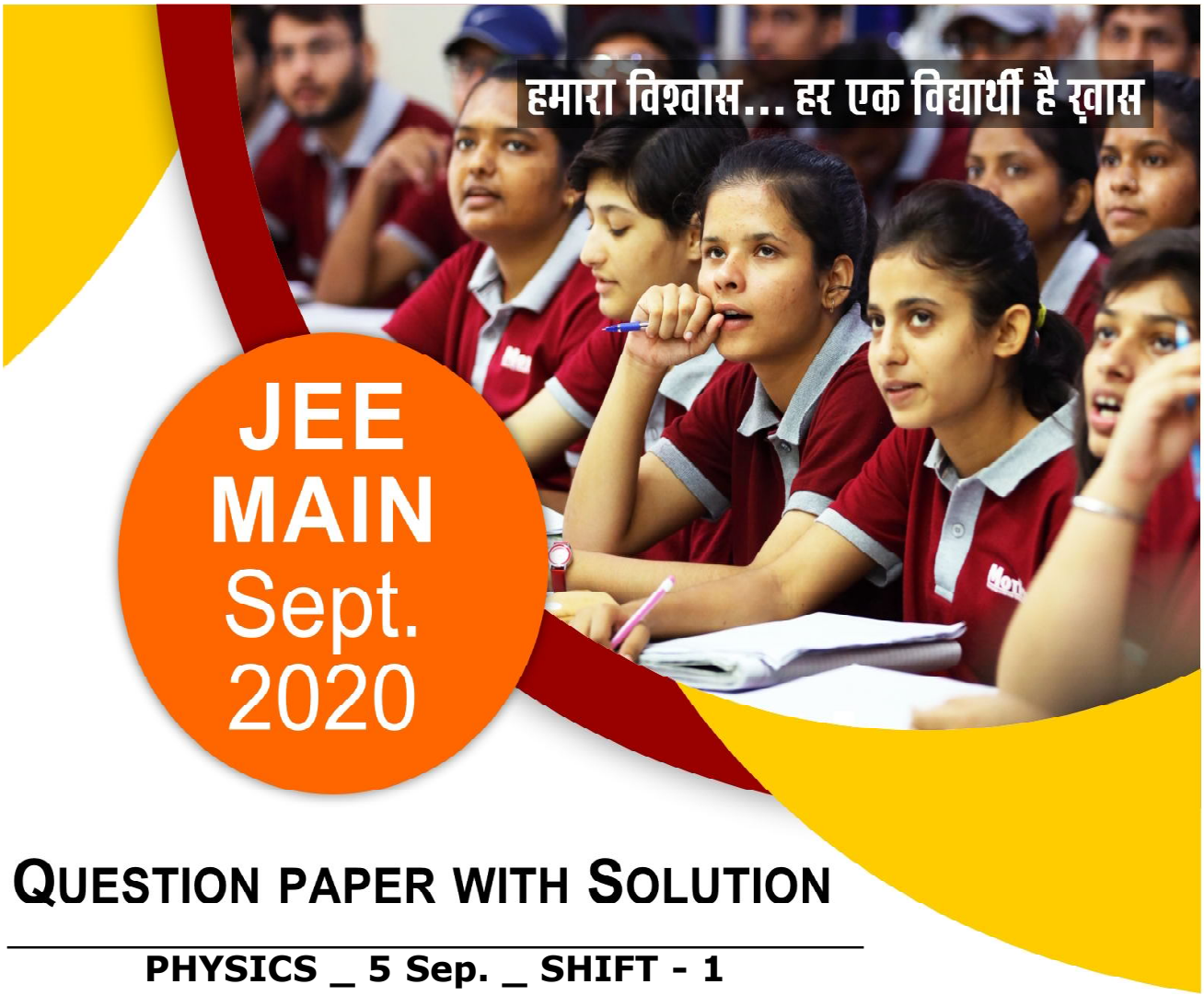


JEE MAIN Sept. 2020

QUESTION PAPER WITH SOLUTION

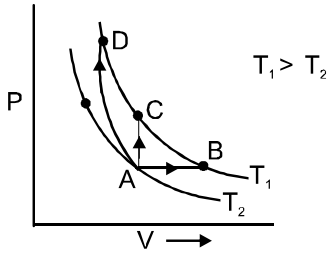
PHYSICS _ 5 Sep. _ SHIFT - 1

IIT NIT XI, XII & XII Pass | AIIMS NEET XI, XII & XII Pass | BOARDS NTSE OLYMPIADS V to X Class | RESIDENTIAL COACHING PROGRAM rona Discipline-Bridge between dreams & Success

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

1. Three different processes that can occur in an ideal monoatomic gas are shown in the P vs V diagram. The paths are labelled as A → B, A → C and A → D. The change in internal energies during these process are taken as E_{AB} , E_{AC} and E_{AD} and the workdone as W_{AB}, W_{AC} and W_{AD}. The correct relation between these parameters are :

