

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

**JEE  
MAIN  
Sept.  
2020**

**QUESTION PAPER WITH SOLUTION**

**PHYSICS \_ 3 Sep. \_ SHIFT - 1**

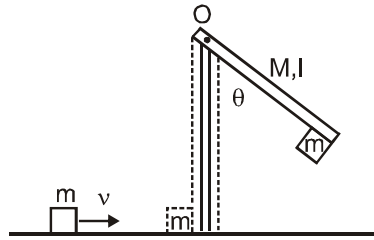


**MOTION™**

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

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

1. A block of mass  $m = 1 \text{ kg}$  slides with velocity  $v = 6 \text{ m/s}$  on a frictionless horizontal surface and collides with a uniform vertical rod and sticks to it as shown. The rod is pivoted about  $O$  and swings as a result of the collision making angle  $\theta$  before momentarily coming to rest. If the rod has mass  $M = 2 \text{ kg}$ , and length  $l = 1 \text{ m}$ , the value of  $\theta$  is approximately :  
(take  $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
- $m = 1 \text{ kg}$  द्रव्यमान का एक छोटा खण्ड  $v = 6 \text{ m/s}$  वेग से एक घर्षण-रहित क्षैतिज सतह पर चलते हुए एक एकसमान ऊर्ध्वाधर छड़ से टकराता है और इस पर चिपक जाता है (चित्र देखें)। छड़  $O$  पर टंगी हुई है और इस टक्कर के कारण घूमकर चलते हुए क्षणभर के लिये रुकने से पहले  $\theta$  कोण बनाती है। यदि छड़ का द्रव्यमान  $M = 2 \text{ kg}$  और लम्बाई  $l = 1 \text{ m}$ , हो तो  $\theta$  का मान लगभग होगा: :  
( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



- Sol. (1)  $49^\circ$  (2)  $63^\circ$  (3)  $69^\circ$  (4)  $55^\circ$

Applying law of conservation of momentum.

$$mv\ell = I\omega$$

$$\omega = \frac{mv\ell}{I}$$

From principle of conservation of energy.

$$\frac{1}{2}I\omega^2 = (m+M)g\ell_{\text{com}}(1 - \cos\theta)$$

$$\frac{1}{2} \frac{(mv\ell)^2}{I} = (m+M)g\ell_{\text{com}}(1 - \cos\theta) \quad (1)$$

$$I = \left( \frac{M\ell^2}{3} + m\ell^2 \right)$$

$$I = \left( \frac{2}{3} + 1 \right) = \frac{5}{3}$$

From equation (1)

$$\frac{36 \times 3}{2 \times 5} = \frac{3 \times 10 \times 2}{3} (1 - \cos\theta)$$

$$\frac{27}{50} = (1 - \cos\theta)$$

$$\cos\theta = 1 - \frac{27}{50}$$

$$\cos\theta = \frac{23}{50}$$

$$\theta = 63^\circ$$

**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

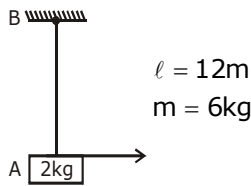
Start Date: **07 Sept. 2020**

2. A uniform thin rope of length 12 m and mass 6 kg hangs vertically from a rigid support and a block of mass 2 kg is attached to its free end. A transverse short wavetrain of wavelength 6 cm is produced at the lower end of the rope. What is the wavelength of the wavetrain (in cm) when it reaches the top of the rope ?

एक एकसमान पतली रस्सी जिसकी लम्बाई 12 m और द्रव्यमान 6 kg है ऊर्ध्वाधर लटकी हुई है और इसके निचले सिरे पर 2 kg द्रव्यमान का एक खण्ड लटका हुआ है। इसके निचले सिरे पर 6 cm तरंगदैर्घ्य की एक अनुप्रस्थ तरंगबलि (wavetrain) बनायी जाती है। जब यह रस्सी के ऊपरी छोर पर पहुँचेगी तो इस तरंगबलि का तरंगदैर्घ्य (cm में) होगा:

- (1) 12                      (2) 3                      (3) 9                      (4) 6

Sol. 1



$$\mu = \frac{6}{12} = \frac{1}{2} \text{ kg/m}$$

$$A \rightarrow V = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = f\lambda$$

$$B \rightarrow V' = \sqrt{\frac{T'}{\mu}} = f\lambda'$$

$$\sqrt{\frac{T}{T'}} = \frac{\lambda}{\lambda'}$$

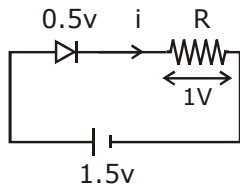
$$\sqrt{\frac{20}{80}} = \frac{6}{\lambda'} = \lambda' = 12$$

3. When a diode is forward biased, it has a voltage drop of 0.5 V. The safe limit of current through the diode is 10 mA. If a battery of emf 1.5 V is used in the circuit, the value of minimum resistance to be connected in series with the diode so that the current does not exceed the safe limit is :

जब एक डायोड को फॉरवर्ड बायस पर लगाया जाता है तो इसमें 0.5 V का विभवान्तर होता है। डायोड को सुरक्षित रखते हुए इसमें से अधिकतम विद्युत धारा का मान 10 mA है। यदि एक परिपथ में 1.5 V की बैटरी को लगाया है, तो डायोड के साथ कितने न्यूनतम मान का प्रतिरोध लगाया जाय जिससे परिपथ में बहने वाली धारा से डायोड खराब न हो?

