

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

**JEE  
MAIN  
Sept.  
2020**

**QUESTION PAPER WITH SOLUTION**

**PHYSICS \_ 3 Sep. \_ SHIFT - 2**



**MOTION™**

H.O. : 394, Rajeev Gandhi Nagar, Kota  
[www.motion.ac.in](http://www.motion.ac.in) | ✉: [info@motion.ac.in](mailto:info@motion.ac.in)

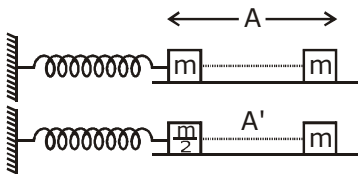
हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

1. A block of mass  $m$  attached to a massless spring is performing oscillatory motion of amplitude 'A' on a frictionless horizontal plane. If half of the mass of the block breaks off when it is passing through its equilibrium point, the amplitude of oscillation for the remaining system become  $fA$ . The value of  $f$  is :

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

Sol. 4

$$V_1 = V_{\max} = A\omega$$



$$V_2 = V_{\max} = A'\omega'$$

$$A\omega = A'\omega'$$

$$A\sqrt{\frac{k}{m}} = A'\sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$A' = \frac{A}{\sqrt{2}}$$

2. The mass density of a planet of radius  $R$  varies with the distance  $r$  from its centre as  $\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$ . Then the gravitational field is maximum at :

त्रिज्या  $R$  के एक ग्रह में इसका द्रव्यमान घनत्व  $\rho(r) = \rho_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right)$  है जहाँ  $r$  इसके केन्द्र से दूरी है। इस ग्रह का गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र

$r$  के किस मान पर अधिकतम होगा ?

- (1)  $r = \frac{1}{\sqrt{3}}R$                       (2)  $r = \sqrt{\frac{3}{4}}R$                       (3)  $r = R$                       (4)  $r = \sqrt{\frac{5}{9}}R$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

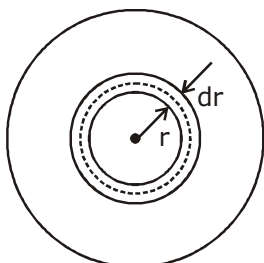
FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

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

Start Date: **07 Sept. 2020**

Sol. 4



$$dm = \rho dv$$

$$\int dm = \int \rho_0 \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) 4\pi r^2 dr$$

$$M = 4\pi\rho_0 \left(\frac{r^3}{3} - \frac{r^5}{5R^2}\right)$$

$$E_g = \frac{GM}{r^2}$$

$$E_g = G4\pi\rho_0 \left(\frac{r}{3} - \frac{r^3}{5R^2}\right)$$

$$\frac{dE_g}{dr} = \frac{1}{3} - \frac{3r^2}{5R^2} = 0$$

$$\frac{1}{3} = \frac{3r^2}{5R^2}$$

$$r = \sqrt{\frac{5}{9}} R$$

3. Two sources of light emit X-rays of wavelength 1 nm and visible light of wavelength 500 nm, respectively. Both the sources emit light of the same power 200 W. The ratio of the number density of photons of X-rays to the number density of photons of the visible light of the given wavelengths is :  
 प्रकाश के दो स्रोत क्रमशः 1 nm तरंगदैर्घ्य की X-किरणों और 500 nm तरंगदैर्घ्य का दृश्य प्रकाश उत्सर्जित करते हैं। दोनों स्रोतों से उत्सर्जित प्रकाश की शक्ति 200 W है। तब इन स्रोतों से निकलने वाली X-किरणों में फोटोन का संख्या घनत्व और दृश्य प्रकाश में फोटोन के संख्या घनत्व का अनुपात होगा:

(1)  $\frac{1}{500}$

(2)  $\frac{1}{250}$

(3) 500

(4) 250

**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. 1**

$$p = \frac{nhc}{\lambda t}$$

$$\frac{n}{\lambda} = \text{const}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{1\text{nm}}{500\text{nm}} = \frac{1}{500}$$

**4.** If a semiconductor photodiode can detect a photon with a maximum wavelength of 400 nm, then its band gap energy is :

Planck's constant  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  J.s. Speed of light  $c = 3 \times 10^8$  m/s

एक अर्धचालक से बना एक फोटोडायोड अधिकतम 400 nm तरंगदैर्घ्य के फोटोन की पहचान कर सकता है। तब इस अर्धचालक की बैंडगैप की ऊर्जा है ;,

प्लांक स्थिरांक  $h = 6.63 \times 10^{-34}$  J.s.