तीन विभिन्न प्रक्रियायें, जो कि एक आदर्श एक परमाणुक गैस में घट सकती हैं, P vs V चित्र में दर्शायी गई हैं। पथों को A → B, A → C एवं A → D से चिन्हित किया गया है। इन प्रक्रियाओं में हुआ आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन E_{AB} , E_{AC} एवं E_{AD} से और किया गया कार्य W_{AB}, W_{AC} एवं E_{AD} से दिया जाता है। इन प्राचालों के बीच सही संबंध है :



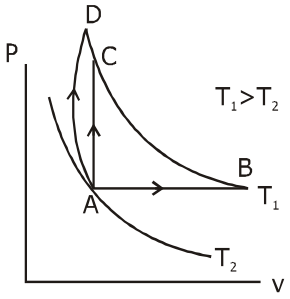
(1) $E_{AB} = E_{AC} = E_{AD}$, $W_{AB} > 0$, $W_{AC} = 0$, $W_{AD} < 0$
(2) $E_{AB} > E_{AC} > E_{AD}$, $W_{AB} < W_{AC} < W_{AD}$
(3) $E_{AB} < E_{AC} < E_{AD}$, $W_{AB} > 0$, $W_{AC} > W_{AD}$
(4) $E_{AB} = E_{AC} = E_{AD}$, $W_{AB} > 0$, $W_{AC} = 0$, $W_{AD} > 0$

Sol. **1 (Bonus)**

$E_{AB} = E_{AC} = E_{AD}$

$$\Delta U = \frac{nfR}{2}(T_f - T_i)$$

$w_{AB} > 0$ (+) V ↑
$w_{AC} = 0$ V const.
$w_{AD} < 0$ (−) V↓



2. With increasing biasing voltage of a photodiode, the photocurrent magnitude :
(1) increases initially and saturates finally
(2) remains constant
(3) increases linearly
(4) increases initially and after attaining certain value, it decreases

एक फोटोडायोड की बायसिंग वोल्टता में वद्धि करने पर, फोटो धारा का परिमाण :
(1) प्रारम्भ में बढ़ता हैं और अन्ततः संतप्त हो जाता है।
(2) स्थिर रहता है।
(3) रैखिक वद्धि करता है।
(4) प्रारम्भ में बढ़ता हैं और एक विशेष मान के पश्चात् घटता है।

Sol. **1**
By theory

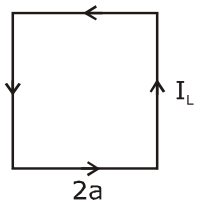
CRASH COURSE
FOR JEE ADVANCED 2020
FREE Online Lectures Available on YouTube
Go Premium at ₹ 1100
◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises
Start Date: 07 Sept. 2020

3. A square loop of side 2a, and carrying current I, is kept in XZ plane with its centre at origin. A long wire carrying the same current I is placed parallel to the z-axis and passing through the point (0, b, 0), (b > > a). The magnitude of the torque on the loop about z-axis is given by :

भुजाओं 2a वाले एक वर्गीय पाश, जिसमें धारा I बह रही हैं, को XZ समतल में मूल बिंदु पर केन्द्रित करके रखा गया है। एक लंबा तार, जिसमें भी धारा I बह रही है, को z-अक्ष के समांतर रखा गया है जिससे वह तार बिंदु (0, b, 0) से होकर गुजरता है (b > > a)। z-अक्ष के परितः पाश पर लगने वाले बल आघूर्ण का परिमाण इससे दिया जायेगा :

(1) $\frac{2\mu_0 I^2 a^3}{\pi b^2}$ (2) $\frac{\mu_0 I^2 a^3}{2\pi b^2}$ (3) $\frac{2\mu_0 I^2 a^2}{\pi b}$ (4) $\frac{\mu_0 I^2 a^2}{2\pi b}$

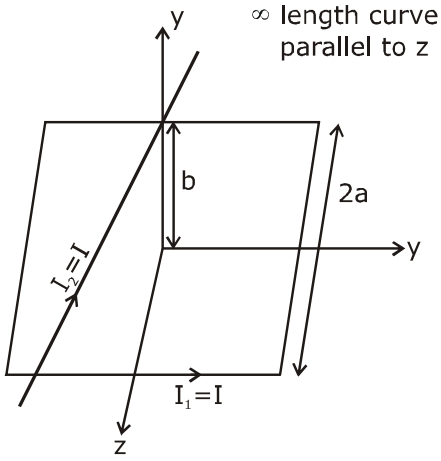
Sol. **3**



$M = I_2 (2a)^2 = 4a^2 I_2$
(magnetic moment)

$B = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi b}$

$\tau = MB \sin\theta$



θ angle between B and M [$\theta = 90°$]