- (1) 300  $\Omega$                       (2) 200  $\Omega$                       (3) 50  $\Omega$                       (4) 100  $\Omega$

Sol. 4



$$1.5 = 0.5 + V_R \Rightarrow V_R = 1V$$

$$\text{Now as } R = \frac{V_R}{I} = \frac{1}{10 \times 10^{-3}} = 100 \Omega$$

**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**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

4. Using screw gauge of pitch 0.1 cm and 50 divisions on its circular scale, the thickness of an object is measured. It should correctly be recorded as :

स्कू गेज का प्रयोग करके एक वस्तु की मोटाई नापी जाती है। यदि स्कू गेज की पिच 0.1 cm हो और इसके वृत्तीय स्केल पर 50 भाग हो तो वस्तु की मोटाई को इस प्रकार से सही लिखा जायेगा :

- (1) 2.125 cm      (2) 2.124 cm      (3) 2.123 cm      (4) 2.121 cm

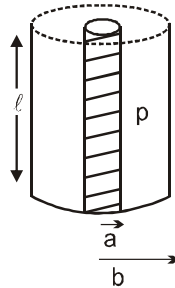
Sol. 2

$$\text{Least count} = \frac{0.1}{50} = \frac{1}{500} = 0.2 \times 10^{-2} = 0.002$$

when we multiply by division no.'s  
it must be even because L.C. is 0.002.

5. Model a torch battery of length  $\ell$  to be made up of a thin cylindrical bar of radius 'a' and a concentric thin cylindrical shell of radius 'b' filled in between with an electrolyte of resistivity  $\rho$  (see figure). If the battery is connected to a resistance of value R, the maximum joule heating in R will take place for :

टार्च में प्रयोग आने वाली  $\ell$  लम्बाई की एक बैटरी को इस प्रकार बना मानिये कि इसमें 'a' त्रिज्या की एक बेलनाकार छड़ समअक्षीय 'b' त्रिज्या के एक बेलनाकार खोल (shell) के अंदर है और इनके बीच का स्थान  $\rho$  प्रतिरोधकता के एक इलेक्ट्रोलाइट से भरा हुआ है। (चित्र देखें) यदि बैटरी Rक मान के एक प्रतिरोध से जोड़ा जाता है तो प्रतिरोध में अधिकतम जूल हीटिंग के लिये:



- (1)  $R = \frac{\rho}{2\pi l} \left(\frac{b}{a}\right)$       (2)  $R = \frac{2\rho}{\pi l} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$       (3)  $R = \frac{\rho}{\pi l} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$       (4)  $\frac{\rho}{2\pi l} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$

Sol. 4

$$dR = \rho \frac{dr}{2\pi r \ell}$$

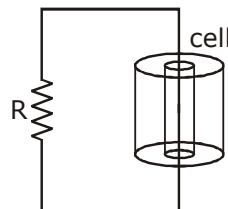
$$\int dR = \frac{\rho}{2\pi \ell} \int_a^b \frac{1}{r} dr$$

$$R = \frac{\rho}{2\pi \ell} [\ln(r)]_a^b$$

$$R = \frac{\rho}{2\pi \ell} \ln\left(\frac{b}{a}\right)$$

$$r = R$$

For Max heat transfer



**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

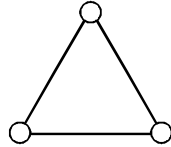
Go Premium at ₹ 1100

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

Start Date: **07 Sept. 2020**

6. Consider a gas of triatomic molecules. The molecules are assumed to be triangular and made of massless rigid rods whose vertices are occupied by atoms. The internal energy of a mole of the gas at temperature  $T$  is :

त्रिपरमाणुक अणुओं की एक गैस लीजिये। ये अणु त्रिकोणीय आकार के हैं और यह माना जा सकता है कि इसके परमाणु द्रव्यमान रहित अनम्य (rigid) छड़ों से जोड़े गये हैं। इस गैस की तापमान  $T$  पर एक मोल की आन्तरिक ऊर्जा होगी:



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

(2)  $3RT$

(3)  $\frac{5}{2} RT$

(4)  $\frac{9}{2} RT$

Sol. 2

$$U = \frac{f}{2} nRT$$

$$U = \frac{6}{2} nRT$$

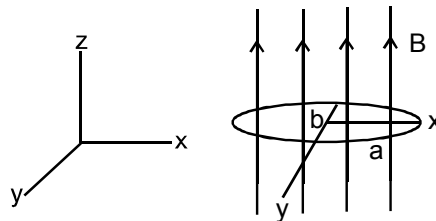
$$U = 3nRT$$

$$U = 3RT$$

$$n = 1$$

7. An elliptical loop having resistance  $R$ , of semi major axis  $a$ , and semi minor axis  $b$  is placed in magnetic field as shown in the figure. If the loop is rotated about the  $x$ -axis with angular frequency  $\omega$ , the average power loss in the loop due to Joule heating is :

