

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

**JEE  
MAIN  
Sept.  
2020**

**QUESTION PAPER WITH SOLUTION**

**PHYSICS \_ 2 Sep. \_ SHIFT - 2**



**MOTION™**

H.O. : 394, Rajeev Gandhi Nagar, Kota  
www.motion.ac.in | ✉: info@motion.ac.in

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

1. If momentum (P), area (A) and time (T) are taken to be the fundamental quantities then the dimensional formula for energy is:

यदि संवेग (P), क्षेत्रफल (A) और समय (T) को मूल इकाई माना जाय तो ऊर्जा की विमाएँ होगी।

- (1)  $[P^{1/2} AT^{-1}]$       (2)  $[PA^{1/2}T^{-1}]$       (3)  $[PA^{1/2}T^{-1}]$       (4)  $[P^2AT^{-2}]$

Sol. (2)

$[P] = MLT^{-1}$  ← momentum

$[A] = M^0L^2T^0$  ← Area

$[T] = M^0L^0T^1$  ← Time

Let  $[E] = P^x A^y T^z$

$ML^2T^{-2} = [MLT^{-1}]^x [L^2]^y [T]^z$

$= M^x L^{x+2y} T^{-x+z}$

Comparing both sides :-

$$x = 1 \quad \dots(i)$$

$$x + 2y = 2 \Rightarrow 1 + 2y = 2 \text{ or, } y = \frac{1}{2} \quad \dots(ii)$$

$$z - x = -2 \Rightarrow z - 1 = -2 \text{ or } z = -1 \quad \dots(iii)$$

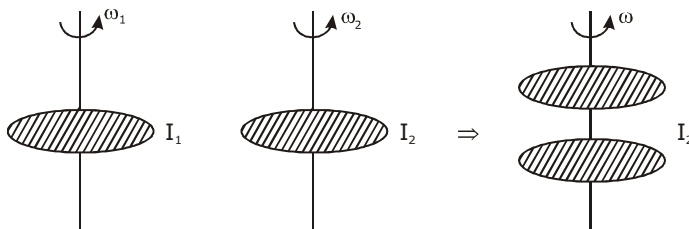
$$\therefore [E] = [P^1 A^{1/2} T^{-1}]$$

2. Two uniform circular discs are rotating independently in the same direction around their common axis passing through their centres. The moment of inertia and angular velocity of the first disc are  $0.1 \text{ kg-m}^2$  and  $10 \text{ rad s}^{-1}$  respectively while those for the second one are  $0.2 \text{ kg-m}^2$  and  $5 \text{ rad s}^{-1}$  respectively. At some instant they get stuck together and start rotating as a single system about their common axis with some angular speed. The Kinetic energy of the combined system is:

दो एकसमान वृत्ताकार डिस्क अपने उभयनिष्ठ अक्ष जो कि उनके केन्द्रों से होकर जाता है, पर एक ही दिशा में स्वतंत्र रूप से घूम रहे हैं। पहली डिस्क का जड़त्व आघूर्ण व कोणीय वेग क्रमशः  $0.1 \text{ kg-m}^2$  और  $10 \text{ rad s}^{-1}$  है तथा दूसरी डिस्क का जड़त्व आघूर्ण और कोणीय वेग क्रमशः  $0.2 \text{ kg-m}^2$  और  $5 \text{ rad s}^{-1}$  है। किसी क्षण पर दोनों डिस्क आपस में चिपक जाती हैं और अब एक निकाय की भाँति उनके उभयनिष्ठ अक्ष पर समान कोणीय वेग से घूमने लगती हैं। इस नये निकाय की गतिज ऊर्जा होगी:

- (1)  $\frac{2}{3} \text{ J}$       (2)  $\frac{10}{3} \text{ J}$       (3)  $\frac{5}{3} \text{ J}$       (4)  $\frac{20}{3} \text{ J}$

Sol. (4)



$$I_1 \omega_1 + I_2 \omega_2 = (I_1 + I_2) \omega$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

- ◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access
- ◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

$$\omega = \frac{I_1\omega_1 + I_2\omega_2}{I_1 + I_2} = \frac{0.1 \times 10 + 0.2 \times 5}{0.1 + 0.2} = \frac{1 + 1}{0.3} = \frac{2}{0.3}$$

$$\omega = \frac{20}{3}$$

Now find KE =  $\frac{1}{2}I_1\omega^2 + \frac{1}{2}I_2\omega^2$

$$= \frac{1}{2}(I_1 + I_2)\omega^2 = \frac{1}{2} \times 0.3 \times \left(\frac{20}{3}\right)^2$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{3}{10} \times \frac{20}{3} \times \frac{20}{3}$$

$$\frac{0.3}{2} \times \frac{400}{9}$$

$$\boxed{(K.E.)_f = \frac{20}{3}}$$

- 3.** A particle is moving 5 times as fast as an electron. The ratio of the de-Broglie wavelength of the particle to that of the electron is  $1.878 \times 10^{-4}$ . The mass of the particle is close to:

तेजी से चलते हुए एक कण की गति एक गतिमान इलेक्ट्रॉन से 5 गुना ज्यादा है। कण के डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य और इस इलेक्ट्रॉन के डी-ब्रोग्ली तरंगदैर्घ्य का अनुपात  $1.878 \times 10^{-4}$  है। कण का द्रव्यमान लगभग होगा :

- (1)  $4.8 \times 10^{-27}$  kg    (2)  $9.1 \times 10^{-31}$  kg    (3)  $9.7 \times 10^{-28}$  kg    (4)  $1.2 \times 10^{-28}$  kg

