_1^4}{4} + t_1^2} \cdot \sqrt{\frac{t_2^4}{4} + t_2^2} = 3\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \sqrt{\frac{(t_1^2 + 4)(t_2^2 + 4)}{4}} = 3\sqrt{2}$$

$$\Rightarrow 4 \cdot \frac{(16 + 4(t_1^2 + t_2^2) + 16)}{16} = 9 \times 2$$

$$\Rightarrow 8 + t_1^2 + t_2^2 = 18$$

$$\Rightarrow t_1^2 + t_2^2 - 10 = 0$$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**



CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

$$\Rightarrow t_1^4 - 10t_1^2 + 16 = 0$$

$$\Rightarrow t_1^2 = 2, 8$$

54. Let  $y(x)$  be a solution of the differential equation  $(1 + e^x)y' + ye^x = 1$ . If  $y(0) = 2$ , then which of the following statements is (are) true ?

- (A)  $y(-4) = 0$   
(B)  $y(-2) = 0$   
(C)  $y(x)$  has a critical point in the interval  $(-1, 0)$   
(D)  $y(x)$  has no critical point in the interval  $(-1, 0)$

मान कि  $y(x)$  अवकल समीकरण  $(1 + e^x)y' + ye^x = 1$  का हल है। यदि  $y(0) = 2$  तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा (से) सही है (हैं) ?

- (A)  $y(-4) = 0$   
(B)  $y(-2) = 0$   
(C)  $y(x)$  का एक क्रांतिक बिन्दु (critical point) अंतराल  $(-1, 0)$  में है  
(D)  $y(x)$  का कोई भी क्रांतिक बिन्दु (critical point) अंतराल  $(-1, 0)$  में नहीं है

**Ans.** (A,C)

**Sol.**  $(1 + e^x) \frac{dy}{dx} + ye^x = 1$

$$\frac{dy}{dx} + \frac{e^x}{1+e^x} y = \frac{1}{1+e^x}$$

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

complete solution पूर्ण हल

$$y.(1 + e^x) = \int 1 dx$$

$$(1 + e^x)y = x + c$$

$$x = 0, y = 2 \Rightarrow c = 2$$

$$(1 + e^x)y = x + 4$$

$$y = \frac{x+4}{e^x+1}$$

$$x = -4, y = 0$$

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

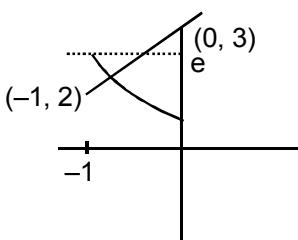
$$\frac{dy}{dx} = \frac{(e^x+1).1 - (x+4)e^x}{(e^x+1)^2}$$

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

$$\frac{dy}{dx} = 0 \Rightarrow x+3 = e^{-x}$$

$$e^x = \frac{1}{x+3}$$

55. Consider the family of all circles whose centers lie on the straight line  $y = x$ . If this family of circles is represented by the differential equation  $Py'' + Qy' + 1 = 0$ , where  $P, Q$  are functions of  $x, y$  and  $y'$  (here



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

$y' = \frac{dy}{dx}$ ,  $y'' = \frac{d^2y}{dx^2}$  ), then which of the following statements is (are) true?

- (A)  $P = y + x$       (B)  $P = y - x$   
 (C)  $P + Q = 1 - x + y + y' + (y')^2$       (D)  $P - Q = x + y - y' - (y')^2$

उन सभी वृत्त-कुल(family of circles) को विचार कीजिए जिनके केन्द्र सरल रेखा  $y = x$  पर स्थित है। यदि इस वृत्त-कुल के सभी वृत्त, अवकल समीकरण  $Py'' + Qy' + 1 = 0$ , से निरूपित होते हैं, जहाँ  $P, Q$  इस प्रकार हैं कि वे  $x, y$  और  $y'$  के फलन

हैं (यहाँ  $y' = \frac{dy}{dx}$ ,  $y'' = \frac{d^2y}{dx^2}$ ), तब निम्नलिखित कथनों में से कौन सा(से) सही है (हैं)?

- (A)  $P = y + x$       (B)  $P = y - x$   
 (C)  $P + Q = 1 - x + y + y' + (y')^2$       (D)  $P - Q = x + y - y' - (y')^2$

**Ans. (B,C)**

**Sol.**  $(x - \alpha)^2 + (y - \alpha)^2 = r^2$   
 $x^2 + y^2 - 2\alpha x - 2\alpha y + 2\alpha^2 - r^2 = 0$   
 $2x + 2yy' - 2\alpha - 2\alpha y' = 0 \quad \dots(i)$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{x + yy'}{1 + y'} \quad \dots(ii)$$

again diff. w.r.t. पुनः अवकलन करने पर

$$2 + 2(y')^2 + 2yy'' - 2\alpha y'' = 0$$

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

$$\Rightarrow 1 + y' + (y')^2 + (y')^3 + yy'' + yy'y' - xy'' - yy'y'' = 0$$

$$\Rightarrow (y - x)y'' + (1 + y + (y')^2)y' + 1 = 0$$

$$\Rightarrow P = y - x, Q = 1 + y' + (y')^2$$

**Ans. (B,C)**

**Note :** P & Q will not be unique function as  
 $Py'' + Qy' + Ry' - Ry' + 1 = 0$

$$\Rightarrow \frac{Py'}{1-Ry''} + \frac{Qy'}{1-Ry'} + 1 = 0 \text{ Hence new P & Q can be obtained.}$$

So it can be a controversial problem.

**नोट :** P तथा Q अद्वितीय फलन नहीं है जैसा कि

$$Py'' + Qy' + Ry' - Ry' + 1 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{Py'}{1-Ry''} + \frac{Qy'}{1-Ry'} + 1 = 0 \quad \text{अतः नये } P \text{ तथा } Q \text{ प्राप्त किये जा सकते हैं।}$$

अतः यह विवादास्पद प्रश्न है।

56. Let  $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  be a differentiable function with  $g(0) = 0$ ,  $g'(0) = 0$  and  $g'(1) \neq 0$ . Let  $f(x) = \begin{cases} \frac{x}{|x|} g(x), & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$

and  $h(x) = e^{|x|}$  for all  $x \in \mathbb{R}$ . Let  $(f \circ h)(x)$  denote  $f(h(x))$  and  $(h \circ f)(x)$  denote  $h(f(x))$ . Then which of the following is(are) true?