अण्डाकार आकार की एक कुण्डली के अर्धप्रमुख (semi major) अक्ष की लम्बाई  $a$  तथा अर्धलघु (semi minor) अक्ष की लम्बाई  $b$  है तथा इसका प्रतिरोध  $R$  है। इसे एक चुम्बकीय क्षेत्र में चित्रानुसार रखा गया है। यदि  $x$  अक्ष के चारों ओर इसे  $\omega$  कोणीय वेग से घुमाया जाता है तो कुण्डली में होने वाली जूल हीटिंग से इसमें शक्ति की औसत क्षति होगी:



(1)  $\frac{\pi abB\omega}{R}$

(2)  $\frac{\pi^2 a^2 b^2 B^2 \omega^2}{R}$

(3)  $\frac{\pi^2 a^2 b^2 B^2 \omega^2}{2R}$

(4) Zero

Sol. 3

$$\phi = BA \cos \omega t$$

$$\epsilon = \frac{d\phi}{dt} = BA\omega \sin \omega t$$

$$\epsilon = B\pi ab\omega \sin \omega t$$

$$\epsilon_0 = B\pi ab\omega$$

**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

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

$$P = \frac{\epsilon^2}{R} = \frac{B^2 \pi^2 a^2 b^2 \omega^2}{R} (\sin^2 \omega t) \text{ (Average value of } \sin^2 \theta = 1/2)$$

$$P_{av} = \frac{B^2 \pi^2 a^2 b^2 \omega^2}{2R}$$

8. A balloon filled with helium (32° C and 1.7 atm.) bursts. Immediately afterwards the expansion of helium can be considered as :

- (1) reversible isothermal (2) irreversible isothermal  
(3) reversible adiabatic (4) irreversible adiabatic

एक गुब्बारे में भरी हुई हीलियम का तापमान 32° C, दबाव 1.7 वायुमण्डल दबाव के बराबर है। जब यह गुब्बारा फुटता है तो फूटने के तुरन्त बाद इसमें भरी हीलियम गैस फैलती है। यह फैलाव:

- (1) प्रतिवर्ती समतापीय (reversible isothermal) (2) अविपर्यय समतापीय (irreversible isothermal)  
(3) प्रतिवर्ती रूद्धोष्म (reversible adiabatic) (4) अविपर्यय रूद्धोष्म (irreversible adiabatic)

Sol. 4

irreversible adiabatic → Because Energy can not be restored, if the process is sudden.

9. When the wavelength of radiation falling on a metal is changed from 500 nm to 200 nm, the maximum kinetic energy of the photoelectrons becomes three times larger. The work function of the metal is close to :

एक धातु पर पड़ने वाले विकीरण की तरंगदैर्घ्य जब 500 nm से बदलकर 200 nm की जाती है, तो इससे उत्सर्जित होने वाले फोटोइलेक्ट्रॉन्स की अधिकतम गतिज ऊर्जा तीन गुना हो जाती है। ऐसी स्थिति में धातु का कार्यफलन निम्न में से किसके निकतम है?

- (1) 1.02 eV (2) 0.61 eV (3) 0.52 eV (4) 0.81 eV

Sol. 2

$$KE_{max} = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi$$

$$3KE_{max} = \frac{hc}{\lambda_2} - \phi$$

$$3\left(\frac{hc}{\lambda_1} - \phi\right) = \frac{hc}{\lambda_2} - \phi$$

$$\frac{3hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2} = 2\phi$$

$$\frac{3 \times 1240}{500} - \frac{1240}{200} = 2\phi$$

$$\phi \approx 0.62$$

**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

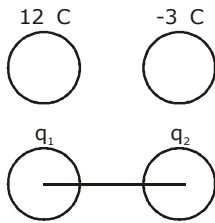
Start Date: **07 Sept. 2020**

10. Two isolated conducting spheres  $S_1$  and  $S_2$  of radius  $\frac{2}{3}R$  and  $\frac{1}{3}R$  have  $12 \mu\text{C}$  and  $-3\mu\text{C}$  charges, respectively, and are at a large distance from each other. They are now connected by a conducting wire. A long time after this is done the charges on  $S_1$  and  $S_2$  are respectively :
- (1)  $6 \mu\text{C}$  and  $3 \mu\text{C}$  (2)  $4.5 \mu\text{C}$  on both  
 (3)  $+ 4.5 \mu\text{C}$  and  $-4.5 \mu\text{C}$  (4)  $3 \mu\text{C}$  and  $6 \mu\text{C}$

सुचालकों से बने हुए दो पथक गोलों  $S_1$  तथा  $S_2$  जिनकी त्रिज्याएँ क्रमशः  $\frac{2}{3}R$  और  $\frac{1}{3}R$  हैं, पर  $12 \mu\text{C}$  और  $-3\mu\text{C}$  आवेश है। ये गोलो एक दूसरे से बहुत दूरी पर हैं। यदि इन गोलो को एक सुचालक तार से जोड़ दिया जाय तो जोड़ने के लम्बे समय के पश्चात्  $S_1$  और  $S_2$  पर आवेशों का मान क्रमशः होगा :

- (1)  $6 \mu\text{C}$  और  $3 \mu\text{C}$  (2)  $4.5 \mu\text{C}$  दोनो गोलो पर  
 (3)  $+ 4.5 \mu\text{C}$  और  $-4.5 \mu\text{C}$  (4)  $3 \mu\text{C}$  और  $6 \mu\text{C}$