$\tau = 4 (a^2 I_2) \frac{\mu_0 I_1}{2\pi b}$

$\tau = \frac{2\mu_0 I_1 I_2 a^2}{\pi b} = \frac{2\mu_0 I^2 a^2}{\pi b}$

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

4. Assume that the displacement (s) of air is proportional to the pressure difference (Δp) created by a sound wave. Displacement(s) further depends on the speed of sound (v), density of air (ρ) and the frequency (f). If Δp = 10Pa, v = 300 m/s , ρ = 1 kg/m^3 and f = 1000 Hz, then s will be of the order of (take the multiplicative constant to be 1)

मान लें हवा का विस्थापन (s), एक ध्वनि तरंग द्वारा बनाये गये दाबांतर (Δp) के समानुपाती है। यह विस्थापन (s) ध्वनि तरंग की चाल (v) हवा के घनत्व (ρ) एवं आवत्ति (f) पर भी निर्भर करता है। यदि Δp = 10Pa, v = 300 m/s , ρ = 1 kg/m^3 तथा f = 1000 Hz तो s का कोटिमान होगा : (गुणक नियतांक का मान 1 लीजिये)

(1) 1 mm (2) 10 mm (3) $\frac{1}{10}$ mm (4) $\frac{3}{100}$ mm

Ans. 4

$$S_0 = \frac{\Delta P}{\beta k} = \frac{\Delta P}{\rho v^2 \frac{\omega}{v}} = \frac{\Delta P}{\rho v \omega} = \frac{\Delta P}{\rho v 2\pi f}$$

$\therefore$ Proportionally constant = 1

$$S_0 = \frac{\Delta P}{\rho v f}$$

$$= \frac{10}{1 \times 300 \times 1000} \text{ m}$$

$$= \frac{10}{300} \text{ mm}$$

$$= \frac{3}{90}$$

$$\simeq \frac{3}{100} \text{ mm}$$

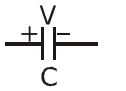
5. Two capacitors of capacitances C and 2C are charged to potential differences V and 2V, respectively. These are then connected in parallel in such a manner that the positive terminal of one is connected to the negative terminal of the other. The final energy of this configuration is :

(1) zero (2) $\frac{9}{2}$ CV^2 (3) $\frac{25}{6}$ CV^2 (4) $\frac{3}{2}$CV^2

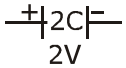
धारिता C तथा 2C के दो संधारित्रों को क्रमशः V तथा 2V विभवान्तर तक आवेशित किया जाता है। तत्पश्चात् इन दोनों को इस तरह समांतर क्रम में जोड़ते हैं कि एक का धनात्मक सिरा दूसरे के ऋणात्मक सिरे से जुड़ जाता है। इस विन्यास की अंतिम ऊर्जा होगी :

(1) शून्य (2) $\frac{9}{2}$ CV^2 (3) $\frac{25}{6}$ CV^2 (4) $\frac{3}{2}$CV^2

Sol. 4

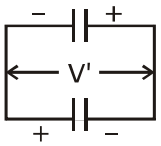


$$U_i = \frac{1}{2} Cv^2 + \frac{1}{2} (2C)(2v)^2$$



$$= \frac{9}{2} Cv^2$$

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



$q_1 + q_2 = q_1' + q_2'$

$-CV + (2C(2V) = (C + 2C)V'$

$V' = \frac{3CV}{3C} = V$

$U_f = \frac{1}{2} CV^2 + \frac{1}{2} (2C)V^2$

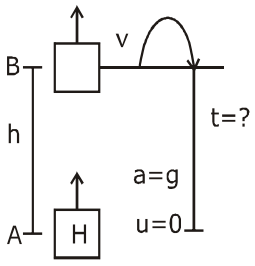
$U_f = \frac{3}{2} CV^2$

6. A helicopter rises from rest on the ground vertically upwards with a constant acceleration g. A food packet is dropped from the helicopter when it is at a height h. The time taken by the packet to reach the ground is close to [g is the acceleration due to gravity] :

विरामावस्था से एक हैलीकॉप्टर धरती से ऊपर की तरफ एक स्थिर त्वरण g से उठता है। जब हैलीकॉप्टर h ऊँचाई पर पहुँचता है तो उससे एक खाने के पैकेट को छोड़ा जाता है। इस पैकेट को धरती पर पहुँचने मे लगे समय का मान होगा : (यहाँ g गुरूत्वीय त्वरण है)

(1) $t = 3.4 \sqrt{\left(\frac{h}{g}\right)}$ (2) $t = \sqrt{\frac{2h}{3g}}$ (3) $t = \frac{2}{3} \sqrt{\left(\frac{h}{g}\right)}$ (4) $t = 1.8 \sqrt{\frac{h}{g}}$

Sol. **1**



$V_B^2 = 0^2 + 2gh$

$V_B = \sqrt{2gh}$

$-h = (V_B)t - \frac{1}{2} gt^2$

$-h = \sqrt{2ght} - \frac{1}{2} gt^2$

$gt^2 - 2\sqrt{2ght} - 2h = 0$

$t = \frac{\sqrt{2gh}\, t \pm \sqrt{8gh + 8gh}}{2g} = \frac{2\sqrt{2gh} \pm \sqrt{16gh}}{2g} = \frac{\sqrt{2gh} + 2\sqrt{gh}}{g}$