प्रकाश की गति  $c = 3 \times 10^8$  m/s

(1) 1.5 eV                      (2) 2.0 eV                      (3) 3.1 eV                      (4) 1.1 eV

**Sol. 3**

$$E = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E = \frac{6.63 \times 10^{-34} \times 3 \times 10^8}{400 \times 10^{-9}}$$

$$E \approx \frac{1240}{400} \text{ eV}$$

$$E = 3.1 \text{ eV}$$

**5.** Amount of solar energy received on the earth's surface per unit area per unit time is defined a solar constant. Dimension of solar constant is :

पृथ्वी की सतह पर प्रति इकाई क्षेत्रफल पर प्रति इकाई समय में मिलने वाली सौर ऊर्जा को सौर स्थिरांक कहा जाता है। सौर स्थिरांक की विमाएँ होंगी :

(1)  $ML^0T^{-3}$                       (2)  $MLT^{-2}$                       (3)  $M^2L^0T^{-1}$                       (4)  $ML^2T^{-2}$

**Sol. 1**

$$E = \frac{Q}{At}$$

$$E = \frac{ML^2T^{-2}}{L^2T}$$

$$E = MT^{-3}$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

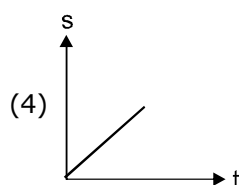
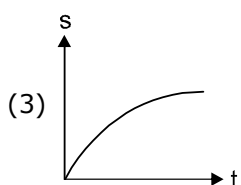
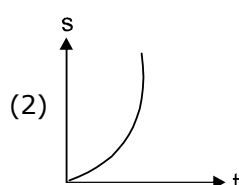
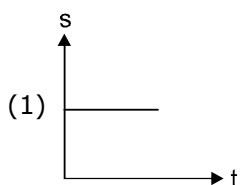
Go Premium at ₹ 1100

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

Start Date: **07 Sept. 2020**

6. A particle is moving unidirectionally on a horizontal plane under the action of a constant power supplying energy source. The displacement (s) - time (t) graph that describes the motion of the particle is (graphs are drawn schematically and are not to scale) :

एक स्थिर शक्ति वाले स्रोत से ऊर्जा प्राप्त कर एक कण एक क्षैतिज समतल पर एक ही दिशा में चलायमान है। इस कण के लिये निम्न में से कौन सा विस्थापन (s) - समय (t) ग्राफ उपयुक्त है ( ग्राफ संकेतात्मक हैं ) :



Sol. 2

$$P = FV$$

$$P = m \frac{dv}{dt} v$$

$$v dv = \frac{P}{m} dt$$

$$V^2 = k't$$

$$V = k'' \sqrt{t}$$

$$s \propto t^{3/2}$$

7. Which of the following will NOT be observed when a multimeter (operating in resistance measuring mode) probes connected across a component, are just reversed ?

- (1) Multimeter shows NO deflection in both cases i.e. before and after reversing the probes if the chosen component is metal wire.
- (2) Multimeter shows a deflection, accompanied by a splash of light out of connected component in one direction and NO deflection on reversing the probes if the chosen component is LED.
- (3) Multimeter shows an equal deflection in both cases i.e. before and after reversing the probes if the chosen component is resistor.
- (4) Multimeter shows NO deflection in both cases i.e. before and after reversing the probes if the chosen component is capacitor.

**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

निम्नलिखित में से कौनसा दिखायी नहीं देगा, जब एक अवयव पर जोड़े गये एक मल्टीमीटर (प्रतिरोध मापन मोड में प्रचालित) के प्रोब को एक दूसरे की जगह लगा दिया जाता है ?

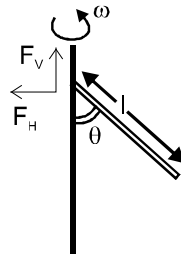
- (1) यदि चुना गया अवयव धातु का तार है, तब प्रोब को पहले और बाद में एक दूसरे की जगह लगाने पर मल्टीमीटर दोनों अवस्था में एक समान विक्षेपण नहीं दर्शाता है।
- (2) यदि चुना गया अवयव LED है, एक दिशा में मल्टीमीटर लगाने पर यह एक विक्षेपण दिखाता है और साथ में लगाये गये अवयव में एक चमक के साथ प्रकाश निकलता है और प्रोब को एक दूसरे की जगह लगाने पर कोई विक्षेपण नहीं दर्शाता है।
- (3) यदि चुना गया अवयव प्रतिरोध है, तब प्रोब को पहले और बाद में एक दूसरे की जगह लगाने पर मल्टीमीटर दोनों अवस्था में एक समान विक्षेपण दर्शाता है।
- (4) यदि चुना गया अवयव संधारित्र है, तब प्रोब को पहले और बाद में एक दूसरे की जगह लगाने पर मल्टीमीटर दोनों अवस्था में कोई भी विक्षेपण नहीं दर्शाता है।

**Sol. 4**  
By Theory

- 8.** A uniform rod of length 'l' is pivoted at one of its ends on a vertical shaft of negligible radius. When the shaft rotates at angular speed  $\omega$  the rod makes an angle  $\theta$  with it (see figure). To find  $\theta$  equate the rate of change of angular momentum (direction going into the paper)  $\frac{ml^2}{12} \omega^2 \sin\theta \cos\theta$  about the centre of mass (CM) to the torque provided by the horizontal and vertical forces  $F_H$  and  $F_V$  about the CM. The value of  $\theta$  is then such that :