**Sol. (3)**

$$P = \frac{h}{\lambda}$$

$$\lambda = \frac{h}{P}$$

$$\frac{\lambda_{\text{Particle}}}{\lambda_e} = 1.878 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \frac{h}{P_{\text{particle}}} \times \frac{P_e}{h} = 1.878 \times 10^{-4} \Rightarrow \frac{P_e}{P_{\text{particle}}} = 1.878 \times 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \frac{M_e \cdot V_e}{M_p \cdot V_p} = 1.878 \times 10^{-4} \Rightarrow M_p = \frac{M_e}{1.878 \times 10^{-4}} \times \left(\frac{V_e}{V_p}\right)$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

$$= \frac{9.11 \times 10^{-31}}{1.878 \times 10^{-4}} \times \frac{1}{5}$$

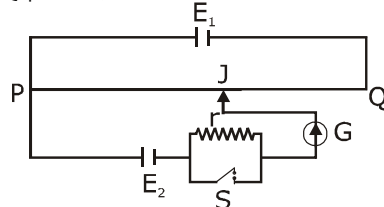
$$= \frac{7.11 \times 10}{1.878 \times 10^{-4}} \times \frac{1}{5}$$

$$= 0.97 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= 9.7 \times 10^{-28} \text{ kg}$$

4. A potentiometer wire PQ of 1 m length is connected to a standard cell  $E_1$ . Another cell  $E_2$  of emf 1.02 V is connected with a resistance 'r' and switch S (as shown in figure). With switch S open, the null position is obtained at a distance of 49 cm from Q. The potential gradient in the potentiometer wire is:

एक पोटेन्शियोमीटर के तार PQ की लम्बाई 1 m है और इसे एक मानक सैल  $E_1$  के साथ जोड़ा गया है। 1.02V विद्युत-वाहक बल वाले एक दूसरे सैल  $E_2$  को एक प्रतिरोधक 'r' तथा एक स्विच S से चित्रानुसार जोड़ा गया है। जब स्विच S खुला रखा गया हो तो शून्य बिन्दु की स्थिति Q से 49 cm दूरी पर पायी जाती है। पोटेन्शियोमीटर के तार में विभव प्रवणता (potential gradient) है।



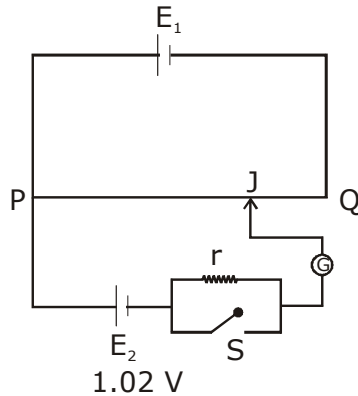
(1) 0.03V/cm

(2) 0.02 V/cm

(3) 0.04 V/cm

(4) 0.01 V/cm

Sol. (2)



$$PQ = 1\text{m}$$

$$QJ = 49\text{ cm}$$

$$\therefore PJ = 51\text{ cm}$$

$$\frac{v}{\ell} = \frac{1.02}{51} = 0.02 \text{ v/cm}$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

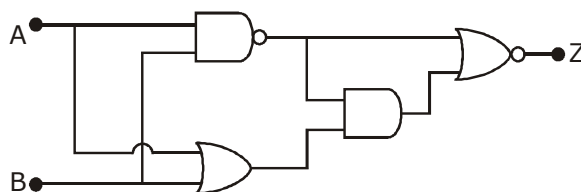
Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

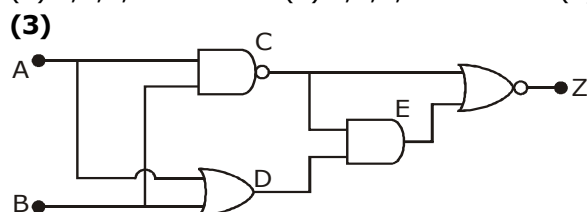
5. In the following digital circuit, what will be the output at 'Z', when the input (A,B) are (1,0), (0,0), (1,1), (0,1):

दिखाये गये अंकक परिपथ (digital circuit) में 'Z' पर निर्गत के मान होंगे जब निवेश (A,B) के मान (1,0), (0,0), (1,1), और (0,1) हो :



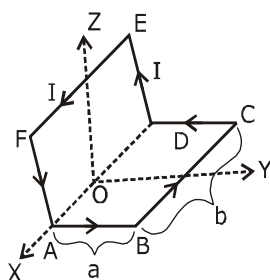
- (1) 0,1,0,0      (2) 1,1,0,1      (3) 0,0,1,0      (4) 1,0,1,1

Sol.



A	B	$C = \overline{A \cdot B}$	$D = A + B$	$E = C \cdot D$	$Z = \overline{C + E}$
1	0	1	1	1	0
0	0	1	0	0	0
0	0	1	0	0	0
1	1	0	1	0	1
0	1	1	1	1	0

6. A wire carrying current I is bent in the shape ABCDEFA as shown, where rectangle ABCDA and ADEFA are perpendicular to each other. If the sides of the rectangles are of lengths a and b, then the magnitude and direction of magnetic moment of the loop ABCDEFA is:



(1)  $\sqrt{2} abl$ , along  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{5}} + \frac{2\hat{k}}{\sqrt{5}}\right)$

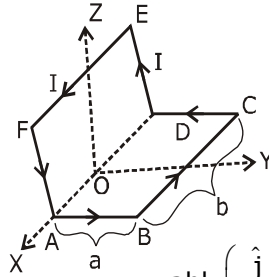
(2)  $abl$ , along  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{5}} + \frac{2\hat{k}}{\sqrt{5}}\right)$

(3)  $\sqrt{2} abl$ , along  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{2}} + \frac{\hat{k}}{\sqrt{2}}\right)$

(4)  $abl$ , along  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{2}} + \frac{\hat{k}}{\sqrt{2}}\right)$

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

जैसा कि चित्र में दिखाया गया है, एक तार, जिसमें विद्युत धारा  $I$  बह रही है, से ABCDEFA आकृति बनायी गयी है। इसमें ABCDA और ADEFA दो आयत हैं जो एक दूसरे पर लम्बवत् हैं। यदि इन आयतों का आकार  $a \times b$  हो तो आकृति ABCDEFA के चुम्बकीय आघूर्ण का परिमाण व दिशा होगी:



(1)  $\sqrt{2} abI$ ,  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{5}} + \frac{2\hat{k}}{\sqrt{5}}\right)$  दिशा में

(2)  $abI$ ,  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{5}} + \frac{2\hat{k}}{\sqrt{5}}\right)$  दिशा में

(3)  $\sqrt{2} abI$ ,  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{2}} + \frac{\hat{k}}{\sqrt{2}}\right)$  दिशा में

(4)  $abI$ ,  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{2}} + \frac{\hat{k}}{\sqrt{2}}\right)$  दिशा में

**Sol. (3)**

LOOP = ABCD

$$\vec{M}_1 = (abI)\hat{k}$$

Loop DEFA

$$\vec{M}_2 = (abI)\hat{j}$$

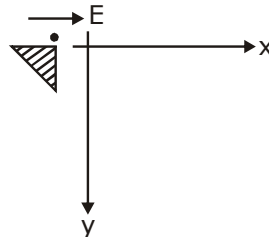
$$\vec{M} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 = abI(\hat{j} + \hat{k})$$

$$|\vec{M}| = \sqrt{2}abI$$

direction = along  $\left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{2}} + \frac{\hat{k}}{\sqrt{2}}\right)$

$$\sqrt{2} abI, \text{ along } \left(\frac{\hat{j}}{\sqrt{2}} + \frac{\hat{k}}{\sqrt{2}}\right)$$

7. A small point mass carrying some positive charge on it, is released from the edge of a table. There is a uniform electric field in this region in the horizontal direction. Which of the following options then correctly describe the trajectory of the mass? (Curves are drawn schematically and are not to scale).  
 एक छोटे धनावेशित कण को एक मेज के किनारे से छोड़ा जाता है। इस क्षेत्र में क्षैतिज दिशा में एक एकसमान विद्युत क्षेत्र है (चित्र देखें)।  
 ऐसी अवस्था में निम्न में से कौन सा ग्राफ कण के पथ को उचित रूप से दर्शाता है। (ग्राफ सांकेतिक है)



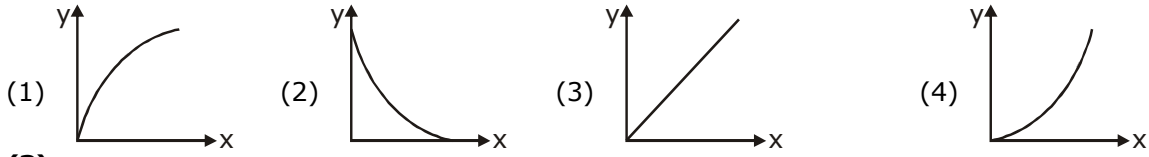
**CRASH COURSE**  
**FOR JEE ADVANCED 2020**

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
 ◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**



Sol. (3)



Since it is released from rest.  
And  $a_{net}$  is constant.  
It will have straight line path along net 'a'.

8. In a plane electromagnetic wave, the directions of electric field and magnetic field are represented by  $\hat{k}$  and  $2\hat{i} - 2\hat{j}$ , respectively. What is the unit vector along direction of propagation of the wave.

एक समतल विद्युत-चुम्बकीय तरंग में विद्युत क्षेत्र व चुम्बकीय क्षेत्र की दिशाएँ क्रमशः  $\hat{k}$  और  $2\hat{i} - 2\hat{j}$  की ओर हैं। तरंग के चलने की दिशा में इकाई वेक्टर है।

- (1)  $\frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{i} + \hat{j})$       (2)  $\frac{1}{\sqrt{5}}(2\hat{i} + \hat{j})$       (3)  $\frac{1}{\sqrt{5}}(\hat{i} + 2\hat{j})$       (4)  $\frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{j} + \hat{k})$

Sol. (1)

$$\vec{E} \times \vec{B} = \hat{k} \times (2\hat{i} - 2\hat{j}) = 2\hat{k} \times \hat{i} - 2\hat{k} \times \hat{j} = 2\hat{j} + 2\hat{i}$$

$$\text{unit vector along } \vec{E} \times \vec{B} = \frac{1}{2\sqrt{2}}(2\hat{i} + 2\hat{j}) = \frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{i} + \hat{j})$$

$$C = \frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{i} + \hat{j})$$

9. An inductance coil has a reactance of  $100 \Omega$ . When an AC signal of frequency 1000 Hz is applied to the coil, the applied voltage leads the current by  $45^\circ$ . The self-inductance of the coil is:

एक प्रेरकत्व कुंडली की प्रतिघात (reactance) क्षमता  $100 \Omega$  है। जब इसे 1000 Hz आवृत्ति के एक प्रत्यावर्ती धारा (AC) के स्रोत से जोड़ा जाता है तो लगायी गई वोल्टता इसमें बहने वाली धारा  $45^\circ$  आगे रहती है। कुंडली के स्वप्रेरकत्व (self-inductance) का मान है :

- (1)  $6.7 \times 10^{-7} \text{ H}$       (2)  $5.5 \times 10^{-5} \text{ H}$       (3)  $1.1 \times 10^{-1} \text{ H}$       (4)  $1.1 \times 10^{-2} \text{ H}$

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

**Sol. (4)**

L-R circuit

$$\tan 45^\circ = \frac{x_L}{R}$$

$$1 = \frac{x_L}{R} \Rightarrow x_L = R$$

$$\text{Now } Z = \sqrt{R^2 + x_L^2}$$

$$\text{or } Z = \sqrt{x_L^2 + x_L^2} = \sqrt{2x_L^2} = \sqrt{2}x_L$$

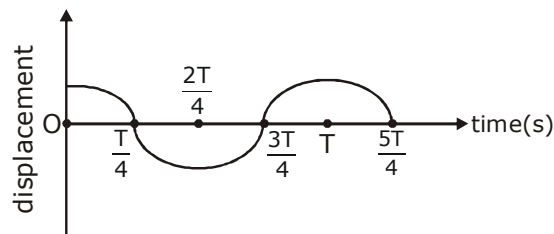
$$100 = \sqrt{2}x_L$$

$$x_L = \frac{100}{\sqrt{2}}$$

$$\omega L = \frac{100}{\sqrt{2}} \Rightarrow L = \frac{100}{\sqrt{2}\omega} = \frac{100}{\sqrt{2} \times 2\pi f} = \frac{100}{\sqrt{2} \times 2 \times 3.14 \times 1000}$$

$$= 1.1 \times 10^{-2} \text{ H}$$

- 10.** This displacement time graph of a particle executing S.H.M. is given in figure : (sketch is schematic and not to scale)



Which of the following statements is/are true for this motion?