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} + 2\sqrt{\frac{h}{g}} = \sqrt{\frac{h}{g}} \left(\sqrt{2} + 2\right) = 3.4 \sqrt{\frac{h}{g}}$

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

7. A bullet of mass 5 g, travelling with a speed of 210 m/s, strikes a fixed wooden target. One half of its kinetic energy is converted into heat in the bullet while the other half is converted into heat in the wood. The rise of temperature of the bullet if the specific heat of its material is 0.030 cal/(g – °C) (1 cal = 4.2×10^7 ergs) close to :

210 m/s की चाल से गतिशील एक 5 g की गोली एक लकड़ी के दढ़ लक्ष्य से टकराती है। गोली की आधी गतिज ऊर्जा गोली में ऊष्मा के रूप में तथा बाकी आधी, लकड़ी में ऊष्मा के रूप में परिवर्तित हो जाती है। यदि गोली के पदार्थ की विशिष्ट ऊष्मा 0.030 cal/(g – °C) है, तो गोली के तापमान में वद्धि का मान लगभग होगाः (दिया है : 1 cal = 4.2×10^7 अर्ग)

(1) 38.4°C (2) 87.5°C (3) 83.3°C (4)119.2°C

Sol. **2**

$\left(\frac{1}{2}m\upsilon^2\right) \times \frac{1}{2} = ms\Delta T$

$\frac{\upsilon^2}{4} = 126 \times \Delta T$

$\upsilon^2 = 4 \times 126 \times \Delta T$

$(210)^2 = 4 \times 126 \times \Delta T$

$210 \times 210 = 4 \times 126 \times \Delta T$

$44100 = 504 \times \Delta T$

$\Delta T = \frac{44100}{504} = 87.5°C$

$s = 0.03$ cal/gm°C

$= \frac{0.03 \times 4.2J}{10^{-3}kgC}$

= 126 J/kg°C

8. A wheel is rotating freely with an angular speed ω on a shaft. The moment of inertia of the wheel is I and the moment of inertia of the shaft is negligible. Another wheel of moment of inertia 3I initially at rest is suddenly coupled to the same shaft. The resultant fractional loss in the kinetic energy of the system is :

एक शाफ्ट पर एक पहिया एक कोणीय गति ω से घूर्णित हो रहा है। पहिये का जड़त्व आघूर्ण I है तथा शाफ्ट का जड़त्व आघूर्ण नगण्य है। 3I जड़त्व आघूर्ण के दूसरे पहिये को जो कि प्रारम्भ में स्थिर अवस्था में हैं, अचानक उसी शाफ्ट से जोड़ दिया जाता है। इस निकाय की गतिज ऊर्जा में हुई भिन्नात्मक (fractional) क्षय का मान होगा :

(1) $\frac{3}{4}$ (2) 0 (3) $\frac{5}{6}$ (4) $\frac{1}{4}$

Sol. **1**

$k_i = \frac{1}{2} I\omega^2$

$k_f = \frac{1}{2} (4I) (\omega')^2$

$= 2I \left(\frac{\omega}{4}\right)^2 = \frac{1}{8} I\omega^2$

A.M.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

$I\omega = (I+3I)\omega'$

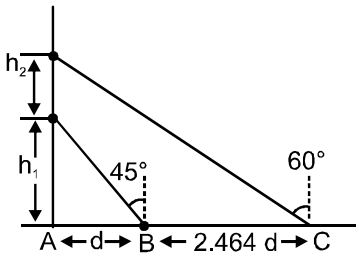
$\omega' = \frac{I\omega}{4I} = \frac{\omega}{4}$

$= \frac{K_i - K_f}{K_i} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}I\omega^2 - \frac{1}{8}I\omega^2}{\frac{1}{2}I\omega^2}$

$\frac{\frac{3}{8}I\omega^2}{\frac{1}{2}I\omega^2} = \frac{3}{4}$

9. A balloon is moving up in air vertically above a point A on the ground. When it is at a height h_1 , a girl standing at a distance d(point B) from A (see figure) sees it at an angle 45° with respect to the vertical. When the balloon climbs up a further height h_2, it is seen at an angle 60° with respect to the vertical if the girl moves further by a distance 2.464 d (point C). Then the height h_2 is (given tan 30° = 0.5774) :

धरती पर बिन्दु A से ऊर्ध्वाधर ऊपर की ओर वायु में एक गुब्बारा गतिशील है। जब गुब्बारा ऊँचाई h_1 पर है तब A से d दूरी (बिन्दु B) पर खड़ी एक लड़की को ऊर्ध्व से 45° के कोण पर वह दिखाई देता है (चित्र देखें)। जब गुब्बारा अतिरिक्त ऊँचाई h_2 तय करता है, तब लड़की को 2.464 d अतिरिक्त दूरी (बिन्दु C) तय करने पर गुब्बारा ऊर्ध्व से 60° पर दिखाई देता है। ऊँचाई h_2 का मान है : (दिया है : tan 30° = 0.5774)