लम्बाई 'l' की एक एकसमान छड़ नगण्य त्रिज्या के एक ऊर्ध्वाधर डण्डे पर कीलकित (pivoted) है। जब यह डण्डा कोणीय गति  $\omega$  से घूमता है तो छड़ इससे  $\theta$  कोण बनाती है ( चित्र देखें )।  $\theta$  का मान ज्ञात करने के लिये हम छड़ के द्रव्यमान केन्द्र

(CM) के सापेक्ष इसके कोणीय संवेग में होने वाली परिवर्तन ( जिसका मान  $\frac{ml^2}{12} \omega^2 \sin\theta \cos\theta$  है और जिसकी दिशा इस तल के अन्दर की ओर है ) को इस पर लगने वाले क्षैतिज  $F_H$  व ऊर्ध्वाधर  $F_V$  बलों के CM के सापेक्ष आघूर्ण के बराबर लेते हैं। तब  $\theta$  का मान ऐसा होगा कि :



$$(1) \cos\theta = \frac{2g}{3l\omega^2} \quad (2) \cos\theta = \frac{3g}{2l\omega^2} \quad (3) \cos\theta = \frac{g}{2l\omega^2} \quad (4) \cos\theta = \frac{g}{l\omega^2}$$

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

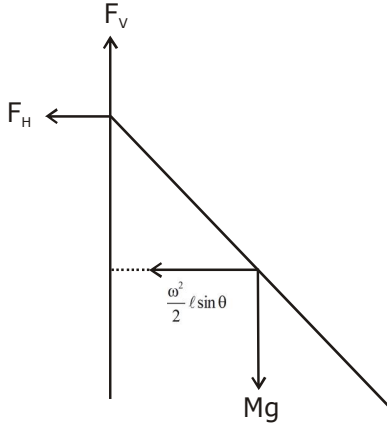
FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

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

Start Date: **07 Sept. 2020**

Sol. 2



$$F_V = mg$$

$$F_H = m\omega^2 \frac{\ell}{2} \sin \theta$$

$$\therefore \tau_{\text{net}} \text{ about COM} = F_V \cdot \frac{\ell}{2} \sin \theta - F_H \cdot \frac{\ell}{2} \cos \theta$$

$$= \frac{m\ell^2}{12} \omega^2 \sin \theta \cos \theta$$

$$mg \left( \frac{\ell}{2} \sin \theta \right) - m\omega^2 \left( \frac{\ell}{2} \sin \theta \right) \left( \frac{\ell}{2} \cos \theta \right) = m\omega^2 \left( \frac{\ell^2}{12} \right) (\sin \theta) (\cos \theta)$$

$$\Rightarrow \frac{g\ell}{2} - \frac{\omega^2 \ell^2}{4} \cos \theta = \frac{\ell^2}{12} \omega^2 \cos \theta$$

$$\frac{g\ell}{2} = \omega^2 \ell^2 \cos \theta \left( \frac{1}{12} + \frac{1}{4} \right)$$

$$\frac{g\ell}{2} = \frac{\omega^2 \ell^2 \cos \theta}{3}$$

$$\cos \theta = \frac{3g}{2\omega^2 \ell}$$

9. Two resistors  $400\Omega$  and  $800\Omega$  are connected in series across a 6 V battery. The potential difference measured by a voltmeter of  $10\text{ k}\Omega$  across  $400\Omega$  resistor is close to :

दो प्रतिरोधकों का मान  $400\Omega$  और  $800\Omega$  है तथा इनको श्रेणीबद्ध संबंधन में 6 V की बैटरी से जोड़ा गया है। ऐसी स्थिति में  $10\text{ k}\Omega$  प्रतिरोध के एक वोल्टमापी द्वारा  $400\Omega$  प्रतिरोध पर नापे गये विभवान्तर का मान निम्न में से किसके निकटतम होगा ?

- (1) 2.05 V      (2) 2 V      (3) 1.95 V      (4) 1.8 V

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

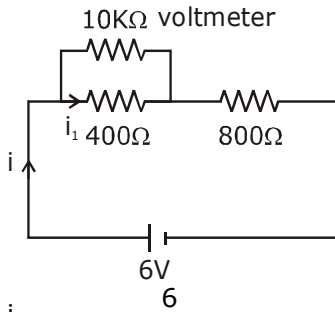
Go Premium at ₹ 1100

- ◆ 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

Sol. 3



$$i = \frac{6}{800 + \frac{400 \times 10000}{400 + 10000}}$$

$$i = \frac{6}{800 + \frac{40000}{10400}}$$

$$i = \frac{6}{800 + 384.61} = \frac{6}{1184.61} = 0.00506$$

$$V_v = 6 - 800 \times 0.00506 = 6 - 4.05 = 1.95$$

10. A block of mass 1.9 kg is at rest at the edge of a table, of height 1 m. A bullet of mass 0.1 kg collides with the block and sticks to it. If the velocity of the bullet is 20 m/s in the horizontal direction just before the collision then the kinetic energy just before the combined system strikes the floor, is [Take  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Assume there is no rotational motion and loss of energy after the collision is negligible.]