Sol. 1



$$q_1 + q_2 = 9\mu\text{C} \quad \dots(1)$$

$$\frac{Kq_1}{\frac{2}{3}R} = \frac{Kq_2}{\frac{1}{3}R}$$

$$q_1 = 2q_2$$

$$3q_2 = 9\mu\text{C}$$

$$q_2 = 3\mu\text{C}$$

$$q_1 = 6\mu\text{C}$$

11. In a radioactive material, fraction of active material remaining after time  $t$  is  $9/16$ . The fraction that was remaining after  $t/2$  is :
- एक रेडियोधर्मी पदार्थ में  $t$  समय बाद बचा हुआ सक्रिय पदार्थ आरम्भ में उपस्थित सक्रिय पदार्थ का  $9/16$  भाग है। तब  $t/2$  समय में बचा हुआ पदार्थ आरम्भिक पदार्थ का कौन सा भाग होगा ?

- (1)  $\frac{3}{4}$  (2)  $\frac{7}{8}$  (3)  $\frac{4}{5}$  (4)  $\frac{3}{5}$

Sol. 1

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$$\left(\frac{N}{N_0}\right) = e^{-\lambda t}$$

**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

$$\frac{9}{16} = e^{-\lambda t} \quad (1)$$

After  $t/2$  time

$$\frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t/2}$$

$$\frac{N}{N_0} = \left(\frac{9}{16}\right)^{\frac{1}{2}} = \frac{3}{4}$$

- 12.** Moment of inertia of a cylinder of mass  $M$ , length  $L$  and radius  $R$  about an axis passing through its centre and perpendicular to the axis of the cylinder is  $I = M \left( \frac{R^2}{4} + \frac{L^2}{12} \right)$ . If such a cylinder is to be made for a given mass of a material, the ratio  $L/R$  for it to have minimum possible  $I$  is :

एक बेलन केन्द्र से होकर जाने वाले और बेलन के अक्ष के लम्बवत् एक अक्ष के लिये बेलन का जड़त्वाघूर्ण  $I = M \left( \frac{R^2}{4} + \frac{L^2}{12} \right)$  है, जहाँ  $M$  बेलन का द्रव्यमान,  $R$  इसकी त्रिज्या और  $L$  इसकी लम्बाई है। यदि एक दिये हुए द्रव्यमान के किसी पदार्थ से एक बेलन बनाया जाय तो इसके जड़त्वाघूर्ण के न्यूनतम मान के लिये  $L/R$  का अनुपात होगा:

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

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

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

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

**Sol.**

**4**  
 $M = d \cdot V$

$$M = d\pi R^2 L$$

$$I = M \left( \frac{R^2}{4} + \frac{L^2}{12} \right)$$

$$I = M \left( \frac{M}{4d\pi L} + \frac{L^2}{12} \right)$$

$$I = \left( \frac{M^2}{4d\pi L} + \frac{ML^2}{12} \right)$$

$$\frac{dI}{dL} = \frac{M^2}{4d\pi} \left( \frac{-1}{L^2} \right) + \frac{2LM}{12} = 0$$

$$\frac{M^2}{4d\pi L^2} = \frac{2LM}{12}$$

$$\frac{d\pi R^2 L}{4d\pi L^2} = \frac{L}{6}$$

$$\frac{R^2}{L^2} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{R}{L} = \sqrt{\frac{2}{3}} \Rightarrow \frac{L}{R} = \sqrt{\frac{3}{2}}$$

**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**



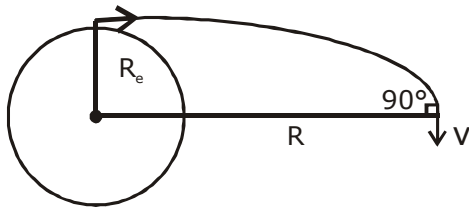
- 13.** A satellite is moving in a low nearly circular orbit around the earth. Its radius is roughly equal to that of the earth's radius  $R_e$ . By firing rockets attached to it, its speed is instantaneously increased in the direction of its motion so that it become  $\sqrt{\frac{3}{2}}$  times larger. Due to this the farthest distance from the centre of the earth that the satellite reaches is  $R$ . Value of  $R$  is :

एक उपग्रह पृथ्वी के चारों ओर लगभग वृत्ताकार कम ऊँचाई की एक कक्षा में चल रहा है। कक्षा की त्रिज्या लगभग पृथ्वी की त्रिज्या  $R_e$  के बराबर है। किसी एक क्षण पर उपग्रह पर लगे राकेटों को दागकर इसकी तात्कालिक गति इसके वेग की दिशा में  $\sqrt{\frac{3}{2}}$  गुना बढ़ा दी जाती है। इसके कारण पृथ्वी के केन्द्र से उपग्रह की अधिकतम दूरी  $R$  हो जाती है।  $R$  का मान है:

- (1)  $2R_e$                       (2)  $3R_e$                       (3)  $4R_e$                       (4)  $2.5 R_e$