- (A)  $f$  is differentiable at  $x = 0$       (B)  $h$  is differentiable at  $x = 0$   
 (C)  $foh$  is differentiable at  $x = 0$       (D)  $hof$  is differentiable at  $x = 0$

माना कि  $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  एक अवकलनीय फलन है जहाँ कि  $g(0) = 0$ ,  $g'(0) = 0$  एवं  $g'(1) \neq 0$  हैं। माना कि



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

$$f(x) = \begin{cases} \frac{x}{|x|} g(x), & x \neq 0 \\ 0, & x = 0 \end{cases}$$

और प्रत्येक  $x \in \mathbb{R}$  के लिए  $h(x) = e^{|x|}$  है। माना कि  $(foh)(x)$  और  $(hof)(x)$  क्रमशः  $f(h(x))$  और  $h(f(x))$  हैं।

$h(f(x))$  को दर्शाते हैं। तब निम्नलिखित कथनों में से कौनसा(से) सही है (हैं)?

- (A)  $x = 0$  पर  $f$  अवकलनीय है। (B)  $x = 0$  पर  $h$  अवकलनीय है।  
 (C)  $x = 0$  पर  $foh$  अवकलनीय है। (D)  $x = 0$  पर  $hof$  अवकलनीय है।

**Ans.** (A,D)

**Sol.**  $g(0) = 0, \quad g'(0) = 0 \quad g'(1) \neq 0$

$$f(x) = \begin{cases} g(x) & ; \quad x > 0 \\ -g(x) & ; \quad x < 0 \\ 0 & ; \quad 0 \end{cases}$$

$$h(x) = e^{|x|}$$

$$f(h(x)) = g(e^{|x|}), \quad h(f(x)) = e^{|g(x)|}$$

$$R(f'(0)) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(x) - g(0)}{x - 0} = g'(0) = 0$$

$$L(f'(0)) = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{-g(x) - g(0)}{x - 0} = g'(0) = 0$$

$$R(h'(0)) = 1 \text{ & } L(h'(0)) = -1 \quad \text{So } h(x) \text{ is non derivable at } x = 0$$

अतः  $h(x), x = 0$  पर अवकलनीय नहीं है।

$$\text{Now अब } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(h(x)) - f(h(0))}{x} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{g(e^{|x|}) - g(1)}{x}$$

$$R(f'(h(x))) = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{g(e^x) - g(1)}{x} = \lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{g(e^x) - g(1)}{e^x - 1} \frac{e^x - 1}{x} = g'(1)$$

$$L(f'(h(x))) = -g'(1)$$

Hence  $f(h(x))$  is non derivable at  $x = 0$

अतः  $f(h(x)), x = 0$  पर अवकलनीय नहीं है।

Since  $x = 0$  is repeated root of  $g(x)$  So  $e^{|g(x)|}$  is differentiable at  $x = 0$

चूंकि  $x = 0, g(x)$  का पुनरावृत्ति मूल है। अतः  $e^{|g(x)|}, x = 0$  पर अवकलनीय है।

hence अतः (A), (D)

57. Let  $f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{6}\sin\left(\frac{\pi}{2}\sin x\right)\right)$  for all  $x \in \mathbb{R}$  and  $g(x) = \frac{\pi}{2}\sin x$  for all  $x \in \mathbb{R}$ . Let  $(fog)(x)$  denote  $f(g(x))$  and



## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

(gof)(x) denote  $g(f(x))$ . Then which of the following is(are)true?

(A) Range of  $f$  is  $\left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$

(B) Range of  $fog$  is  $\left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$

(C)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\pi}{6}$

(D) There is an  $x \in \mathbb{R}$  such that  $(gof)(x) = 1$

माना कि सभी  $x \in \mathbb{R}$  के लिए  $f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)$  और सभी  $x \in \mathbb{R}$  के लिए  $g(x) = \frac{\pi}{2} \sin x$  है। माना कि

$(fog)(x)$  और  $(gof)(x)$  क्रमशः  $f(g(x))$  और  $g(f(x))$  को दर्शाते हैं, तब निम्नलिखित में से कौन सा (से) सही है (हैं)?

(A)  $f$  की परिसर  $\left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$  है।

(B)  $fog$  की परिसर  $\left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$  है।

(C)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f(x)}{g(x)} = \frac{\pi}{6}$

(D)  $\mathbb{R}$  में एक  $x$  ऐसा है जिसके लिए  $(gof)(x) = 1$

**Ans.** (A,B,C)

**Sol.**  $f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)$

Let  $\frac{\pi}{2} \sin x = \theta$

$\therefore \theta \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$

$\therefore f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin \theta\right)$

Let  $\frac{\pi}{6} \sin \theta = \phi \quad \therefore$

$\phi \in \left[-\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{6}\right]$

$\therefore f(x) = \sin \phi \in \left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right]$

$\therefore$  (A)

Now  $fog(x) = \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)\right)$

Clearly, range of  $fog$  is also  $\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$

$\therefore$  (B)

Now,  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)}{\frac{\pi}{2} \sin x}$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2}{\pi} \frac{\sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)}{\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)} \times \frac{\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)}{\frac{\sin x}{x} \times x}$$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2}{\pi} \times \frac{\pi}{6} \times \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)}{\frac{\pi}{2} \sin x} \times \frac{\frac{\pi}{2} \sin x}{x}$$

$$\frac{1}{3} \times \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} \quad \therefore \quad (\text{C})$$