(A) The force is zero at  $t = \frac{3T}{4}$

(B) The acceleration is maximum at  $t=T$

(C) The speed is maximum at  $t = \frac{T}{4}$

(D) The P.E. is equal to K.E. of the oscillation at  $t = \frac{T}{2}$

(1) (B), (C) and (D) (2) (A), (B) and (D) (3) (A) and (D) (4) (A), (B) and (C)

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

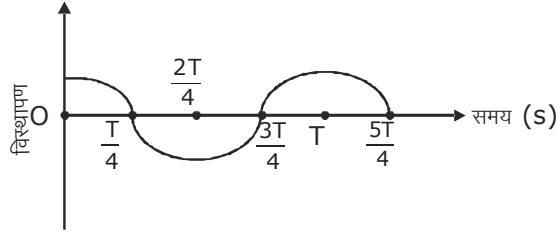
Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**



सरल आवर्त गति करते हुए एक कण का विस्थापन समय ग्राफ चित्र में दिखाया गया है। (रेखाचित्र साकेतिक है।)



दिखाये गये ग्राफ के लिये निम्न में से कौन सा/से कथन सही होंगे ?

(A)  $t = \frac{3T}{4}$  पर बल शून्य है।

(B)  $t=T$  पर त्वरण अधिकतम है।

(C)  $t = \frac{T}{4}$  पर गति अधिकतम है।

(D)  $t = \frac{T}{2}$  पर दोलन की स्थितिज एवं गतिज ऊर्जा बराबर है।

(1) (B), (C) और (D)    (2) (A), (B) और (D)    (3) (A) और (D)    (4) (A), (B) और (C)

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

(A) at  $t = \frac{3T}{4}$

Particle is at mean position

$$a = 0$$

$$F = 0$$

(B) at  $t = T$ ,

Particle is at extreme.

F is maximum

$$a = \max$$

(C) at  $t = \frac{T}{4}$ ; mean position

so, maximum velocity

(d)  $KE = PE$

$$\frac{1}{2}k(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}kx^2$$

$$A^2 - x^2 = x^2$$

$$A^2 = 2x^2$$

$$A = \sqrt{2}x$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on [YouTube](#)

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

$$x = \frac{A}{\sqrt{2}} = A \cos \omega t$$

$$\cos \omega t = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\omega t = \frac{\pi}{4}$$

$$\frac{2\pi}{T} \cdot t = \frac{\pi}{4} \Rightarrow t = \frac{T}{8}$$

- 11.** In a Young's double slit experiment, 16 fringes are observed in a certain segment of the screen when light of wavelength 700 nm is used. If the wavelength of light is changed to 400 nm, the number of fringes observed in the same segment of the screen would be:

यंग के द्वि-झिरी प्रयोग में जब 700nm तरंगदैर्घ्य के प्रकाश से पर्दे के एक भाग में बनने वाली फ्रिंजो के संख्या 16 है। यदि प्रकाश का तरंगदैर्घ्य 400 nm कर दिया जाय तो पर्दे के उसी भाग में बनने वाली फ्रिंजों की संख्या होगी :

- (1) 28                      (2) 24                      (3) 30                      (4) 18

**Sol. (1)**

$$y = \frac{D\lambda}{d}$$

$$\text{or } n_1 \frac{D\lambda_1}{d} = n_2 \frac{D\lambda_2}{d}$$

$$n_1 \lambda_1 = n_2 \lambda_2$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$n_2 = n_1 \cdot \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \Rightarrow 16 \times \frac{700}{400} = 28$$

- 12.** A heat engine is involved with exchange of heat of 1915 J, -40J, + 125J and -QJ, during one cycle achieving an efficiency of 50.0%. The value of Q is:

50.0% दक्षता का एक इंजन 1915 J, -40J, + 125J और -QJ ऊष्मा का प्रदान एक चक्र में करता है। ऐसी स्थिति में Q का मान है।

- (1) 980 J                      (2) 640 J                      (3) 40 J                      (4) 400 J

**Sol. (1)**

$$\eta = \frac{W}{\sum Q_+} = \frac{Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4}{Q_1 + Q_3}$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

$$0.5 = \frac{1915 - 40 + 125 - Q}{1915 + 125}$$

$$1020 = 1915 - 40 + 125 - Q$$

$$Q = 2000 - 1020 = 980 \text{ J}$$

- 13.** In a hydrogen atom the electron makes a transition from  $(n + 1)^{\text{th}}$  level to the  $n^{\text{th}}$  level. If  $n \gg 1$ , the frequency of radiation emitted is proportional to :

एक हाइड्रोजन परमाणु इलेक्ट्रॉन  $(n + 1)^{\text{th}}$  कक्षा से  $n^{\text{th}}$  कक्षा पर जाता है। यदि  $n \gg 1$  हो तो उत्सर्जित विकिरण की आवृत्ति निम्न में से किसके समानुपाती होगी ?