**Sol. 2**

$$V_0 = \sqrt{\frac{GM}{R_e}} \times \sqrt{\frac{3}{2}}$$



From conservation of angular momentum about the centre of earth

$$mV_0 R_e = mVR$$

$$\sqrt{\frac{3}{2}} \sqrt{\frac{GM}{R_e}} R_e = VR$$

From conservation of energy :

$$-\frac{GMm}{R_e} + \frac{1}{2}mv_0^2 = -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}mv^2$$

$$-\frac{GMm}{R_e} + \frac{1}{2}m \frac{3}{2} \frac{GM}{R_e} = -\frac{GMm}{R} + \frac{1}{2}m \frac{3}{2} \frac{GM R_e^2}{R^2}$$

$$-\frac{1}{R_e} + \frac{3}{4R_e} = -\frac{1}{R} + \frac{3}{4} \frac{R_e}{R^2}$$

$$-\frac{1}{4R_e} = -\frac{1}{R} + \frac{3}{4} \frac{R_e}{R^2}$$

By further calculating

$$R = 3R_e$$

- 14.** Pressure inside two soap bubbles are 1.01 and 1.02 atmosphere, respectively. The ratio of their volumes is :

साबुन के पानी से बने दो बुलबुलों के अन्दर का दबाव वायुमण्डल के दबाव से क्रमशः 1.01 और 1.02 गुना ज्यादा है। इन बुलबुलों के आयतन का अनुपात होगा:

- (1) 4 : 1                      (2) 2 : 1                      (3) 0.8 : 1                      (4) 8 : 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**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

**Sol. 4**

$$P_{in} = P_0 + \frac{4T}{R_1}$$

$$1.01 = 1 + \frac{4T}{R_1}$$

$$0.01 = \frac{4T}{R_1}$$

$$0.02 = \frac{4T}{R_2}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{8}{1}$$

- 15.** In a Young's double slit experiment, light of 500 nm is used to produce an interference pattern. When the distance between the slits is 0.05 mm, the angular width (in degree) of the fringes formed on the distance screen is close to :

यंग के एक द्वि-झिरी प्रयोग में 500 nm का प्रकाश इन्टरफेयरेंस फिन्जेम बनाता है। यदि झिरियों के बीच की दूरी 0.05 mm हो तो बनने वाली फिन्जेस के बीच की कोणीय दूरी (डिग्री में) निम्न में से किसके निकटतम होगी ?

- (1) 0.17°                      (2) 0.07°                      (3) 0.57°                      (4) 1.7°

**Sol. 3**

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

$$\theta = \frac{\beta}{D} = \left( \frac{\lambda}{d} \right)$$

$$\theta = \frac{500 \times 10^{-9}}{(0.05 \times 10^{-3})}$$

$$\theta = \frac{5 \times 10^{-2}}{5} = \frac{5}{100 \times 5}$$

$$\theta^\circ = \frac{5}{100} \times \frac{180}{5 \times \pi}$$

$$\theta^\circ = 0.57^\circ$$

- 16.** A 750 Hz, 20 V (rms) source is connected to a resistance of 100 Ω, an inductance of 0.1803 H and a capacitance of 10 μF all in series. The time in which the resistance (heat capacity 2 J/°C) will get heated by 10°C. (assume no loss of heat to the surroundings) is close to :

A 750 Hz, 20 V (rms) के एक स्रोत को श्रेणी में जुड़े हुए 100 Ω, के प्रतिरोध, 0.1803 H के एक प्रेरित्र एवं 10 μF धारिता के एक संधारित्र से जोड़ा गया है। यह मानते हुए कि कोई ऊष्मा की क्षति आस - पास के वातावरण को नहीं होती है, वह समय अन्तराल, जब प्रतिरोध का तापमान 10°C से बढ़ जायेगा, लगभग होगा: (प्रतिरोध की तापीय धारिता 2 J/°C) है।

- (1) 245 s                      (2) 365 s                      (3) 418 s                      (4) 348 s

**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. 4**

$$f = 750\text{Hz}, V_{\text{rms}} = 20\text{V}, R = 100\Omega, L = 0.1803\text{H}$$

$$C = 10\mu\text{f}$$

$$S = 2\text{J} / ^\circ\text{C}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2}$$

$$|z| = \sqrt{(100)^2 + \left(2 \times 3.14 \times 750 \times 0.1803 - \frac{1}{2 \times 3.14 \times 750 \times 10^{-5}}\right)^2}$$

$$|Z| = 834\Omega$$

In AC

$$P = V_{\text{rms}} i_{\text{rms}} \cos \phi$$

$$P = \left( V_{\text{rms}} \cdot \frac{V_{\text{rms}}}{|Z|} \cdot \frac{R}{|Z|} \right)$$

$$P = \left( \frac{V_{\text{rms}}}{|Z|} \right)^2 R$$

$$P = \left( \frac{20}{834} \right)^2 \times 100 = 0.0575\text{J} / \text{S}$$

$$P \times t = S \Delta \theta$$

$$t = \frac{2(10)}{0.0575}$$

$$t = 348 \text{ sec}$$

- 17.** Magnitude of magnetic field (in SI units) at the centre of a hexagonal shape coil of side 10 cm, 50 turns and carrying current I (Ampere) in units of  $\frac{\mu_0 I}{\pi}$  is :