Now,  $\text{gof}(x) = 1$

$$\Rightarrow \frac{\pi}{2} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right) = 1$$

$$\Rightarrow \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right) = \frac{2}{\lambda} \approx \frac{2}{3.14} > \frac{1}{2} \quad \therefore \quad (\text{D})$$

**Hindi.**  $f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)$

माना  $\frac{\pi}{2} \sin x = \theta$   $\therefore \theta \in \left[-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right]$

$$\therefore f(x) = \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin \theta\right)$$

माना  $\frac{\pi}{6} \sin \theta = \phi \quad \therefore \quad \phi \in \left[-\frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{6}\right]$

$$\therefore f(x) = \sin \phi \in \left[-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right] \quad \therefore \quad (\text{A})$$

अब  $fog(x) = \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)\right)$

स्पष्टतया,  $fog$  का परीसर  $\left(-\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$   $\therefore \quad (\text{B})$

अब,  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)}{\frac{\pi}{2} \sin x}$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2}{\pi} \frac{\sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right)}{\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)} \times \frac{\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)}{\frac{\sin x}{x} \times x}$$

$$= \lim_{x \rightarrow 0} \frac{2}{\pi} \times \frac{\pi}{6} \times \frac{\sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)}{\frac{\pi}{2} \sin x} \times \frac{\frac{\pi}{2} \sin x}{x}$$



## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

$$\frac{1}{3} \times \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{6} \quad \therefore \quad (\mathbf{C})$$

अब,  $gof(x) = 1$

$$\Rightarrow \frac{\pi}{2} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right) = 1$$

$$\Rightarrow \sin\left(\frac{\pi}{6} \sin\left(\frac{\pi}{2} \sin x\right)\right) = \frac{2}{\pi} \approx \frac{2}{3.14} > \frac{1}{2} \quad \therefore \quad (\mathbf{D})$$

58. Let  $\triangle PQR$  be a triangle. Let  $\vec{a} = \overrightarrow{QR}$ ,  $\vec{b} = \overrightarrow{RP}$  and  $\vec{c} = \overrightarrow{PQ}$ . If  $|\vec{a}| = 12$ ,  $|\vec{b}| = 4\sqrt{3}$  and  $\vec{b} \cdot \vec{c} = 24$ , then which of the following is(are) true?

(A)  $\frac{|\vec{c}|^2}{2} - |\vec{a}| = 12$

(B)  $\frac{|\vec{c}|^2}{2} + |\vec{a}| = 30$

(C)  $|\vec{a} \times \vec{b} + \vec{c} \times \vec{a}| = 48\sqrt{3}$

(D)  $\vec{a} \cdot \vec{b} = -72$

माना कि  $\triangle PQR$  एक त्रिभुज है। माना कि  $\vec{a} = \overrightarrow{QR}$ ,  $\vec{b} = \overrightarrow{RP}$  और  $\vec{c} = \overrightarrow{PQ}$  है। यदि  $|\vec{a}| = 12$ ,  $|\vec{b}| = 4\sqrt{3}$  और  $\vec{b} \cdot \vec{c} = 24$ , तब निम्नलिखित में से कौन सा (से) सही है (हैं)?

(A)  $\frac{|\vec{c}|^2}{2} - |\vec{a}| = 12$

(B)  $\frac{|\vec{c}|^2}{2} + |\vec{a}| = 30$

(C)  $|\vec{a} \times \vec{b} + \vec{c} \times \vec{a}| = 48\sqrt{3}$

(D)  $\vec{a} \cdot \vec{b} = -72$

**Ans.** (A,C,D)

**Sol.**  $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = 0$

$$\Rightarrow \vec{b} + \vec{c} = -\vec{a}$$

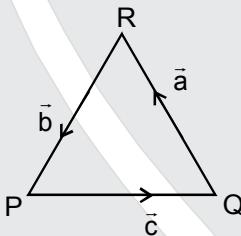
$$\Rightarrow 48 + \vec{c}^2 + 48 = 144$$

$$\Rightarrow \vec{c}^2 = 48$$

$$\Rightarrow |\vec{c}|^2 = 48$$

$$\therefore \frac{|\vec{c}|^2}{2} - |\vec{a}| = 24 - 12 = 12$$

**Ans.** (A)



Further यद्यपि

$$\vec{a} + \vec{b} = -\vec{c}$$

$$\Rightarrow 144 + 48 + 2\vec{a} \cdot \vec{b} = 48$$

**Ans.** (D)

$$\Rightarrow \vec{a} \cdot \vec{b} = -72$$

$$\because \vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = 0$$

$$\Rightarrow \vec{a} \times \vec{b} + \vec{a} \times \vec{c} = 0$$

$$\therefore |\vec{a} \times \vec{b} + \vec{c} \times \vec{a}| = 2|\vec{a} \times \vec{b}| = 2\sqrt{144 + 48 - (-72)^2} = 48\sqrt{3}$$

**Ans.** (C)



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**SECTION – 3 : (Maximum Marks : 16)**

- This section contains **TWO** questions
- Each question contains two columns, **Column I** and **Column II**
- Column I** has **four** entries (A), (B), (C) and (D)
- Column II** has **five** entries (P), (Q), (R), (S) and (T)
- Match the entries in **Column I** with the entries in **Column II**
- One or more entries in **Column I** may match with one or more entries in **Column II**
- The ORS contains a  $4 \times 5$  matrix whose layout will be similar to the one shown below :

- (A)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (B)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (C)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (D)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)

- For each entry in **Column I**, darken the bubbles of all the matching entries. For example, if entry (A) in **Column I** matches with entries (Q), (R) and (T), then darken these three bubbles in the ORS. Similarly, for entries (B), (C) and (D).
- Marking scheme :  
For each entry in Column I  
+2 If only the bubble(s) corresponding to all the correct match(es) is (are) darkened  
0 If none of the bubbles is darkened  
-1 In all other cases