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

**Sol. (3)**

$$E_n = \frac{-Rhc}{n^2}$$

$$E_{n+1} = \frac{-Rhc}{(n+1)^2}$$

$$\Delta E = E_{n+1} - E_n$$

$$h\nu = Rhc \left[ \frac{1}{n^2} - \frac{1}{(n+1)^2} \right]$$

$$\nu = Rc \left[ \frac{(n+1)^2 - n^2}{n^2 \cdot (n+1)^2} \right]$$

$$= Rc \left[ \frac{1 + 2n}{n^2 (n+1)^2} \right]$$

if  $n \gg 1$

$$\nu = \frac{2n}{n^2 \times n^2} = \frac{2n}{n^4} = \frac{2}{n^3}$$

$$\boxed{\nu \propto \frac{1}{n^3}}$$

- 14.** When the temperature of a metal wire is increased from  $0^\circ\text{C}$  to  $10^\circ\text{C}$ , its length increases by 0.02%. The percentage change in its mass density will be closest to :

जब एक धातु से बने तार का तापमान  $0^\circ\text{C}$  से  $10^\circ\text{C}$  तक बढ़ाया जाता है तो इसकी लम्बाई 0.02% बढ़ जाती है। इस कारण इसके घनत्व में होने वाले प्रतिशत बदलाव का मान निम्न में से किसके निकटतम है ?

- (1) 0.06                      (2) 0.008                      (3) 2.3                      (4) 0.8

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

**Sol. (A)**

$$\Delta l = l \propto \Delta t$$

$$\alpha = \frac{\Delta l}{l \Delta t} = \frac{0.02}{100 \times 10} = 2 \times 10^{-5}$$

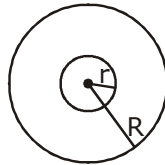
$$v = 3\alpha = 6 \times 10^{-5}$$

$$\text{Now, } \frac{\Delta v}{v} \times 100 = \gamma \cdot \Delta t \cdot 100 = 6 \times 10^{-5} \times 10 \times 100$$

$$= 6 \times 10^{-2} = 0.06$$

**15.** A charge  $Q$  is distributed over two concentric conducting thin spherical shells radii  $r$  and  $R$  ( $R > r$ ). If the surface charge densities on the two shells are equal, the electric potential at the common centre is:

आवेश  $Q$  दो समकेन्द्रीय सुचालक पतले गोलीय कवच पदार्थ पर इस प्रकार बंटा हुआ है कि दोनों कवचों पर आवेश का पष्ठ आवेश घनत्व बराबर है। कवचों की त्रिज्याएँ  $r$  और  $R$  ( $R > r$ ) है। उभयनिष्ठ केन्द्र पर वैद्युत विभव होगा :



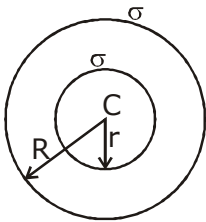
(1)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(2R+r)}{(R^2+r^2)} Q$

(2)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(R+r)}{(R^2+r^2)} Q$

(3)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(R+r)}{2(R^2+r^2)} Q$

(4)  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(R+2r)}{2(R^2+r^2)} Q$

**Sol. (2)**



$$Q_1 = \sigma \cdot 4\pi r^2$$

$$Q_2 = \sigma \cdot 4\pi R^2$$

$$Q = 4\pi\sigma(R^2 + r^2)$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

$$\Rightarrow \sigma = \frac{Q}{4\pi(R^2 + r^2)}$$

$$v_c = \frac{KQ_1}{r} + \frac{KQ_2}{R}$$

$$= \frac{K\sigma 4\pi r^2}{r} + \frac{K\sigma 4\pi R^2}{R} = K\sigma 4\pi(r+R)$$

$$= 4\pi K \frac{Q}{4\pi(R^2 + r^2)}(r+R) = \frac{KQ(r+R)}{(R^2 + r^2)}$$

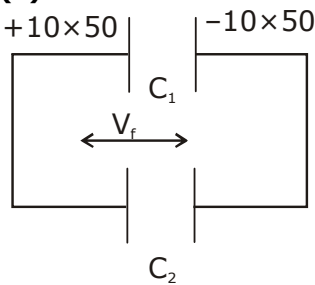
$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{(R+r)}{(R^2 + r^2)} \times Q$$

- 16.** A 10  $\mu\text{F}$  capacitor is fully charged to a potential difference of 50V. After removing the source voltage it is connected to an uncharged capacitor in parallel. Now the potential difference across them becomes 20 V. The capacitance of the second capacitor is:

एक 10  $\mu\text{F}$  धारिता वाले संधारित्र को 50 V के विभवान्तर से जोड़कर पूरी तरह आवेशित करा जाता है। अब इसे वोल्टता के स्रोत से हटाकर एक दूसरे संधारित्र से पार्श्व संबंधन में जोड़ दिया जाता है। यदि अब संधारित्रों में विभवान्तर 20 V हो जाय तो दूसरे संधारित्र की धारिता है।

- (1) 15  $\mu\text{F}$                       (2) 20  $\mu\text{F}$                       (3) 10  $\mu\text{F}$                       (4) 30  $\mu\text{F}$

**Sol. (1)**



$$C_1 = 10 \mu\text{F}$$

$$v_f = 20 \text{ v}$$

$$\frac{500}{C_1 + C_2} = 20$$

$$\frac{500}{10 + C_2} = 20$$

$$10 + C_2 = \frac{500}{20} = 25$$

$$C_2 = 15 \mu\text{F}$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

- ◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access
- ◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

17. An ideal gas in a closed container is slowly heated. As its temperature increases, which of the following statements are true?

- (A) the mean free path of the molecules decreases.  
 (B) the mean collision time between the molecules decreases.  
 (C) the mean free path remains unchanged.  
 (D) the mean collision time remains unchanged.

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

एक बन्द बर्तन में भरी आदर्श गैस को धीरे-धीरे गर्म किया जाता है। जैसे-जैसे इसका तापमान बढ़ता है तो निम्नलिखित कथनों में से कौन कौन से कथन सत्य होंगे ?