षट्कोण आकार की एक कुण्डली के एक सिरे की लम्बाई 10 cm है और इसमें 50 चक्कर हैं। यदि इसमें I एम्पीयर मान की एक विद्युत धारा बहती है तो इसके केन्द्र पर पैदा होने वाले चुम्बकीय क्षेत्र (SI units में) का मान  $\frac{\mu_0 I}{\pi}$  के यूनिट में होगा:

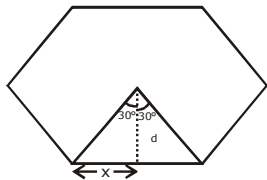
(1)  $250\sqrt{3}$

(2)  $50\sqrt{3}$

(3)  $500\sqrt{3}$

(4)  $5\sqrt{3}$

**Sol. 3**

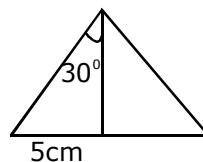


$$\tan 30 = \frac{x}{d}$$

$$d = \frac{x}{\tan 30}$$

$$d = \frac{5 \times 10^{-2}}{\frac{1}{\sqrt{3}}}$$

$$d = 5\sqrt{3} \times 10^{-2}$$



**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

$$B = \frac{6 \times \mu_0 I N}{4\pi d} (\sin \theta_1 + \sin \theta_2)$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \times \frac{50 \times 6}{5\sqrt{3} \times 10^{-2}} (\sin 30 + \sin 30)$$

$$B = \frac{10 \times 6 \times 100}{\sqrt{3} \times 4} \left( \frac{\mu_0 I}{\pi} \right)$$

$$B = 500\sqrt{3}$$

18. The magnetic field of a plane electromagnetic wave is

$$\vec{B} = 3 \times 10^{-8} \sin[200\pi(y + ct)] \hat{i} \text{ T}$$

where  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  is the speed of light.

The corresponding electric field is :

एक समतलीय विद्युत – चुम्बकीय तरंग का चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{B} = 3 \times 10^{-8} \sin[200\pi(y + ct)] \hat{i} \text{ T}$  है। यहाँ  $c = 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$  प्रकाश की गति का मान है। इस तरंग का विद्युत क्षेत्र होगा:

$$(1) \vec{E} = -9 \sin [200\pi(y + ct)] \hat{k} \text{ V/m} \quad (2) \vec{E} = 9 \sin [200\pi(y + ct)] \hat{k} \text{ V/m}$$

$$(3) \vec{E} = -10^{-6} \sin [200\pi(y + ct)] \hat{k} \text{ V/m} \quad (4) \vec{E} = 3 \times 10^{-8} \sin [200\pi(y + ct)] \hat{k} \text{ V/m}$$

Sol. 1

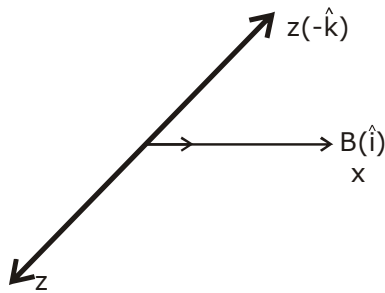
If the wave is travelling along +y direction and its direction is along  $\vec{E} \times \vec{B}$

$$E = BC$$

$$E = 3 \times 10^{-8} \times 3 \times 10^8$$

$$E = 9$$

$$\vec{S} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{r}$$



$$E = 9 \sin [200\pi(y + ct)(-\hat{k})]$$

**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**

19. A charged particle carrying charge  $1 \mu\text{C}$  is moving with velocity  $(2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}) \text{ms}^{-1}$ . If an external magnetic field of  $(5\hat{i} + 3\hat{j} - 6\hat{k}) \times 10^{-3} \text{T}$  exists in the region where the particle is moving then the force on the particle is  $\vec{F} \times 10^{-9} \text{N}$ . The vector  $\vec{F}$  is :

एक आवेशित कण जिस पर  $1 \mu\text{C}$  का आवेश है  $(2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}) \text{ms}^{-1}$  वेग से चल रहा है। यदि कण के आस - पास  $(5\hat{i} + 3\hat{j} - 6\hat{k}) \times 10^{-3} \text{T}$  का चुम्बकीय क्षेत्र हो तो कण पर लगने वाला बल  $\vec{F} \times 10^{-9} \text{N}$  है।  $\vec{F}$  वेक्टर है :

- (1)  $-0.30\hat{i} + 0.32\hat{j} - 0.09\hat{k}$  (2)  $-3.0\hat{i} + 3.2\hat{j} - 0.9\hat{k}$   
 (3)  $-30\hat{i} + 32\hat{j} - 9\hat{k}$  (4)  $-300\hat{i} + 320\hat{j} - 90\hat{k}$

Sol. 3

$$\vec{F} = q(\vec{V} \times \vec{B})$$

$$\vec{F} = 10^{-6}(2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}) \times (5\hat{i} + 3\hat{j} - 6\hat{k}) \times 10^{-3}$$