**खंड 3 : (अधिकतम अंक : 16)**

- इस खंड में दो प्रश्न हैं।
- प्रत्येक प्रश्न में दो कॉलम हैं, कॉलम I तथा कॉलम II
- कॉलम I में चार प्रविष्टियाँ (A), (B), (C) तथा (D) हैं।
- कॉलम II में पाँच प्रविष्टियाँ (P), (Q), (R), (S) तथा (T) हैं।
- कॉलम I की प्रविष्टियों का कॉलम II की प्रविष्टियों से सुमेलित करें।
- कॉलम I की एक या एक से अधिक प्रविष्टियाँ, कॉलम II की एक या एक से अधिक प्रविष्टियाँ से सुमेलित हो सकती हैं।
- ओ. आर. एस. में नीचे दर्शायी गयी जैसी  $4 \times 5$  आव्यूह दी गयी है :

- (A)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (B)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (C)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)
- (D)  (P)  (Q)  (R)  (S)  (T)

- कॉलम I की प्रत्येक प्रविष्टि के लिए सभी सुमेलित प्रविष्टियों के बुलबुलों को काला करें। उदाहरण स्वरूप, यदि कॉलम I की प्रविष्टि (A) प्रविष्टियों (Q), (R) तथा (T) से सुमेलित हो, तो इन तीनों बुलबुलों को ओ. आर. एस. में काला करें। इसी प्रकार प्रविष्टियों (B), (C) तथा (D) के लिये भी करें।


**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

 CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

- अंकन योजना :
 

**कॉलम I** की प्रत्येक प्रविष्ट के लिए,

+2 यदि सिर्फ सभी विकल्प (विकल्पों) के अनुरूप बुलबुले (बुलबुलों) को काला किया जाए।

0 यदि कोई भी बुलबुला काला न किया हो।

-1 अन्य सभी अवस्थाओं में

**59. Column-I**
**Column-II**

- (A) In  $\mathbb{R}^2$ , if the magnitude of the projection vector of the vector  $\alpha\hat{i} + \beta\hat{j}$  on  $\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}$  is  $\sqrt{3}$  and if  $\alpha = 2 + \sqrt{3}\beta$ , then possible value(s) of  $|\alpha|$  is (are)

(P) 1

- (B) Let  $a$  and  $b$  be real numbers such that the function

(Q) 2

$$f(x) = \begin{cases} -3ax^2 - 2, & x < 1 \\ bx + a^2, & x \geq 1 \end{cases} \text{ is differentiable for all } x \in \mathbb{R}.$$

Then possible value(s) of  $\alpha$  is (are)

- (C) Let  $\omega \neq 1$  be a complex cube root of unity.  
If  $(3 - 3\omega + 2\omega^2)^{4n+3} + (2 + 3\omega - 3\omega^2)^{4n+3} + (-3 + 2\omega + 3\omega^2)^{4n+3} = 0$ , then possible value(s) of  $n$  is (are)
- (D) Let the harmonic mean of two positive real numbers  $a$  and  $b$  be 4.  
If  $q$  is a positive real number such that  $a, 5, q, b$  is an arithmetic progression, then the value(s) of  $|q - a|$  is (are)

**कॉलम - I**

(R) 3

(S) 4

(T) 5

**कॉलम-II**

- (A) माना कि  $\mathbb{R}^2$  में, यदि सदिश  $\alpha\hat{i} + \beta\hat{j}$  का सदिश  $\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}$  पर प्रक्षेप सदिश (projection vector) का परिमाण (magnitude)  $\sqrt{3}$  हो और यदि  $\alpha = 2 + \sqrt{3}\beta$  हो, तब  $|\alpha|$  के संभव मान है (हैं)

(P) 1

- (B) माना कि वास्तविक संख्याएँ  $a$  और  $b$  इस प्रकार हैं कि फलन

(Q) 2

$$f(x) = \begin{cases} -3ax^2 - 2, & x < 1 \\ bx + a^2, & x \geq 1 \end{cases} \text{ सभी } x \in \mathbb{R} \text{ के लिए अवकलनीय हैं।}$$

तब  $\alpha$  के संभव मान है (हैं)

- (C) माना कि  $\omega \neq 1$ , इकाई (unity) का एक सम्मिश्र घनमूल है। यदि  $(3 - 3\omega + 2\omega^2)^{4n+3} + (2 + 3\omega - 3\omega^2)^{4n+3} + (-3 + 2\omega + 3\omega^2)^{4n+3} = 0$ , तब  $n$  के संभव मान है (हैं)

(R) 3

- (D) माना कि दो धनात्मक वास्तविक संख्याएँ  $a$  और  $b$  का हरात्मक माध्य 4 है। यदि एक धनात्मक वास्तविक संख्या  $q$  इस प्रकार है कि  $a, 5, q, b$  एक समात्तर श्रेणी है। तब  $|q - a|$  का (के) मान है (हैं)

(S) 4

(T) 5

**Ans. (A) → P,Q ; (B) → P, Q ; (C) → P,Q,S,T ; (D) → Q, T**



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**Sol.** (A)  $\left| \left( \alpha \hat{i} + \beta \hat{j} \right) \cdot \left( \frac{\sqrt{3} \hat{i} + \hat{j}}{2} \right) \right| = \sqrt{3}$   $\Rightarrow \sqrt{3}\alpha + \beta = \pm 2\sqrt{3}$

$$\sqrt{3}\alpha + \left( \frac{\alpha - 2}{\sqrt{3}} \right) = \pm 2\sqrt{3}$$

$$\Rightarrow 3\alpha + \alpha - 2 = \pm 6 \Rightarrow 4\alpha = 8, -4 \Rightarrow \alpha = 2, -1$$

(A  $\rightarrow$  P, Q)

(B) Continuous सतत  $\Rightarrow -3a - 2 = b + a^2$   
differentiable अवकलनीय  $\Rightarrow -6a = b \Rightarrow 6a = a^2 + 3a + 2$   
 $\Rightarrow a^2 - 3a + 2 = 0 \Rightarrow a = 1, 2$

(B  $\rightarrow$  P, Q)