(1) 0.464 d (2) d (3) 0.732 d (4) 1.464 d

Sol. **2**

ΔABD

$\tan 45 = \frac{h_1}{d}$

$\Rightarrow 1 = \frac{h_1}{d} \Rightarrow h_1 = d$

ΔACE

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

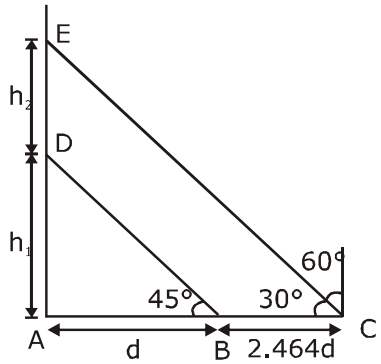
$$\tan 30 = \frac{h_1 + h_2}{d + 2.464d}$$

$$0.5774 = \frac{d + h_2}{3.464d}$$

$d + h_2 = 0.5774 \times 3.464 \times d$

$h_2 = 2.0001136d - d$

$h_2 = 2.000d - d = d$



10. An electrical power line, having a total resistance of 2 Ω , delivers 1 kW at 220 V. The efficiency of the transmission line is approximately :

एक विद्युतशक्ति संचरण लाइन, जिसका कुल प्रतिरोध 2 Ω है, 220 V पर 1 kW शक्ति दे रही है। इस संचरण लाइन की दक्षता लगभग होगी :

(1) 72% (2) 91 % (3) 85% (4) 96%

Sol. **4**

$$\eta = \frac{P_{out}}{(P_{out} + P_{loss})} \times 100$$

$$I = \frac{P}{V}$$

$$= \frac{100}{220} = \frac{5}{11} \text{ A}$$

$P_{loss} = I^2R$

$$= \left(\frac{50}{11}\right)^2 \times 2 = 41.322$$

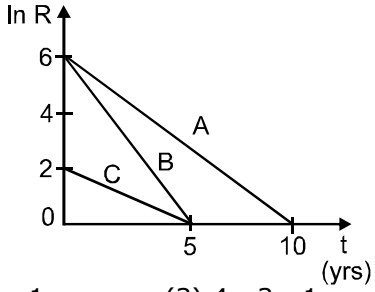
$$\eta = \frac{1000}{1000 + 41.322} \times 100$$

$\eta = 96\%$

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

11. Activities of three radioactive substances A, B and C are represented by the curves A, B and C, in the figure. Then their half-lives $T_{\frac{1}{2}}(A) : T_{\frac{1}{2}}(B) : T_{\frac{1}{2}}(C)$ are in the ratio :

तीन रेडियोधर्मी पदार्थों A, B तथा C की सक्रियता को दिये गये चित्र में क्रमशः वक्र A, B तथा C से दिखाया गया है। इन पदार्थों की अर्ध आयुओं का अनुपात, $T_{\frac{1}{2}}(A) : T_{\frac{1}{2}}(B) : T_{\frac{1}{2}}(C)$, होगा :

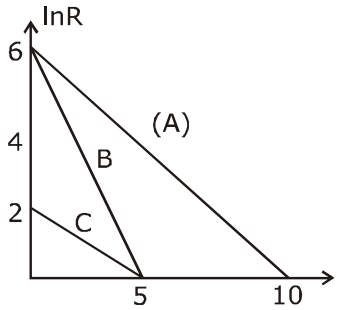


(1) 3 : 2 : 1 (2) 2 : 1 : 1 (3) 4 : 3 : 1 (4) 2 : 1 : 3

Sol. **4**

$R = R_0 e^{-\lambda(t)}$

(λ = slope of graph)



$$\lambda_A = \frac{6}{10} = \frac{\ln 2}{T_A}$$

$$\lambda_B = \frac{6}{5} = \frac{\ln 2}{T_B}$$

$$\lambda_C = \frac{2}{5} = \frac{\ln 2}{T_C}$$

$$\left.\begin{aligned} T_A &= \frac{5}{3}\ln 2 \\ T_B &= \frac{5}{6}\ln 2 \\ T_C &= \frac{5}{2}\ln 2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow T_A : T_B : T_C = \frac{1}{3} : \frac{1}{6} : \frac{1}{2}$$

= 2 : 1 : 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

12. The value of the acceleration due to gravity is g_1 at a height $h = \frac{R}{2}$ (R = radius of the earth) from the surface of the earth. It is again equal to g_1 at a depth d below the surface of the earth. The ratio $\left(\frac{d}{R}\right)$ equals :

पथ्वी की सतह से ऊँचाई $h = \frac{R}{2}$ (R = पथ्वी की त्रिज्या) पर गुरूत्वीय त्वरण का मान g_1 है। यदि पथ्वी की सतह से गहराई d पर भी इसका मान फिर से g_1 पाया जाता है, तो $\left(\frac{d}{R}\right)$ का मान होगा :