- (A) गैस के अणुओं के औसत मुक्त पथ का मान घटता है।  
 (B) गैस के अणुओं के औसत टकराने के समय का मान घटता है।  
 (C) गैस के अणुओं के औसत मुक्त पथ का मान नहीं बदलता है।  
 (D) गैस के अणुओं के औसत टकराने के समय का मान नहीं बदलता है।

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

Sol. (1) B,C

$$\lambda = \frac{1}{\sqrt{2} \left( \frac{N}{V} \right) \pi d^2}$$

$\lambda$  → Mean free path

$N$  → No. of molecules

$v$  = volume of container

$d$  = diameter of molecule

∴  $N$  and  $V$  are constant

∴ Mean free path remains unchanged.

Now, If  $T \uparrow$  no. of collisions increases.

18. A capillary tube made of glass of radius 0.15 mm is dipped vertically in a beaker filled with methylene iodide (surface tension =  $0.05 \text{ Nm}^{-1}$ , density =  $667 \text{ kg m}^{-3}$ ) which rises to height  $h$  in the tube. It is observed that the two tangents drawn from liquid-glass interfaces (from opp. sides of the capillary) make an angle of  $60^\circ$  with one another. Then  $h$  is close to ( $g=10 \text{ ms}^{-2}$ ).

त्रिज्या 0.15 mm की एक काँच से बनी केशिका को मीथाइल आयोडाइड (पष्ठ तनाव =  $0.05 \text{ Nm}^{-1}$ , घनत्व =  $667 \text{ kg m}^{-3}$ ) से भरे एक बीकर में सीधा (ऊर्ध्वाधर दिशा में) डुबाया जाता है तो यह द्रव इसमें  $h$  ऊँचाई तक चढ़ जाता है। इस पर यह देखा जाता है कि काँच और द्रव की अन्तरसतह पर यदि विपरीत दिशाओं से स्पर्शी रेखाएँ खींची जाये तो वे एक दूसरे से  $60^\circ$  का कोण बनाती है। तब  $h$  का मान निम्न में से किसके निकट है ? ( $g=10 \text{ ms}^{-2}$ ).

- (1) 0.172 m      (2) 0.049 m      (3) 0.087 m      (4) 0.137 m

**CRASH COURSE**  
**FOR JEE ADVANCED 2020**

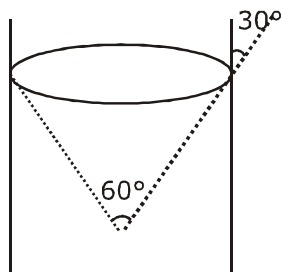
FREE Online Lectures Available on  YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
 ◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

Sol. (3)



$$h = \frac{2T \cos \theta}{\rho g r} \quad \{ \theta = 30^\circ \}$$

$$= \frac{2 \times 0.05 \times \frac{1}{2}}{667 \times 10 \times 0.15 \times 10^{-3}}$$

$$= 0.087 \text{ m option (3)}$$

19. The height 'h' at which the weight of a body will be the same as that at the same depth 'h' from the surface of the earth is (Radius of the earth is R and effect of the rotation of the earth is neglected):  
 पथ्वी की सतह से ऊँचाई 'h' पर एक पिण्ड का भार उतना ही है जितना सतह से उतनी ही गहराई 'h' पर। h का मान है। (R = पथ्वी की त्रिज्या, पथ्वी के घूर्णन का भार पर प्रभाव नगण्य मानें):

(1)  $\frac{\sqrt{3}R - R}{2}$       (2)  $\frac{\sqrt{5}}{2}R - R$       (3)  $\frac{\sqrt{5}R - R}{2}$       (4)  $\frac{R}{2}$

Sol. (3)

$$\frac{g_0}{\left(1 + \frac{h}{R}\right)^2} = g_0 \left(1 - \frac{h}{R}\right)$$

$$\frac{R^2}{(R+h)^2} = \frac{(R-h)}{R}$$

$$R^3 = (R-h)(R+h)^2$$

$$R^3 = (R-h)(R^2+2h+h^2)$$

on solving we get,

$$h = \frac{\sqrt{5}R - R}{2}$$

**CRASH COURSE**  
**FOR JEE ADVANCED 2020**

FREE Online Lectures Available on **YouTube**

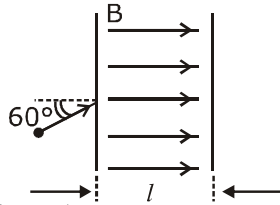
Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
 ◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

20. The figure shows a region of length 'l' with a uniform magnetic field of 0.3 T in it and a proton entering the region with velocity  $4 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$  making an angle  $60^\circ$  with the field. If the proton completes 10 revolution by the time it cross the region shown, 'l' is close to (mass of proton =  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , charge of the proton =  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )



चित्र में 'l' लम्बाई का एक क्षेत्र दिखाया गया है जिसमें 0.3 T का एक एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र है। इस क्षेत्र में एक प्रोटॉन  $4 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$  गति से चुम्बकीय क्षेत्र से  $60^\circ$  कोण बनाते हुए प्रवेश करता है। (यदि इस क्षेत्र को पार करने तक प्रोटॉन 10 परिक्रमण पूरे करता है, तो 'l' का मान निम्न में से किसके निकट है ? (प्रोटॉन का द्रव्यमान =  $1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ , प्रोटॉन पर आवेश =  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ )

- (1) 0.11 m                      (2) 0.22 m                      (3) 0.44 m                      (4) 0.88 m

Sol.