(D)  $\frac{2ab}{a+b} = 4 \Rightarrow ab = 2a + 2b \dots\dots(i)$

$$q = 10 - a \quad \text{and तथा } 2q = 5 + b$$

$$\Rightarrow 20 - 2a = 5 + b \Rightarrow 15 = 2a + b \dots\dots(ii)$$

From (i) and और (ii) से  $a(15 - 2a) = 2a + 2(15 - 2a)$

$$\Rightarrow 15a - 2a^2 = -2a + 30 \Rightarrow 2a^2 - 17a + 30 = 0 \Rightarrow a = 6, \frac{5}{2}$$

$$\Rightarrow q = 4, \frac{15}{2} \Rightarrow |q - a| = 2, 5$$

(D  $\rightarrow$  Q, T)

(C) Let  $a = 3 - 3\omega + 2\omega^2$   
 $a\omega = 3\omega - 3\omega^2 + 2$   
 $a\omega^2 = 3\omega^2 - 3 + 2\omega$

Now  $a^{4n+3}(1 + \omega^{4x+3} + (\omega^2)^{4n+3}) = 0$

$\Rightarrow n$  should not be a multiple of 3

Hence P, Q, S, T

## 60. Column-I

- (A) In a triangle  $\Delta XYZ$ , let  $a, b$  and  $c$  be the lengths of the sides opposite to the angles  $X, Y$  and  $Z$ , respectively. If  $2(a^2 - b^2) = c^2$  and  $\lambda = \frac{\sin(X - Y)}{\sin Z}$ , then possible values of  $n$  for which  $\cos(n\pi\lambda) = 0$  is (are)

- (B) In a triangle  $\Delta XYZ$ , let  $a, b$  and  $c$  be the lengths of the sides opposite to the angles  $X, Y$  and  $Z$ , respectively.

$$1 + \cos 2X - 2\cos 2Y = 2\sin X \sin Y, \text{ then possible value(s) of } \frac{a}{b}$$

is (are)

## Column-II

- (P) 1

- (Q) 2

**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

- (C) In  $\mathbb{R}^2$ , let  $\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}$ ,  $\hat{i} + \sqrt{3}\hat{j}$  and  $\beta\hat{i} + (1-\beta)\hat{j}$  be the position vectors of X, Y and Z with respect to the origin O, respectively. If the distance of Z from the bisector of the acute angle of  $\overrightarrow{OX}$  and  $\overrightarrow{OY}$  is  $\frac{3}{\sqrt{2}}$ , then possible value(s) of  $|\beta|$  is (are) (R) 3
- (D) Suppose that  $F(\alpha)$  denotes the area of the region bounded by  $x = 0$ ,  $x = 2$ ,  $y^2 = 4x$  and  $y = |\alpha x - 1| + |\alpha x - 2| + \alpha x$ , where  $\alpha \in \{0, 1\}$ . Then the value(s) of  $F(\alpha) + \frac{8}{3}\sqrt{2}$ , when  $\alpha = 0$  and  $\alpha = 1$ , is (are) (S) 5 (T) 6

**कॉलम - I**

- (A) माना कि एक त्रिभुज  $\Delta XYZ$  में कोणों X, Y और Z के सामने की भुजाओं की लम्बाईयाँ क्रमशः a, b और c हैं। माना कि  $2(a^2 - b^2) = c^2$  और  $\lambda = \frac{\sin(X - Y)}{\sin Z}$  है। यदि  $\cos(n\pi\lambda) = 0$  तब n के संभव मान हैं (हैं)

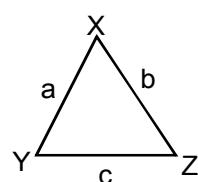
- (B) माना कि एक त्रिभुज  $\Delta XYZ$  में कोणों X, Y और Z के सामने की भुजाओं की लम्बाईयाँ क्रमशः a, b और c हैं। यदि  $1 + \cos 2X - 2\cos 2Y = 2\sin X \sin Y$  तब  $\frac{a}{b}$  के संभव मान हैं (हैं)

- (C) माना कि  $\mathbb{R}^2$  में, मूल बिन्दु O के सापेक्ष  $\sqrt{3}\hat{i} + \hat{j}$ ,  $\hat{i} + \sqrt{3}\hat{j}$  और  $\beta\hat{i} + (1-\beta)\hat{j}$  क्रमशः X, Y और Z के स्थिति सदिश (position vectors) हैं। यदि  $\overrightarrow{OX}$  और  $\overrightarrow{OY}$  के न्यून कोण के द्विभाजक से Z की दूरी  $\frac{3}{\sqrt{2}}$  हो, तो  $|\beta|$  का (के) संभव मान हैं (हैं)

- (D) माना कि  $F(\alpha)$  उस क्षेत्र के क्षेत्रफल को दर्शाता है जो  $x = 0$ ,  $x = 2$ ,  $y^2 = 4x$  और  $y = |\alpha x - 1| + |\alpha x - 2| + \alpha x$ , से घिरा है, जहाँ  $\alpha \in \{0, 1\}$  है।  $\alpha = 0$  और  $\alpha = 1$  के लिए  $F(\alpha) + \frac{8}{3}\sqrt{2}$  का (के) मान है (हैं)