द्रव्यमान 1.9 kg का एक गुटका एक 1 m ऊँची मेज के किनारे पर रखा हुआ है। द्रव्यमान 0.1 kg की एक गोली इस गुटके से टकराती है इससे चिपक जाती है। यदि टकराने से ठीक पहले गोली का वेग क्षैतिज दिशा में 20 m/s है तो धरातल पर टकराने से ठीक पहले गोली और गुटके के संयुक्त निकाय की गतिज ऊर्जा होगी : [ $g = 10 \text{ m/s}^2$  लें। यह माने कि कोई घूर्णन गति नहीं है और टक्कर के बाद ऊर्जा की कोई क्षति नहीं होती है]

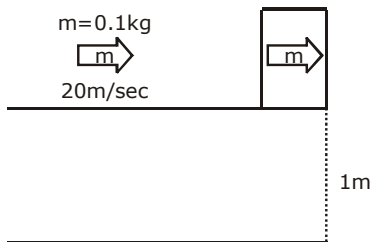
(1) 23 J

(2) 21 J

(3) 20 J

(4) 19 J

Sol. 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**



Applying law of conservation of linear momentum

$$0.1 \times 20 = (1.9 + 0.1)V$$

$$2 = 2V$$

$$V = 1 \text{ m/sec}$$

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (1)^2 = 1\text{J}$$

$$TE = KE + mgh = 1 + 2 \times 10 \times 1 = 21\text{J}$$

- 11.** A metallic sphere cools from 50°C to 40°C in 300 s. If atmospheric temperature around is 20°C, then the sphere's temperature after the next 5 minutes will be close to :

एक धातु का बना हुआ गोला 300 s में 50°C से 40°C तक ठंडा हो जाता है। यदि इसके आस-पास के वातावरण का तापमान 20°C हो अगले 5 मिनटों के बाद इस गोले का तापमान निम्न में से किसके निकटतम होगा ?

- (1) 35°C                      (2) 31°C                      (3) 33°C                      (4) 28°C

**Sol. 3**

$$\frac{\Delta T}{\Delta t} = k \left( \frac{T_f + T_i}{2} - T_0 \right)$$

$$\frac{50 - 40}{300} = k \left( \frac{90}{2} - 20 \right)$$

$$\frac{40 - T}{300} = k \left( \frac{40 + T}{2} - 20 \right)$$

$$\frac{10}{40 - T} = \frac{25 \times 2}{40 + T - 40}$$

$$\frac{1}{40 - T} = \frac{5}{T}$$

$$T = 200 - 5T$$

$$6T = 200$$

$$T = 33.3^\circ\text{C}$$

- 12.** To raise the temperature of a certain mass of gas by 50°C at a constant pressure, 160 calories of heat is required. When the same mass of gas is cooled by 100°C at constant volume, 240 calories of heat is released. How many degrees of freedom does each molecule of this gas have (assume gas to be ideal) ?

किसी दिये हुए द्रव्यमान की एक गैस का तापमान स्थिर दबाव पर 50°C से बढ़ाने के लिये 160 कैलोरी ऊष्मा की आवश्यकता पड़ती है। यदि इस गैस के इसी द्रव्यमान को 100°C से ठण्डा करा जाय तो स्थिर आयतन पर इस गैस से 240 कैलोरी ऊष्मा निष्कासित होती है। गैस के प्रत्येक अणु की स्वातंत्र्य कोटि (degrees of freedom) का मान है : (यह मानें कि गैस आदर्श है)

- (1) 6                      (2) 7                      (3) 5                      (4) 3

**Sol. 1**

$$Q = nC_p \Delta T$$

$$160 = nC_p 50$$

$$240 = nC_v 100$$

**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

$$\frac{16}{24} = \frac{C_p}{2C_v}$$

$$\gamma = \frac{4}{3}$$

$$\gamma = 1 + \frac{2}{f}$$

$$\frac{4}{3} - 1 = \frac{2}{f}$$

$$f = 6$$

- 13.** The radius  $R$  of a nucleus of mass number  $A$  can be estimated by the formula  $R = (1.3 \times 10^{-15})A^{1/3}$  m. It follows that the mass density of a nucleus is of the order of :

( $M_{\text{prot.}} \cong M_{\text{neut}} \sqcup 1.67 \times 10^{-27}$  kg)

द्रव्यमान संख्या  $A$  के एक नाभिक की त्रिज्या  $R$  का अनुमान  $R = (1.3 \times 10^{-15})A^{1/3}$  m सूत्र से लगाया जा सकता है। तब एक नाभिक के द्रव्यमान घनत्व की परिमाण कोटि (order of magnitude) होगी : (प्रोटोन का द्रव्यमान  $\cong$  न्यूट्रॉन का द्रव्यमान  $\sqcup 1.67 \times 10^{-27}$  kg)

- (1)  $10^{17}$  kg m<sup>-3</sup>      (2)  $10^{10}$  kg m<sup>-3</sup>      (3)  $10^{24}$  kg m<sup>-3</sup>      (4)  $10^3$  kg m<sup>-3</sup>