(1) $\frac{4}{9}$ (2) $\frac{1}{3}$ (3) $\frac{5}{9}$ (4) $\frac{7}{9}$

Sol. **3**

$g_{\text{at high}} = g_{\text{at depth}}$

$g_{\text{surface}} = \frac{GM}{R^2}$

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

$g\left(1-\frac{d}{R}\right) = \frac{GM}{R^2\left(1+\frac{h}{R}\right)^2} = \frac{g}{\left(1+\frac{R}{2R}\right)^2} = \frac{4g}{9}$

$\frac{d}{R} = 1 - \frac{4}{9} = \frac{5}{9}$

13. A hollow spherical shell at outer radius R floats just submerged under the water surface. The inner radius of the shell is r. If the specific gravity of the shell material is $\frac{27}{8}$ w.r.t water, the value of r is:

बाहरी त्रिज्या R का एक खोखला गोलीय कोश पानी की सतह से ठीक नीचे तैरता है। कोश की आंतरिक त्रिज्या r है। यदि कोश के पदार्थ का विशिष्ट घनत्व जल के सापेक्ष $\frac{27}{8}$ हैं, तब r का मान होगा :

(1) $\frac{4}{9}$ R (2) $\frac{8}{9}$R (3) $\frac{1}{3}$R (4) $\frac{2}{3}$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. **2**

$F_B = mg$

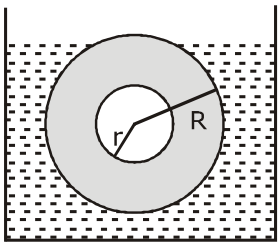
$\rho_\ell V_{body} g$ (displaced water) $= \rho_b V_b g$ where mater present

$$\frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{\rho_b}{\rho_\ell}\left(\frac{4}{3}\pi R^3 - \frac{4}{3}\pi r^3\right)$$

$$R^3 = \frac{27}{8}(R^3 - r^3)$$

$$\frac{8}{27}R^3 = R^3 - r^3 \Rightarrow r^3 = R^3 - \frac{8R^3}{27} = \frac{19}{27}R^3$$

$$r = \frac{(19)^{1/3}}{3}R \approx 0.88 \approx \frac{8}{9}R$$

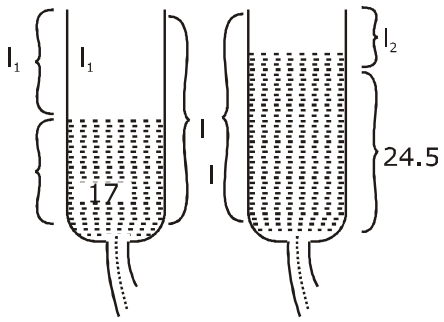


14. In a resonance tube experiment when the tube is filled with water up to a height of 17.0 cm from bottom, it resonates with a given tuning fork. When the water level is raised the next resonance with the same tuning fork occurs at a height of 24.5 cm. If the velocity of sound in air is 330 m/s, the tuning fork frequency is :

अनुनाद नली के एक प्रायोग में जब नली में उसकी तली से 17.0 cm की ऊँचाई तक पानी भरते हैं तो यह दिये गये स्वरित्र द्विभुज के साथ अनुनाद करती है। जब पानी के तल को बढ़ाकर 24.5 cm करते हैं, तो उसी स्वरित्र द्विभुज से अगला अनुनाद होता है। यदि वायु में ध्वनि की चाल 330 m/s है, तो स्वरित्र द्विभुज की आवत्ति होगी :

(1) 2200 Hz (2) 550 Hz (3) 3300 Hz (4) 1100 Hz

Sol. **1**



$\ell_1 = \ell - 17$

$\ell_2 = \ell - 24.5$

$v = 2f(\ell_1 - \ell_2)$

$330 = 2 \times f \times [(f \times [(\ell - 17) - (\ell - 24.5)] \times 10^{-2}$

$165 = f \times 7.5 \times 10^{-2}$

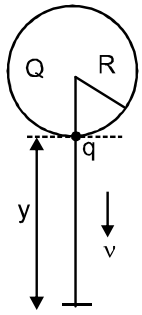
$$f = \frac{165 \times 100}{7.5}$$

$f = 2200$ Hz

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

15. A solid sphere of radius R carries a charge Q + q distributed uniformly over its volume. A very small point like piece of it of mass m gets detached from the bottom of the sphere and falls down vertically under gravity. This piece carries charge q. If it acquires a speed v when it has fallen through a vertical height y (see figure), then : (assume the remaining portion to be spherical).