**Ans.** (A)  $\rightarrow P, R, S$ ; (B)  $\rightarrow P$ ; (C)  $\rightarrow P, Q$ ; (D)  $\rightarrow S, T$

**Sol.** (A)



Given  $2(a^2 - b^2) = c^2$

**कॉलम-II**

- (P) 1

- (Q) 2

- (R) 3

- (S) 5

- (T) 6



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

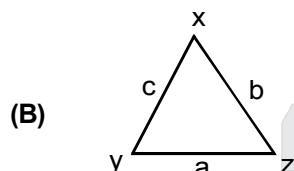
$$\begin{aligned}\Rightarrow & 2(\sin^2 x - \sin^2 y) = \sin^2 z \\ \Rightarrow & 2\sin(x+y)\sin(x-y) = \sin^2 z \\ \Rightarrow & 2\sin(\pi-z)\sin(x-y) = \sin^2 z \\ z \quad \Rightarrow \quad & \sin(x-y) = \frac{\sin z}{2} \quad \dots(i)\end{aligned}$$

also given,

$$\lambda = \frac{\sin(x-y)}{\sin z} = \frac{1}{2}$$

Now,  $\cos(n\pi\lambda) = 0$

$$\begin{aligned}\Rightarrow & \cos\left(\frac{n\pi}{2}\right) = 0 \\ \therefore & n = 1, 3, 5 \quad \therefore \quad (A \rightarrow P, R, S)\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}1 + \cos 2x - 2\cos 2y &= 2\sin x \sin y \\ 2\cos^2 x - 2\cos^2 y &= 2\sin x \sin y \\ 1 - \sin^2 x - 1 + 2\sin^2 y &= \sin x \sin y \\ \sin^2 x + \sin x \sin y &= 2\sin^2 y \\ \sin(\sin x + \sin y) &= 2\sin^2 y \quad \text{sin } x = ak, \sin y = bk \\ a(a+b) &= 2b^2 \\ a^2 + ab - 2b^2 &= 0\end{aligned}$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^2 + \frac{a}{b} - 2 = 0$$

$$\frac{a}{b} = -2, 1$$

$$\frac{a}{b} = 1 \quad (B \rightarrow P)$$

(C)

Hence equation of acute angle bisector of OX and OY is  $y = x$   
Hence  $x - y = 0$

Now, distance of  $\beta\hat{i} + (1-\beta)\hat{j} \equiv z(\beta, 1-\beta)$  from  $x - y$  is  $\left|\frac{\beta - (1-\beta)}{\sqrt{2}}\right| = \frac{3}{\sqrt{2}}$

$$|2\beta - 1| = 3$$

$$2\beta - 1 = \pm 3$$

$$2\beta = 4, -2$$

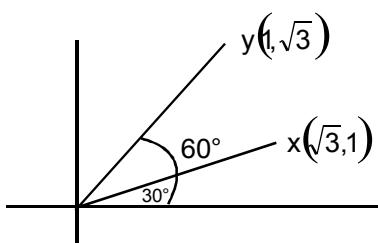
$$\beta = 2, -1$$

$$|\beta| = 2, 1$$

(D)

For  $\alpha = 1$

Ans. (P,Q)

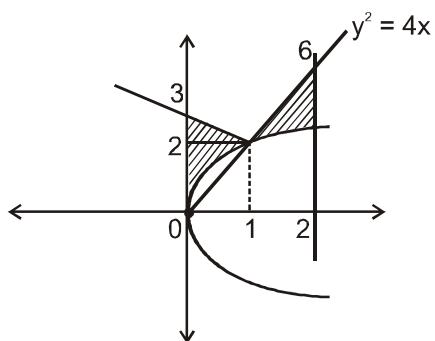


$$y = |x-1| + |x-2| + x = \begin{cases} 3-x & ; \quad x < 1 \\ 1+x & ; \quad 1 \leq x < 2 \\ 3x-3 & ; \quad x \geq 2 \end{cases}$$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

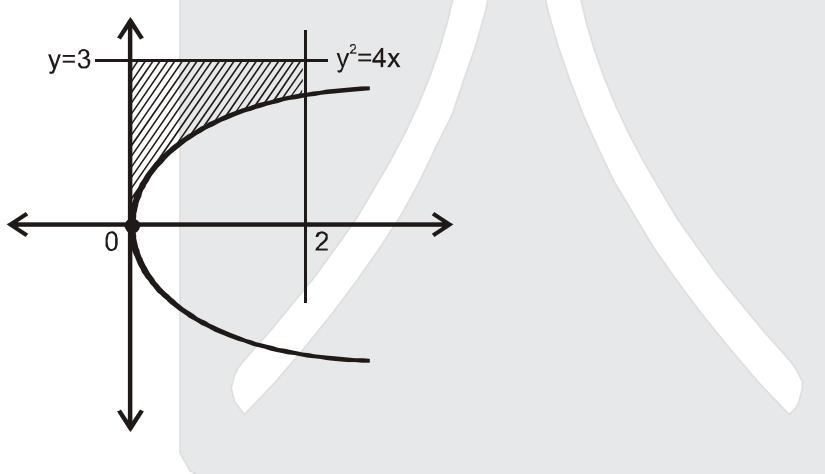


$$A = \frac{1}{2}(2+3) \times 1 + \frac{1}{2}(2+3) \times 1 - \int_0^2 2\sqrt{x} dx$$

$$A = 5 - \frac{8}{3}\sqrt{2}$$

$$\therefore F(1) + \frac{8}{3}\sqrt{2} = 5$$

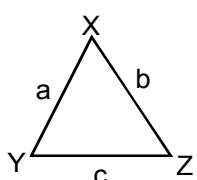
For  $\alpha = 0$ ,  $y = |-1| + |-2| = 3$



$$A = 6 - \int_0^2 2\sqrt{x} dx \Rightarrow A = 6 - \frac{8}{3}\sqrt{2}$$

$$\therefore F(0) + \frac{8}{3}\sqrt{2} = 6 \quad \therefore (D \rightarrow s, t)$$

Hindi. (A)



$$\text{दिया गया है } 2(a^2 - b^2) = c^2$$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

$$\begin{aligned}\Rightarrow & 2(\sin^2 x - \sin^2 y) = \sin^2 z \\ \Rightarrow & 2\sin(x+y)\sin(x-y) = \sin^2 z \\ \Rightarrow & 2\sin(\pi-z)\sin(x-y) = \sin^2 z \\ z \quad \Rightarrow \quad & \sin(x-y) = \frac{\sin z}{2} \quad \dots(i)\end{aligned}$$