**Sol. 1**

$$R = (1.3 \times 10^{-15}) A^{1/3}$$

$$m = \rho V$$

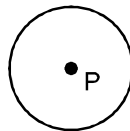
$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{m_p A}{\frac{4}{3} \pi R^3}$$

$$\rho = \frac{m_p A}{\frac{4}{3} \pi \times (1.3 \times 10^{-15})^3 A}$$

$$\rho \approx 10^{17} \text{ kg / m}^3$$

- 14.** A perfectly diamagnetic sphere has a small spherical cavity at its centre, which is filled with a paramagnetic substance. The whole system is placed in a uniform magnetic field  $\vec{B}$ . Then the field inside the paramagnetic substance is :



- (1) much large than  $|\vec{B}|$  and parallel to  $\vec{B}$       (2) zero  
 (3)  $\vec{B}$       (4) much large than  $|\vec{B}|$  but opposite to  $\vec{B}$

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

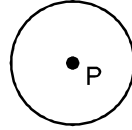
FREE Online Lectures Available on YouTube

Go Premium at ₹ 1100

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

Start Date: **07 Sept. 2020**

एक प्रतिचुम्बकीय (diamagnetic) पदार्थ से बने एक गोले के केन्द्र पर एक छोटी गोलाकार गुहा बनायी गयी है जिसमें एक अनुचुम्बकीय (paramagnetic) पदार्थ भर दिया गया है। इस पूरे निकाय को एक एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र  $\vec{B}$  में रखा जाय तो अनुचुम्बकीय पदार्थ में चुम्बकीय क्षेत्र होगा :



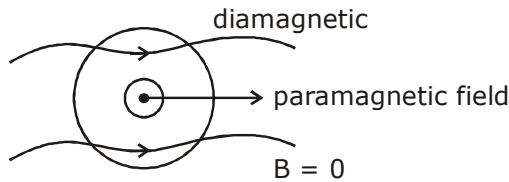
(1)  $|\vec{B}|$  से बहुत अधिक और  $\vec{B}$  के समानान्तर

(2) शून्य

(3)  $\vec{B}$

(4)  $|\vec{B}|$  से बहुत अधिक और  $\vec{B}$  के प्रति समानान्तर

**Sol. 2**



**15.** Concentric metallic hollow spheres of radii  $R$  and  $4R$  hold charges  $Q_1$  and  $Q_2$  respectively. Given that surface charge densities of the concentric spheres are equal, the potential difference  $V(R) - V(4R)$  is :  
धातुओं के बने हुए दो गोलाकार समकेन्द्रीय खोलों की त्रिज्या  $R$  और  $4R$  है तथा इन पर क्रमशः  $Q_1$  और  $Q_2$  आवेश हैं। यदि दोनों खोलों पर सतहीय आवेश घनत्व (surface charge density) समान हो तो विभवान्तर  $V(R) - V(4R)$  का मान है :

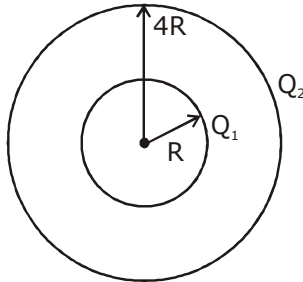
(1)  $\frac{3Q_2}{4\pi\epsilon_0 R}$

(2)  $\frac{3Q_1}{4\pi\epsilon_0 R}$

(3)  $\frac{3Q_1}{16\pi\epsilon_0 R}$

(4)  $\frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R}$

**Sol. 3**



$$\sigma = \frac{Q_1}{4\pi R^2} = \frac{Q_2}{4\pi 16R^2}$$

$$16Q_1 = Q_2$$

$$V_R - V_{4R} = \frac{KQ_1}{R} + \frac{KQ_2}{4R} - \frac{KQ_1}{4R} - \frac{KQ_2}{4R}$$

$$= \frac{3KQ_1}{4R} = \frac{3Q_1}{16\pi\epsilon_0 R}$$

**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

- 16.** The electric field of a plane electromagnetic wave propagating along the x direction in vacuum is  $\vec{E} = E_0 \hat{j} \cos(\omega t - kx)$ . The magnetic field  $\vec{B}$ , at the moment  $t = 0$  is :

एक समतल विद्युत चुम्बकीय तरंग, जो कि निर्वात में x दिशा में चल रही है, का विद्युत क्षेत्र  $\vec{E} = E_0 \hat{j} \cos(\omega t - kx)$  है। समय  $t = 0$  पर इसका चुम्बकीय क्षेत्र होगा :

$$(1) \vec{B} = \frac{E_0}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \cos(kx) \hat{j}$$

$$(2) \vec{B} = \frac{E_0}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} \cos(kx) \hat{k}$$

$$(3) \vec{B} = E_0 \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \cos(kx) \hat{j}$$

$$(4) \vec{B} = E_0 \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \cos(kx) \hat{k}$$