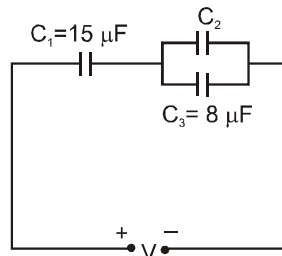
$$= 10^{-6} \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 3 & 4 \\ 5 & 3 & -6 \end{vmatrix}$$

$$= 10^{-6} [\hat{i}(-18 - 12) - \hat{j}(-12 - 20) + \hat{k}(6 - 15)]$$

$$\vec{F} = (-30\hat{i} + 32\hat{j} - 9\hat{k}) \times 10^{-9}$$

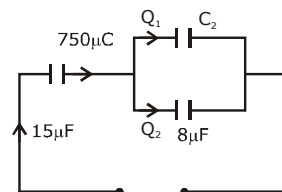
20. In the circuit shown in the figure, the total charge is  $750 \mu\text{C}$  and the voltage across capacitor  $C_2$  is  $20 \text{V}$ . Then the charge on capacitor  $C_2$  is :

चित्र में दिखाये गये परिपथ में कुल आवेश का मान  $750 \mu\text{C}$  है और संधारित्र  $C_2$  पर वोल्टता  $20 \text{V}$  है। इस स्थिति में संधारित्र (capacitor)  $C_2$  पर आवेश है:



- (1)  $650 \mu\text{C}$  (2)  $450 \mu\text{C}$  (3)  $590 \mu\text{C}$  (4)  $160 \mu\text{C}$

Sol. 3



Potential difference across  $C_2$  &  $C_3$  are equal

$$Q_2 = CV = 8\mu\text{F} \times 20 = 160\mu\text{C}$$

$$Q_1 = 750 - 160 = 590\mu\text{C}$$

**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**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

- 21.** A person of 80 kg mass is standing on the rim of a circular platform of mass 200 kg rotating about its axis at 5 revolutions per minute (rpm). The person now starts moving towards the centre of the platform. What will be the rotational speed (in rpm) of the platform when the person reaches its centre \_\_\_\_\_.
- 200 kg द्रव्यमान के एक वृत्ताकार प्लेटफार्म के किनारे पर 80 kg द्रव्यमान का एक व्यक्ति खड़ा है। यह प्लेटफार्म अपने अक्ष पर प्रति मिनट 5 चक्कर कर रहा है। यह व्यक्ति अब प्लेटफार्म के केन्द्र की ओर चलता है। जब व्यक्ति प्लेटफार्म के केन्द्र पर पहुँचता है तो प्लेटफार्म की कोणीय गति प्रति मिनट कितने चक्कर के बराबर होगी \_\_\_\_\_.

**Sol. 9**

$$I_1 \omega_1 = \omega_2 I_2$$

$$\left( \frac{MR^2}{2} + mR^2 \right) \omega_1 = \omega_2 \frac{MR^2}{2}$$

$$\left( 1 + \frac{2mR^2}{MR^2} \right) \omega_1 = \omega_2$$

$$\left( 1 + \frac{2 \times 80}{200} \right) \omega_1 = \omega_2$$

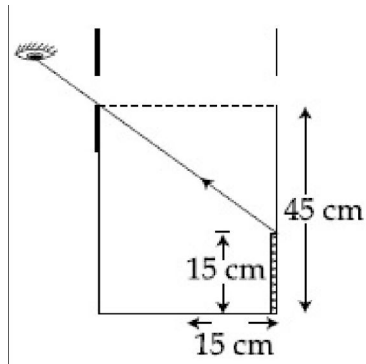
$$\omega_2 = \omega_1 1.8$$

$$2\pi f_2 = 2\pi f_1 \times 1.8$$

$$f_2 = 5 \times 1.8 = 9$$

- 22.** An observer can see through a small hole on the side of a jar (radius 15 cm) at a point at height of 15 cm from the bottom (see figure). The hole is at a height of 45 cm. When the jar is filled with a liquid up to a height of 30 cm the same observer can see the edge at the bottom of the jar. If the refractive index of the liquid is  $N/100$ , where  $N$  is an integer, the value of  $N$  is \_\_\_\_\_.

एक प्रेक्षक (observer) एक जार (त्रिज्या 15 cm) पर बने छेद से दूसरी ओर बने एक बिन्दु को देख सकता है। जार की निचली सतह से छेद की ऊँचाई 45 cm है तथा दिखने वाली बिन्दु की ऊँचाई 15 cm है। (चित्र देखें) जब जार में 30 cm ऊँचाई तक एक द्रव्य पदार्थ भरा जाता है तो वही प्रेक्षक नीचली सतह की कगार (edge) देख सकता है। यदि इस द्रव का अपवर्तनांक  $N/100$  हो ( $N$  पूर्णांक) तो  $N$  का मान है। \_\_\_\_\_.



**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

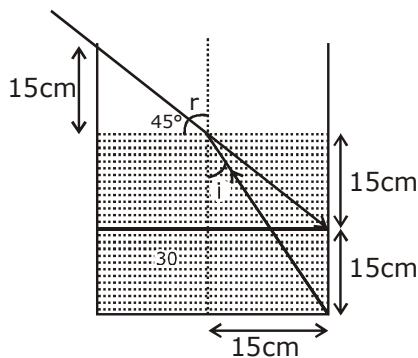
FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

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

Start Date: **07 Sept. 2020**

Sol. 1.58



$$\mu \sin i = 1 \sin 45$$

$$\mu = \frac{15}{\sqrt{1125}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\mu = \frac{\sqrt{1125}}{15\sqrt{2}}$$

$$\mu = \sqrt{\frac{1125}{450}}$$

$$\mu = 1.58$$

$$\mu = \frac{N}{100} = 1.58$$

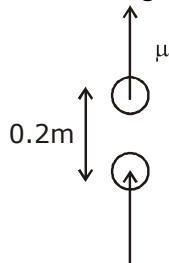
$$\Rightarrow N = 158$$

23. A cricket ball of mass 0.15 kg is thrown vertically up by a bowling machine so that it rises to a maximum height of 20 m after leaving the machine. If the part pushing the ball applies a constant force F on the ball and moves horizontally a distance of 0.2 m while launching the ball, the value of F (in N) is ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ )\_\_\_\_\_.