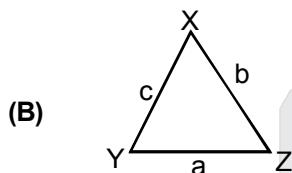
यह भी ज्ञात है,

$$\lambda = \frac{\sin(x-y)}{\sin z} = \frac{1}{2}$$

अब,  $\cos(n\pi\lambda) = 0$

$$\Rightarrow \cos\left(\frac{n\pi}{2}\right) = 0$$

$$\therefore n = 1, 3, 5 \quad \therefore (Q \rightarrow P, R, S)$$



$$1 + \cos 2x - 2\cos 2y = 2\sin x \sin y$$

$$2\cos^2 x - 2\cos 2y = 2\sin x \sin y$$

$$1 - \sin^2 x - 1 + 2\sin^2 y = \sin x \sin y$$

$$\sin^2 x + \sin x \sin y = 2\sin^2 y$$

$$\sin(\sin x + \sin y) = 2\sin^2 y \quad \sin x = ak, \sin y = bk$$

$$a(a+b) = 2b^2$$

$$a^2 + ab - 2b^2 = 0$$

$$\left(\frac{a}{b}\right)^2 + \frac{a}{b} - 2 = 0$$

$$\frac{a}{b} = -2, 1$$

$$\frac{a}{b} = 1 \quad (\mathbf{B} \rightarrow \mathbf{P})$$

(C)

अतः OX तथा OY के मध्य न्यून कोण के अर्धक का समीकरण  $y = x$  है।

अतः  $x - y = 0$

$$\text{अब, } \beta\hat{i} + (1-\beta)\hat{j} = z(\beta, 1-\beta) \text{ की } x - y \text{ से दूरी \ } \frac{|\beta - (1-\beta)|}{\sqrt{2}} = \frac{3}{\sqrt{2}}$$

$$|2\beta - 1| = 3$$

$$2\beta - 1 = \pm 3$$

$$2\beta = 4, -2$$

$$\beta = 2, -1$$

$$|\beta| = 2, 1$$

Ans. (P,Q)

(D)

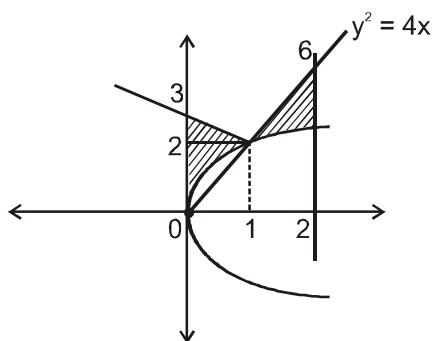
$$\text{For } \alpha = 1$$

$$y = |x-1| + |x-2| + x = \begin{cases} 3-x & ; \quad x < 1 \\ 1+x & ; \quad 1 \leq x < 2 \\ 3x-3 & ; \quad x \geq 2 \end{cases}$$



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

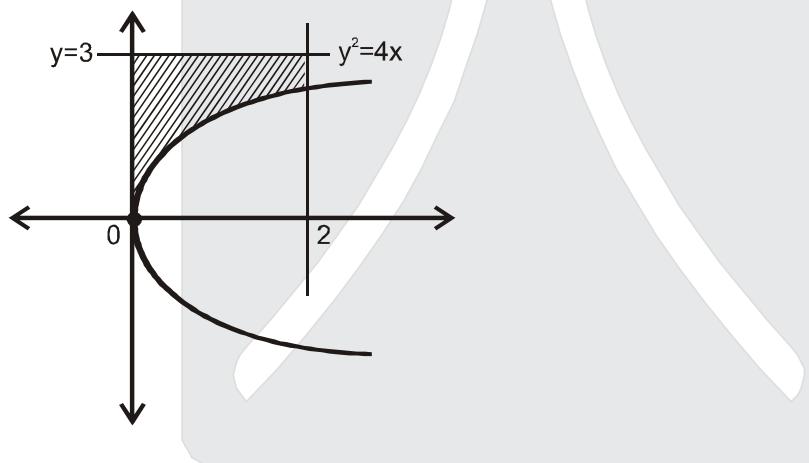


$$A = \frac{1}{2}(2+3) \times 1 + \frac{1}{2}(2+3) \times 1 - \int_0^2 2\sqrt{x} dx$$

$$A = 5 - \frac{8}{3}\sqrt{2}$$

$$\therefore F(1) + \frac{8}{3}\sqrt{2} = 5$$

के लिए  $\alpha = 0$ ,  $y = |-1| + |-2| = 3$



$$A = 6 - \int_0^2 2\sqrt{x} dx \Rightarrow A = 6 - \frac{8}{3}\sqrt{2}$$

$$\therefore F(0) + \frac{8}{3}\sqrt{2} = 6 \quad \therefore (D \rightarrow s, t)$$



## Resonance Eduventures Pvt. Ltd.

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
 Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
 Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

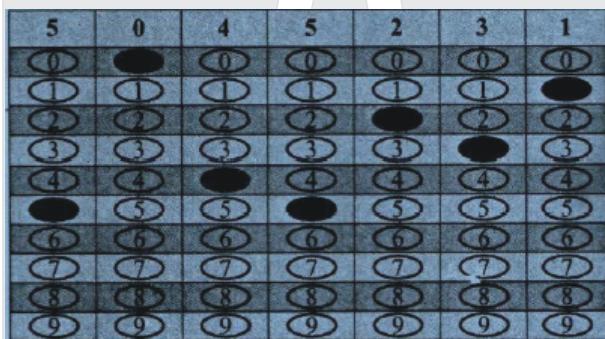
**Appropriate way of darkening the bubble for your answer to be evaluated :**

आपके उत्तर के मूल्यांकन के लिए बुलबुले को काला करने का उपयुक्त तरीका :

- |  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | → The one and the only one acceptable<br>एक और केवल एक स्वीकार्य                            |
|  |  | → Part darkening<br>आंशिक काला करना   |
|  |  | → Darkening the rim<br>रिम काला करना  |
|  |  | → Cancelling after darkening and<br>darkening another bubble<br>काला करने के बाद रद्द करना। |
|  |  | → Attempt to Erase after darkening<br>काला करने के बाद मिटाना                               |
- Answer will not  
be evaluated  
no marks, no  
negative marks  
  