(3)

$$l = 10 \times \text{pitch}$$

$$= 10 \times v \cos 60^\circ \times \frac{2\pi m}{qB}$$

$$= 10 \times v \times \frac{1}{2} \times \frac{2\pi m}{qB}$$

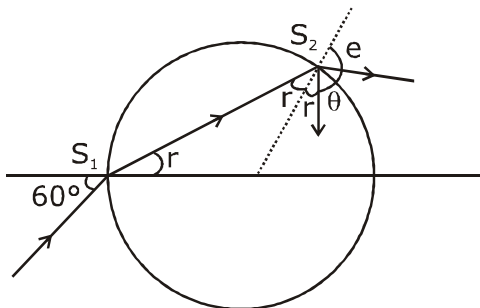
$$l = \frac{10v\pi m}{qB} = \frac{10 \times 4 \times 10^5 \times 3.14 \times 1.67 \times 10^{-27}}{1.6 \times 10^{-19} \times 0.3}$$

$$\approx 0.44 \text{ m}$$

21. A light ray enters a solid glass sphere of refractive index  $\mu = \sqrt{3}$  at an angle of incidence  $60^\circ$ . The ray is both reflected and refracted at the farther surface of the sphere. The angle (in degrees) between the reflected and refracted rays at this surface is \_\_\_\_\_.

काँच के बने हुए एक ठोस गोले का अपवर्तनांक  $\mu = \sqrt{3}$  है। इसमें  $60^\circ$  आपतित कोण बनाते हुए एक प्रकाश की किरण प्रवेश करती है और दूसरी ओर की सतह पर परावर्तित और साथ में अपवर्तित भी होती है। ऐसी स्थिति में परावर्तित व अपवर्तित किरणों के बीच बनने वाले कोण का डिग्री में मान होगा \_\_\_\_\_।

21. 90



At  $S_1$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

- ◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access
- ◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**



$$1 \times \sin 60^\circ = \sqrt{3} \sin r$$

$$r = 30^\circ$$

$$\therefore r_1 = 30^\circ \text{ \{from geometry\}}$$

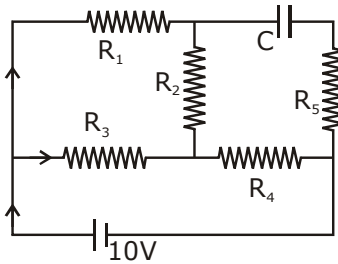
$$\text{As } S_2 \sqrt{3} \sin r_1 = 1 \sin e$$

$$e = 60^\circ$$

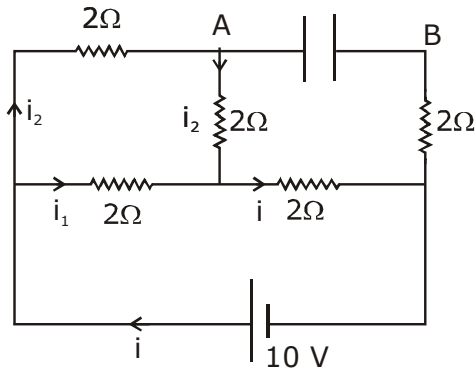
$$\text{Now, } r_1 + \theta + e = 180^\circ$$

$$\boxed{\theta = 90^\circ}$$

22. An ideal cell of emf 10 V is connected in circuit shown in figure. Each resistance is  $2\Omega$ . The potential difference (in V) across the capacitor when it is fully charged is \_\_\_\_\_.
- एक 10 V विद्युत-वाहक बल के आदर्श सेल को चित्रानुसार एक परिपथ में जोड़ा गया है। इस परिपथ में प्रत्येक प्रतिरोधक का मान  $2\Omega$  है। इस स्थिति में जब संधारित्र पूर्ण रूप से आवेशित हो जाये तो उसके बीच विभवान्तर (V में) होगा \_\_\_\_\_ ।



Sol. 8



$$i = \frac{10}{\frac{4}{3} + 2} = \frac{10 \times 3}{10} = 3 \text{ Amp}$$

$$i_1 = 2 \text{ Amp}$$

$$i_2 = 1 \text{ Amp}$$

$$V_{AB} = 1 \times 2 + 3 \times 2 = 8 \text{ V}$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

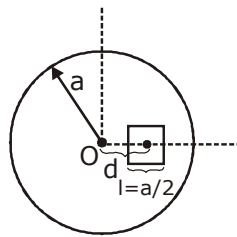
◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: 07 Sept. 2020

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

- 23.** A square shaped hole of side  $l = \frac{a}{2}$  is carved out at a distance  $d = \frac{a}{2}$  from the centre 'O' of a uniform circular disk of radius  $a$ . If the distance of the centre of mass of the remaining portion from O is  $-\frac{a}{X}$ , value of X (to the nearest integer) is \_\_\_\_\_.

त्रिज्या  $a$  की एक वृत्ताकार डिस्क केन्द्र 'O' से  $d = \frac{a}{2}$  दूरी पर  $l = \frac{a}{2}$  भुजा का एक वर्गाकार छिद्र काटा जाता है। यदि बचे हुए हिस्से का संहति-केन्द्र O से  $-\frac{a}{X}$  दूरी पर हो तो X किस पूर्णांक के निकटतम है। \_\_\_\_\_.



**Sol. 23**

$$X_{cm} = \frac{\pi a^2 \times 0 - \frac{a^2}{4} \times \frac{a}{2}}{\pi a^2 - \frac{a^2}{4}}$$

$$= \frac{-a}{2(4\pi - 1)} = \frac{-a}{8\pi - 2}$$

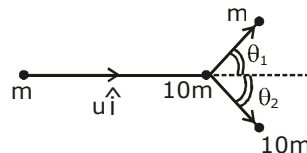
$$X = (8\pi - 2) = 8 \times 3.14 - 2$$

$$= 23.12$$

$$\text{Nearest Integer} = 23$$

- 24.** A particle of mass  $m$  is moving along the x-axis with initial velocity  $u\hat{i}$ . It collides elastically with a particle of mass  $10m$  at rest and then moves with half its initial kinetic energy (see figure). If  $\sin\theta_1 = \sqrt{n} \sin\theta_2$  then value of  $n$  is

द्रव्यमान  $m$  का एक कण x-अक्ष पर आरम्भिक वेग  $u\hat{i}$  से चल रहा है। यह द्रव्यमान  $10m$  के विरामावस्था में रखे हुए एक कण से प्रत्यास्थ टक्कर करता है और तत्पश्चात यह अपनी आरम्भिक गतिज ऊर्जा की आधी ऊर्जा से चलाता है। (चित्र देखें)। यदि  $\sin\theta_1 = \sqrt{n} \sin\theta_2$  तो  $n$  का मान है \_\_\_\_\_