0.15 kg द्रव्यमान की एक क्रिकेट की गेंद एक बॉलिंग मशीन के द्वारा ऊर्ध्वाधर दिशा में फेंकी जाती है। मशीन से निकलने के पश्चात् यह 20 m अधिकतम ऊँचाई तक जाती है। यदि मशीन में गेंद को धकेलने वाले भाग ने इस पर एक स्थिर चल F लगाया हो और यह गेंद को धकेलते समय क्षैतिज दिशा में 0.2 m दूरी चला हो तो F का मान (N में) होगा ( $g = 10 \text{ ms}^{-2}$ )\_\_\_\_\_.

Sol. 150

$$m = 0.15 \text{ kg}$$

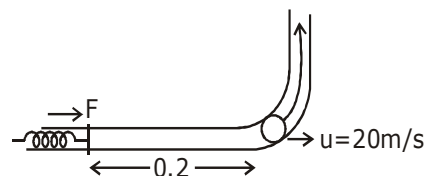


$$F \times 0.2 = mgh$$

$$F \times 0.2 = 0.15 \times 10 \times 20$$

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

$$= 150 \text{ N}$$



**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

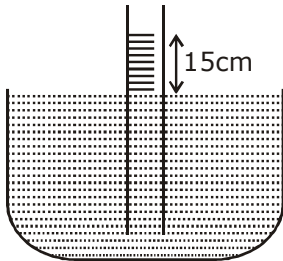
Start Date: 07 Sept. 2020

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

- 24.** When a long glass capillary tube of radius 0.015 cm is dipped in a liquid, the liquid rises to a height of 15 cm within it. If the contact angle between the liquid and glass is close to  $0^\circ$ , the surface tension of the liquid, in milliNewton  $m^{-1}$ , is  $[\rho_{\text{(liquid)}} = 900 \text{ kgm}^{-3}, g = 10 \text{ ms}^{-2}]$  (Give answer in closest integer)\_\_\_\_\_.
- काँच की बनी हुई एक लम्बी केशिका की त्रिज्या 0.015 cm है। जब इसे एक द्रव में डुबोया जाता है तो इसमें द्रव 15 cm ऊँचाई तक चढ़ जाता है। यदि द्रव और काँच के बीच का संपर्क कोण लगभग  $0^\circ$  हो तो द्रव का पष्ठ तनाव milliNewton  $m^{-1}$  में, कितना \_\_\_\_\_।

**Sol. 101**

$$r = 0.015$$



$$h = \frac{2T}{\rho g r}$$

$$T = \frac{h \rho g r}{2}$$

$$T = \frac{15 \times 10^{-2} \times 900 \times 10 \times 0.015 \times 10^{-2}}{2 \times 10^{-3}}$$

$$T = 101 \text{ milli N/m}$$

- 25.** A bakelite beaker has volume capacity of 500 cc at  $30^\circ\text{C}$ . When it is partially filled with  $V_m$  volume (at  $30^\circ\text{C}$ ) of mercury, it is found that the unfilled volume of the beaker remains constant as temperature is varied. If  $\gamma_{\text{(beaker)}} = 6 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  and  $\gamma_{\text{(mercury)}} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ , where  $\gamma$  is the coefficient of volume expansion, then  $V_m$  (in cc) is close to \_\_\_\_\_.
- बैकेलाइट से बने एक बीकर का  $30^\circ\text{C}$  पर आयतन क्षमता 500 cc है। जब इसमें  $30^\circ\text{C}$  पर  $V_m$  आयतन का पारा भरा हो तो यह पाया जाता है कि तापमान बदलने पर इस बीकर के खाली भाग का आयतन नहीं बदलता है। यदि बीकर के आयतन का तापीय प्रसार गुणांक  $\gamma_{\text{(बीकर)}} = 6 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  और पारे का आयतन तापीय प्रसार गुणांक  $\gamma_{\text{(पारा)}} = 1.5 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$  हो तो (cc में)  $V_m$  का मान होगा \_\_\_\_\_।

**Sol. 20**

For the volume to remain constant at all temperature

Exp. of the liquid = Exp. of solid

$$\Delta V = v \gamma \Delta T$$

$$V_1 \gamma_1 = V_2 \gamma_2$$

$$500 \text{cc} \times 6 \times 10^{-6} = V_m \times 1.5 \times 10^{-4}$$

$$V_m = \frac{500 \times 6 \times 10^{-6}}{1.5 \times 10^{-4}} = \frac{30}{1.5}$$

$$V_m = 20 \text{cc}$$

**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 हैं 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