**Sol. 4**

$$E = E_0 \cos(\omega t - kx) \hat{j}$$

$$E = BC$$

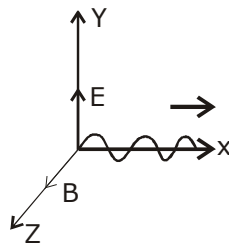
$$B = \frac{E}{C} = \frac{E_0}{\frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}}}$$

$$B = E_0 \sqrt{\mu_0 \epsilon_0}$$

$$B = E_0 \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \cos(\omega t - kx) \hat{k}$$

at  $t = 0$

$$\vec{B} = E_0 \sqrt{\mu_0 \epsilon_0} \cos(kx) \hat{k}$$



- 17.** A uniform magnetic field B exists in a direction perpendicular to the plane of a square loop made of a metal wire. The wire has a diameter of 4 mm and a total length of 30 cm. The magnetic field changes with time at a steady rate  $\frac{dB}{dt} = 0.032 \text{ Ts}^{-1}$ . The induced current in the loop is close to (Resistivity of the metal wire is  $1.23 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ )

धातु के तार से बने एक वर्गाकार लूप के समतल के लम्बवत् एक चुम्बकीय क्षेत्र B लगा हुआ है। तार का व्यास 4 mm है और इसकी कुल लम्बाई 30 cm है। यदि चुम्बकीय क्षेत्र एकसमान दर ( $\frac{dB}{dt} = 0.032 \text{ Ts}^{-1}$ ) से परिवर्तित हो रहा हो तो लूप में उत्प्रेरित विद्युत धारा का मान निम्न में से किसके निकटतम होगा :

(तार की प्रतिरोधकता =  $1.23 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ )

$$(1) 0.53 \text{ A}$$

$$(2) 0.61 \text{ A}$$

$$(3) 0.34 \text{ A}$$

$$(4) 0.43 \text{ A}$$

**Sol. 2**

$$\phi = BA$$

$$E = \frac{d\phi}{dt} = \frac{A dB}{dt}$$

$$E = \ell^2 \frac{dB}{dt}$$

$$i = \frac{E}{R} = \frac{\ell^2}{\rho \ell} \frac{dB}{dt} \text{ A}$$

**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**

$$i = \frac{30}{4} \times \frac{30}{4} \times \frac{10^{-4} \times 0.032 \times 4 \times 10^{-6} \times \pi}{1.23 \times 10^{-8} \times 30 \times 10^{-2}}$$

$$i = \frac{240 \times 3.14 \times 10^{-3}}{1.23} = \frac{753.6}{1.23} \times 10^{-3}$$

$$i = 612.68 \times 10^{-3} = 0.61A$$

- 18.** Hydrogen ion and singly ionized helium atom are accelerated, from rest, through the same potential difference. The ratio of final speeds of hydrogen and helium ions is close to :

हाइड्रोजन आयन और हीलियम के एकल आयनित परमाणु को स्थिर अवस्था से समान विभवान्तर लगाकर त्वरित करा जाता है। ऐसी अवस्था में हाइड्रोजन आयनों की अन्तिम गति और हीलियम आयनों की अन्तिम गतियों का अनुपात निम्न में से किसके निकटतम होगा ?

- (1) 2 : 1                      (2) 1 : 2                      (3) 5 : 7                      (4) 10 : 7

**Sol. 1**

$$K = \frac{P^2}{2m}$$

$$qV = \frac{P^2}{2m} = \frac{m^2 v^2}{2m}$$

$$v = \sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

$$v \propto \sqrt{\frac{q}{m}}$$

$$\frac{v_H}{v_{He}} = \frac{\sqrt{\frac{e}{m}}}{\sqrt{\frac{e}{4m}}} = \frac{2}{1}$$

- 19.** Two light waves having the same wavelength  $\lambda$  in vacuum are in phase initially. Then the first wave travels a path  $L_1$  through a medium of refractive index  $n_1$  while the second wave travels a path of length  $L_2$  through a medium of refractive index  $n_2$ . After this the phase difference between the two waves is :  
दो प्रकाश की तरंगों, जिनका तरंगदैर्घ्य  $\lambda$  एक ही है, को आरंभ में निर्वात में कलाएँ (phase) एक समान है। यदि एक तरंग को  $n_1$  अपवर्तनांक के एक माध्यम से  $L_1$  लम्बे एक पथ से चले और दूसरी तरंग  $n_2$  अपवर्तनांक के एक माध्यम से  $L_2$  लम्बे एक पथ से चले तो इसके बाद तरंगों के बीच में कलान्तर (phase difference) होगा :