त्रिज्या R के एक ठोस गोले पर आवेश Q + q सम्पूर्ण आयतन पर एकसमान रूप से वितरित है। द्रव्यमान m का एक अत्यंत बिन्दु समान छोटा टुकड़ा इस गोले की तली से अलग होकर गुरूत्वीय क्षेत्र के अंतगर्त ऊर्ध्वाधर नीचे गिरता है। इस टुकड़े पर आवेश q है। यदि ऊर्ध्वाधर ऊँचाई y से गिरने पर इस टुकड़े की चाल v हो जाती है (चित्र देखिये) तो : (मान लें शेष भाग गोलीय हैं)



(1) $v^2 = 2y\left[\frac{qQ}{4\pi \in_0 R(R+y)m} + g\right]$

(2) $v^2 = 2y\left[\frac{QqR}{4\pi \in_0 (R+y)^3 m} + g\right]$

(3) $v^2 = y\left[\frac{qQ}{4\pi \in_0 R(R+y)m} + g\right]$

(4) $v^2 = y\left[\frac{qQ}{4\pi \in_0 R^2 ym} + g\right]$

Sol. **1**

M.E.C.

$K_A + U_A = K_B + U_B$

$0 + mgy + qV_A = \frac{1}{2}mv^2 + 0 + (+qv_B)$

$mgy + qV_A = \frac{1}{2}mv^2 + q(V_B)$

$mgy + \frac{qk(Q)}{R} = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{qk(Q)}{R+y}$

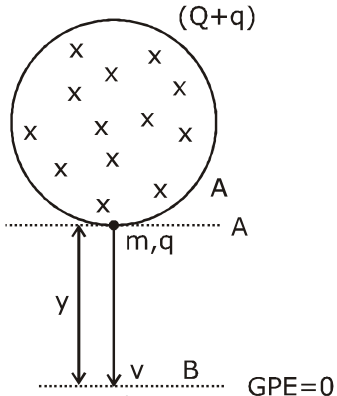
$\frac{1}{2}mv^2 = -\frac{kq(Q)}{R+y} + \frac{kq(Q)}{R} + mgy$

$\frac{mv^2}{2} = \frac{-kq(Q)R + kq(Q)(R+y)}{R(R+y)} + mgy$

$v^2 = \frac{2}{m}\left[\frac{-kqQR + kqQR + kqQ}{R(R+y)} + mgy\right]$

$v^2 = \frac{2}{m}\left[\frac{kq(Q)y}{R(R+y)} + mgy\right]$

$v^2 = 2y\left[\frac{q(Q)}{4\pi\varepsilon_0 R(R+y)m} + g\right] = 2y\left[\frac{qQ}{4\pi\varepsilon_0 R(R+y)m} + g\right]$



potential at A

$V_A = \frac{k(Q+q)}{R}$

$V_B = \frac{k(Q+q)}{R+y}$

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

16. A galvanometer of resistance G is converted into a voltmeter of range 0 – 1V by connecting a resistance R_1 in series with it. The additional resistance that should be connected in series with R_1 to increase the range of the voltmeter to 0 – 2V will be :

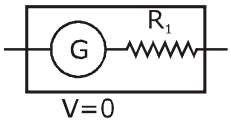
G प्रतिरोध के एक गैल्वेनोमीटर को श्रेणीक्रम में प्रतिरोध R_1 लगाकर एक 0 – 1V परास के विभवमापी में बदला जाता है। इस विभवमापी की परास को 0 – 2V बनाने के लिए R_1 के श्रेणीक्रम में लगाने वाले अतिरिक्त प्रतिरोध का मान होगा :

(1) G (2) R_1 (3) $R_1 - G$ (4) $R_1 + G$

Sol. **4**

$V = I(R_1 + G)$

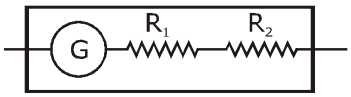
$$\frac{1}{2} = \frac{I(R_1 + G).....(i)}{I(R_1 + R_2 + G).....(ii)}$$



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

$R_1 + R_2 + G = 2R_1 + 2G$

$R_2 = R_1 + G$



17. Number of molecules in a volume of 4 cm^3 of a perfect monoatomic gas at some temperature T and at a pressure of 2 cm of mercury is close to ? (Given, mean kinetic energy of a molecule (at T) is 4×10^{-14} erg, g = 980 cm/s^2, density of mercury = 13.6 g/cm^3)

T तापमान तथा 2cm पारे की ऊँचाई के दबाव पर, 4 cm^3 आयतन में रखी एक एकपरमाणुक आदर्श गैस में अणुओं की संख्या लगभग क्या होगी ?