**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

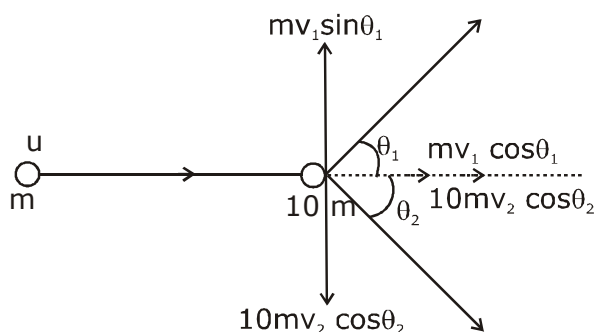
FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

Sol. 10



$$\frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}mu^2\right)$$

$$v_1^2 = \frac{u^2}{2}$$

$$\boxed{v_1 = \frac{u}{\sqrt{2}}} \quad \dots(i)$$

$$\text{Also, } \frac{1}{2}mu^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \times (10m) \times v_2^2$$

$$\frac{1}{2} \times 10m \times v_2^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mu^2$$

$$v_2^2 = \frac{u^2}{20} \quad \text{or, } v_2 = \frac{u}{\sqrt{20}}$$

$$\text{now, } mv_1 \sin \theta_1 = 10mv_2 \sin \theta_2$$

$$\frac{u}{\sqrt{2}} \sin \theta_1 = 10 \times \frac{u}{\sqrt{20}} \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_1 = \frac{10}{\sqrt{10}} \sin \theta_2$$

$$\sin \theta_1 = \sqrt{10} \sin \theta_2$$

$$\therefore \boxed{n=10} \text{ ans}$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

- 25.** A wire of density  $9 \times 10^{-3} \text{ kg cm}^{-3}$  is stretched between two clamps 1 m apart. The resulting strain in the wire is  $4.9 \times 10^{-4}$ . The lowest frequency of the transverse vibrations in the wire is (Young's modulus of wire  $Y = 9 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ ), (to the nearest integer), \_\_\_\_\_.
- $9 \times 10^{-3} \text{ kg cm}^{-3}$  घनत्व के एक तार को खींचकर 1 m दूरी पर लगे दो क्लैम्प पर तension दिया जाता है इस कारण तार में उत्पन्न विकृति (strain)  $4.9 \times 10^{-4}$  है। इस स्थिति में तार में अनुप्रस्थ कंपन की निम्नतम आवृत्ति के निकटतम पूर्णांक कितना होगा (तार के यंग गुणांक का मान  $Y = 9 \times 10^{10} \text{ Nm}^{-2}$ ) \_\_\_\_\_.

**Sol. 35**

$$f = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\rho A}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{YA}{\rho l}}$$

$$f = \frac{1}{2 \times 1} \sqrt{\frac{9 \times 10^{10} \times 4.9 \times 10^{-4}}{9000 \times 1}}$$

$$= \frac{1}{2} \sqrt{49 \times 100} = 35 \text{ Hz ans}$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access  
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises

Start Date: **07 Sept. 2020**

जब इन्होंने पूरा किया अपना सपना  
तो आप भी पा सकते है लक्ष्य अपना

Admission  
**OPEN**

## JEE MAIN RESULT 2019



**Nitin Gupta**

Marks  
**335**  
13th (2019)

Marks  
**149**  
12th (2018)



**Shiv Modi**

Marks  
**318**  
13th (2019)

Marks  
**153**  
12th (2018)



**Ritik Bansal**

Marks  
**308**  
13th (2019)

Marks  
**218**  
12th (2018)



**Shubham Kumar**

Marks  
**300**  
13th (2019)

Marks  
**153**  
12th (2018)

### KOTA'S PIONEER IN DIGITAL EDUCATION

**1,95,00,000+** viewers | **72,67,900+** viewing hours | **2,11,000+** Subscribers

SERVICES	SILVER	GOLD	PLATINUM
Classroom Lectures (VOD)			
Live interaction	NA		
Doubt Support	NA		
Academic & Technical Support	NA		
Complete access to all content	NA		
Classroom Study Material	NA		
Exercise Sheets	NA		
Recorded Video Solutions	NA		
Online Test Series	NA		
Revision Material	NA		
<b>Upgrade to Regular Classroom program</b>	<b>Chargeable</b>	<b>Chargeable</b>	<b>Free</b>
Physical Classroom	NA	NA	
Computer Based Test	NA	NA	
Student Performance Report	NA	NA	
Workshop & Camp	NA	NA	
Motion Solution Lab- Supervised learning and instant doubt clearance	NA	NA	
Personalised guidance and mentoring	NA	NA	

### FEE STRUCTURE

CLASS	SILVER	GOLD	PLATINUM
7th/8th	FREE	₹ 12,000	₹ 35,000
9th/10th	FREE	₹ 15,000	₹ 40,000
11th	FREE	₹ 29,999	₹ 49,999
12th	FREE	₹ 39,999	₹ 54,999
12th Pass	FREE	₹ 39,999	₹ 59,999

+ Student Kit will be provided at extra cost to Platinum Student.

- \* **SILVER (Trial)** Only valid 7 DAYS or First 10 Hour's Lectures.
- \*\* **GOLD (Online)** can be converted to regular classroom (Any MOTION Center) by paying difference amount after lockdown.
- \*\*\* **PLATINUM (Online + Regular)** can be converted to regular classroom (Any MOTION Center) without any cost after lockdown.

New Batch Starting from :  
**16 & 23 September 2020**

**Zero Cost EMI Available**

**MOTION™**

H.O. : 394, Rajeev Gandhi Nagar, Kota  
www.motion.ac.in | ✉ : info@motion.ac.in