(1)  $\frac{2\pi}{\lambda} (n_1 L_1 - n_2 L_2)$

(2)  $\frac{2\pi}{\lambda} \left( \frac{L_1}{n_1} - \frac{L_2}{n_2} \right)$

(3)  $\frac{2\pi}{\lambda} \left( \frac{L_2}{n_1} - \frac{L_1}{n_2} \right)$

(4)  $\frac{2\pi}{\lambda} (n_2 L_1 - n_1 L_2)$

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

**Sol. 1**

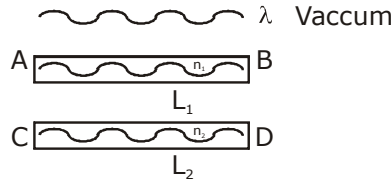
$$\lambda_{n_1} = \frac{\lambda}{n_1}$$

$$\lambda_{n_2} = \frac{\lambda}{n_2}$$

$$(\Delta\phi)_1 = \frac{2\pi}{\lambda_{n_1}} L_1$$

$$(\Delta\phi)_2 = \frac{2\pi}{\lambda_{n_2}} L_2$$

$$(\Delta\phi_1 - \Delta\phi_2) = \frac{2\pi}{\lambda} (n_1 L_1 - n_2 L_2)$$



- 20.** A calorimeter of water equivalent 20 g contains 180 g of water at 25°C. 'm' grams of steam at 100°C is mixed in it till the temperature of the mixture is 31°C. The value of 'm' is close to (Latent heat of water = 540 cal g<sup>-1</sup>, specific heat of water = 1 cal g<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>)

एक कैलोरीमापी (जल तुल्यांक 20 g) में 25°C पर 180 g पानी भरा हुआ है। इसमें 100°C तापमान की 'm' ग्राम वाष्प मिश्रित की जाती है जब तक तापमान 31°C न हो जाये। m का निकटतम मान है (वाष्प की गुप्त ऊष्मा = 540 cal g<sup>-1</sup>, पानी की विशिष्ट ऊष्मा = 1 cal g<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>)

(1) 2

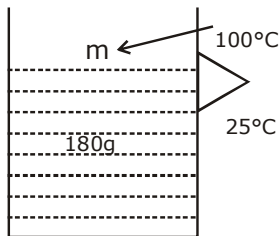
(2) 2.6

(3) 4

(4) 3.2

**Sol. 1**

$$m_c s_c = 20g$$



Temp of mixture → 31°C

Heat lost by steam = heat gained by water

$$180 \times 1 \times (31 - 25) + 20 \times (31 - 25) = m \times 540 + m \times 1 \times (100 - 31)$$

$$180 \times 6 + 20 \times 6 = 540m + 100m - 31m$$

$$1080 + 120 = 640m - 31m$$

$$1200 = 609m$$

$$m = \frac{1200}{609} = 1.97$$

$$m \approx 2$$

**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**

- 21.** If minimum possible work is done by a refrigerator in converting 100 grams of water at 0°C to ice, how much heat (in calories) is released to the surroundings at temperature 27°C (Latent heat of ice = 80 Cal/gram) to the nearest integer ?

यदि एक रेफ्रिजरेटर 0°C तापमान के 100 ग्राम पानी को न्यूनतम कार्य करते हुए बर्फ में बदलता है तो इसके द्वारा वातावरण (तापमान 27°C) में छोड़ी गयी ऊष्मा का मान कैलोरी में कितना होगा ( बर्फ की गुप्त ऊष्मा = 80 Cal/gram) ? उत्तर निकटतम पूर्णांक में लिखें \_\_\_\_\_।

**Sol. 8791**

$$Q_1 = mL = 8000 \text{ cal}$$

$$Q_2 = W + Q_1$$

$$\text{C.O.P.} = \frac{Q_1}{W} = \frac{Q_1}{Q_2 - Q_1} = \frac{T_2}{T_2 - T_1}$$

$$\frac{Q_1}{W} = \frac{273}{300 - 273}$$

$$\frac{Q_1}{W} = \frac{273}{27}$$

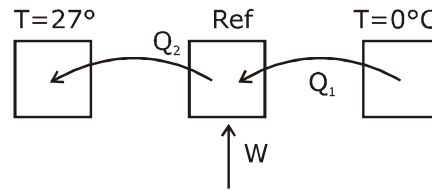
$$W = \frac{27}{273} Q_1$$

$$W = \frac{27}{273} mL$$

$$W = \frac{27}{273} \times 80 \times 100$$

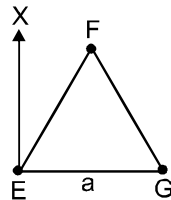
$$Q_2 = \frac{27}{273} \times 80 \times 100 + 80 \times 100$$

$$= 8791.2 \text{ cal}$$



- 22.** An massless equilateral triangle EFG of side 'a' (As shown in figure) has three particles of mass m situated at its vertices. The moment of inertia of the system about the each line EX perpendicular to EG in the plane of EFG is  $\frac{N}{20} ma^2$  where N is an integer. The value of N is \_\_\_\_\_.