उत्तर का मूल्यांकन  
नहीं होगा –  
कोई अंक नहीं, कोई  
ऋणात्मक अंक नहीं

**Figure-1 : Correct way of bubbling for valid answer and a few examples of invalid answer.  
Any other form of partial marking such as ticking or crossing the bubble will be considered invalid.**

चित्र-1 : वैद्य उत्तर के लिए बुलबुला भरने का सही तरीका और अवैद्य उत्तरों के कुछ उदाहरण।  
आंशिक अंकन के अन्य तरीके जैसे बुलबुले को टिक करना या क्रॉस करना गलत होगा।



**Figure-2 : Correct way of Bubbling your Roll Number on the ORS. (Example Roll Number : 5045231)**

चित्र-2 : ओ.आर.एस. (ORS.) पर आपके रोल नम्बर के बबल को भरने का सही तरीका (उदाहरण रोल नम्बर : 5045231)

**Name of the Candidate**  
परीक्षार्थी का नाम

I have read all instructions and shall abide by them.

मैंने सभी निर्देशों का पढ़ लिया है और मैं उनका अवश्य पालन करूँगा/करूँगी।

Signature of the Candidate  
परीक्षार्थी के हस्ताक्षर

**Roll Number**  
रोल नम्बर

I have verified all the information filled by the candidate.

परीक्षार्थी द्वारा भरी गई सारी जानकारी को मैंने जाँच लिया है।

Signature of the Invigilator  
परीक्षक के हस्ताक्षर



**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

CORPORATE OFFICE : CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Raj.) - 324005  
Tel. No. : 0744-3192222, 3012222, 3022222 | Toll Free : 1800 200 2244 | To Know more : sms RESO at 56677  
Website : [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | Email : [contact@resonance.ac.in](mailto:contact@resonance.ac.in)

**HIGHEST No. of Students Qualified in INDIA from any Institute of KOTA**

11211 \*

still counting...

**Classroom (CCP): 7911 (HIGHEST in INDIA From any Institute of KOTA)**  
**Distance & e-Learning (DLP+eLP): 3300**

**Kota Classroom Program: 5425 | All Our Other Study Centres: 2486**

**Note:** The complete list of all the 11211 qualified students is available on our website [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in)

\* Results received so far

**17 Students Scoring above 300 Marks** (Classroom: 7 | Distance: 10)



JEE Main Score:  
**323/360**  
Res Roll No.: 114147032  
Classroom (YCCP)  
Study Centre: Mumbai



JEE Main Score:  
**320/360**  
Res Roll No.: 1975171  
Classroom (YCCP)  
Study Centre: Nagpur



JEE Main Score:  
**317/360**  
Res Roll No.: 15162632  
Classroom (YCCP)  
Study Centre: Kota



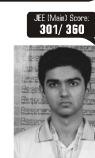
JEE Main Score:  
**311/360**  
Res Roll No.: 19152610  
Classroom (YCCP)  
Study Centre: Kota



JEE Main Score:  
**310/360**  
Res Roll No.: 15146735  
Classroom (YCCP)  
Study Centre: Kota



JEE Main Score:  
**305/360**  
Res Roll No.: 13105818  
Classroom (YCCP)  
Study Centre: Bhubaneswar



JEE Main Score:  
**301/360**  
Res Roll No.: 19105071  
Classroom (YCCP)  
Study Centre: Kota

**ADMISSION  
OPEN** >

for Academic Session 2015-16 For  
Classroom Contact Programs (CCPs)

**Medium:** English/ Hindi

**Target:** JEE (Main+Advanced) Batch Starts: **22 & 29 JUNE 2015**

**Target:** JEE (Main) Batch Starts: **22 & 29 JUNE 2015**

**SCHOLARSHIP  
CUM ADMISSION  
TEST**

**7<sup>th</sup> June 2015 &  
21<sup>st</sup> June 2015**  
for classes 11, 12 & 12+  
Moving Students

**Scholarship Upto 90%  
On Course Fee\*\***

Scholarship Based on JEE (Main) 2015 score	Scholarship % on Course FEE	Target
≥ 158 (GEN), ≥ 103 (OBC-NCU) ≥ 75 (SC), ≥ 66 (ST)	30	JEE (Main+Advanced)/ JEE (Main) 2016
Between 157-105 (GEN), 104-70 (OBC-NCU), 74-50 (SC), 65-44 (ST)	20	
104-78 (GEN) 68-52 (OBC-NCU), 49-37 (SC), 43-33 (ST)	10	

\*\*As per Resonance's Eligibility Norms

**Resonance Eduventures Pvt. Ltd.**

**CORPORATE OFFICE (New Campus):** CG Tower, A-46 & 52, IPIA, Near City Mall, Jhalawar Road, Kota (Rajasthan) - 324005 | **Reg. Office:** J-2, Jawahar Nagar Main Road, Kota (Rej.) - 324005

**Tel. No.:** 0744-3192222, 3012222, 6635555 | **Fax :** 022-39167222 | **For PCCP:** 0744-2434727, 08824078330

**To Know more:** sms RESO at 56677 | **E-mail:** contact@resonance.ac.in | **Website:** [www.resonance.ac.in](http://www.resonance.ac.in) | **CIN:** U60302RJ2007PTC024029

**STUDY CENTRES (Self Owned):** Jaipur, Bhopal, Bhubaneswar, Lucknow, Nagpur, Udaipur, Patna, Jodhpur, Ajmer, Indore, Agra, (STD Code) 3192222 | Delhi, Kolkata, Mumbai, Ahmedabad, (STD Code) 3192222 | Sikar: 01572-319222 | Nanded: 9373507998  
Raichur, Allahabad, Aurangabad, Jabalpur, Raipur, Gwalior, Vadodara, Chinchwad, Chandrapur, Gandhinagar, Surat: (STD Code) 6060660 | Nelsi: (STD Code) 6090028 | Rajkot: (STD Code) 6002011