एक द्रव्यमान रहित समबाहु त्रिभुज EFG की एक भुजा की लम्बाई 'a' है (चित्र देखें)। इसके तीन शीर्ष बिन्दुओं पर द्रव्यमान m के एक-एक कण रखे हुए हैं। यदि EX रेखा ( जो कि EFG के तल में है और EG के लम्बवत् है) के सापेक्ष EFG जड़त्व आघूर्ण  $\frac{N}{20} ma^2$  हो और N एक पूर्णांक हो, तो N का मान \_\_\_\_\_ है।



**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

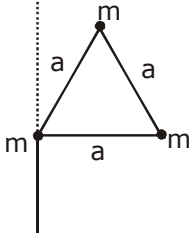
Go Premium at ₹ 1100

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

Start Date: **07 Sept. 2020**

हमारा विश्वास... हर एक विद्यार्थी है खास

Sol. 25



Using parallel axis theorem

$I = \text{moment of inertia of triangle along the median} + m(r^2)$

$$r = \frac{a}{2}$$

$$I = ma^2 + \frac{ma^2}{4} = \frac{5}{4}ma^2$$

$$\frac{5}{4} \times ma^2 = \frac{N}{20}ma^2$$

$$N = 25$$

23. A galvanometer coil has 500 turns and each turn has an average area of  $3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ . If a torque of 1.5 Nm is required to keep this coil parallel to a magnetic field when a current of 0.5 A is flowing through it, the strength of the field (in T) is \_\_\_\_\_.

एक गैल्वेनोमापी की कुंडली में 500 घूमाव (turns) है और हर घूमाव का औसत क्षेत्रफल  $3 \times 10^{-4} \text{ m}^2$  है। यदि इस कुंडली में 0.5 A विद्युत धारा बह रही हो तो इसे एक चुम्बकीय क्षेत्र में उस क्षेत्र के समानान्तर रखने के लिये 1.5 Nm बल आघूर्ण की आवश्यकता पड़ती है। तब टेसला में चुम्बकीय क्षेत्र का मान है \_\_\_\_\_.

Sol. 20

$$\tau = BINA \sin\theta$$

$$1.5 = B \times 0.5 \times 500 \times 3 \times 10^{-4}$$

$$B = \frac{10000}{500} = 20 \text{ Tesla}$$

24. A block starts moving up an inclined plane of inclination  $30^\circ$  with an initial velocity of  $v_0$ . It comes back to its initial position with velocity  $\frac{v_0}{2}$ . The value of the coefficient of kinetic friction between

the block and the inclined plane is close to  $\frac{I}{1000}$ . The nearest integer to I is \_\_\_\_\_.

$30^\circ$  कोण वाले एक आनत समतल पर एक गुटका आरंभिक गति  $v_0$  से ऊपर की ओर चलता है और वापस अपने प्रारंभिक स्थान पर लौटने पर इसकी गति  $\frac{v_0}{2}$  हो जाती है। यदि गुटके और समतल के बीच गतिज घर्षण का गुणांक  $\frac{I}{1000}$  हो तो I के निकटतम पूर्णांक होगा :

**CRASH COURSE**  
FOR JEE ADVANCED 2020

FREE Online Lectures Available on YouTube

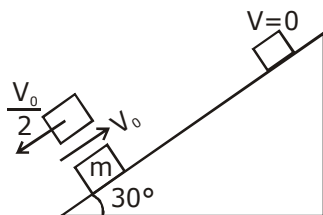
Go Premium at ₹ 1100

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

Start Date: **07 Sept. 2020**



Sol. 346



$a = g \sin 30 + \mu g \cos 30$  (constant acceleration)

therefore, by applying kinematic formula

$$V_0^2 = 2ad$$

$$d = \frac{V_0^2}{2a}$$

from work energy theorem

$$W_f = k_f - k_i$$

$$-2\mu mg \cos 30 \frac{V_0^2}{2a} = \frac{1}{2} m \frac{V_0^2}{4} - \frac{1}{2} m V_0^2$$

$$\frac{+2\mu g \cos 30}{a} = + \frac{3}{4}$$

$$8\mu g \cos 30 = 3g \sin 30 + 3\mu g \cos 30$$

$$5\mu g \cos 30 = 3g \sin 30$$

$$\mu = \frac{3 \tan 30}{5} = \frac{\sqrt{3}}{5}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{5} = \frac{I}{1000}$$

$$I = 346$$

25. When an object is kept at a distance of 30 cm from a concave mirror, the image is formed at a distance of 10 cm from the mirror. If the object is moved with a speed of  $9 \text{ cms}^{-1}$ , the speed (in  $\text{cms}^{-1}$ ) with which image moves at that instant is \_\_\_\_\_.

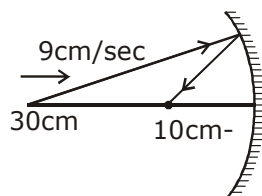
जब एक अवतल दर्पण से 30 cm दूरी पर एक वस्तु रखी जाती है तो इसका प्रतिबिम्ब दर्पण से 10 cm दूरी पर बनता है। यदि इस वस्तु को  $9 \text{ cms}^{-1}$  की गति से चलाया जाय तो उस क्षण प्रतिबिम्ब की गति ( $\text{cms}^{-1}$  में) कितनी होगी \_\_\_\_\_।

Sol. 1

$$V_I = -\frac{v^2}{u^2} v_0$$

$$V_I = -\frac{10 \times 10}{30 \times 30} \times 9$$

$$V_I = 1 \text{ cm / sec}$$



**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