(दिया है : T तापमान पर एक अणु की औसत गतिज ऊर्जा = 4×10^{-14} erg, g = 980 cm/s^2 और पारे का घनत्व = 13.6 g/cm^3)

(1) 4.0×10^{18} (2) 4.0×10^{6} (3) 5.8×10^{16} (4) 5.8×10^{18}

Sol. **1**

$$KE = \frac{3}{2} kT \Rightarrow \left(T = \frac{2E}{3k}\right), PV = NkT$$

$P = \rho gh$, $V = 4cm^3$

$13.6 \times 10^3 \times 9.8 \times 2 \times 10^{-2} \times 4 \times 10^{-6}$

$$= Nk \times \frac{2E}{3k} = \frac{N \times 2}{3} \times 4 \times 10^{-14} \times 10^{-7}$$

$$N = \frac{13.6 \times 19.6 \times 4 \times 10^{-5} \times 3 \times 10^{-21}}{8}$$

$N = 399.84 \times 10^{16}$

$= 3.99 \times 10^{18}$

$N = 4 \times 10^{18}$

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

18. An electron is constrained to move along the y-axis with a speed of 0.1 c (c is the speed of light) in the presence of electromagnetic wave, whose electric field is $\vec{E} = 30\,\hat{j}\,\sin(1.5 \times 10^{7}t - 5\times10^{-2}x)$ V/m. The maximum magnetic force experienced by the electron will be :
(given $c = 3 \times 10^{8}$ ms^{-1} and electron charge $= 1.6 \times 10^{-19}$C)

एक विद्युत चुम्बकी तरंग की उपस्थिति में एक इलेक्ट्रॉन गति 0.1 c से y–अक्ष पर चलने को बाध्य है, (जहाँ c प्रकाश की चाल है।) तरंग का विद्युत क्षेत्र है, $\vec{E} = 30\,\hat{j}\,\sin(1.5 \times 10^{7}t - 5\times10^{-2}x)$ V/m। इलेक्ट्रॉन द्वारा अनुभव किये गये चुम्बकीय बल का अधिकतम मान होगा :
(दिया है : $c = 3 \times 10^{8}$ ms^{-1} और इलेक्ट्रॉन का आवेश $= 1.6 \times 10^{-19}$C)

(1) 2.4×10^{-18} N (2) 4.8×10^{-19} N (3) 3.2×10^{-18} N (4) 1.6×10^{-19} N

Sol. **2**

$v_e = 0.1C$ along y-axis direction of emwave - along (x)

$\vec{E} = \vec{v} \times \vec{B}$

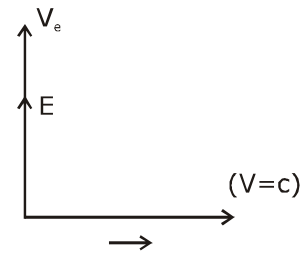
$E = CB \Rightarrow B = E/C$

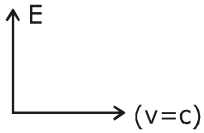
$\therefore$ force on e^- will be max.

If B is $\perp$ to y-along z-axis

[$\because$ E also $\perp$ B, B also $\perp$ to direction of motion of wave]

$\therefore$ B $\rightarrow$ along Bz (–z) as





$$B = \frac{30}{C}\sin(1.5 \times 10^{7}t - 5 \times 10^{-2}x)$$

$$B_{max} = \frac{30}{3 \times 10^{8}} = 10^{-7}\ T$$

$\theta = 90$ between v_e & B so $F_{max} = qvB$

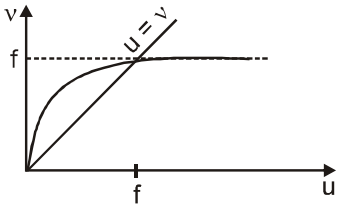
$$F_{max} = e \times (0.1 \times C) \times \frac{30}{C}$$

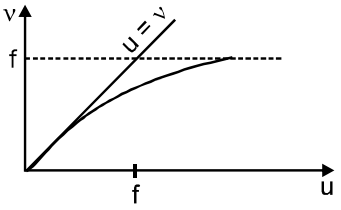
$= 1.6 \times 10^{-19} \times 3$

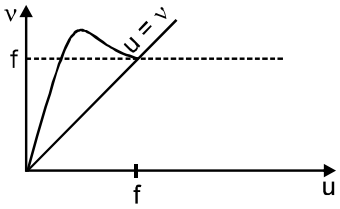
$F_{max} = 4.8 \times 10^{-19}$ N

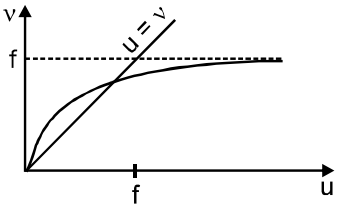
CRASH COURSE
FOR JEE ADVANCED 2020
FREE Online Lectures Available on YouTube
Go Premium at ₹ 1100
◆ Doubt Support ◆ Advanced Level Test Access
◆ Live Test Paper Discussion ◆ Final Revision Exercises
Start Date: 07 Sept. 2020

19. For a concave lens of focal length f, the relation between object and image distances u and v, respectively, from its pole can best be represented by (u = v is the reference line) :
एक अवतल लेंस की फोकस दूरी f है। इस लेंस के ध्रुव से वस्तु एंव उसके प्रतिबिंब की दूरी, क्रमशः u एंव v के संबंध को निम्न में से कौन–सा चित्र सबसे उत्तम दर्शाता है ? (u = v एक निर्देश रेखा (Reference line) है) :

(1) 

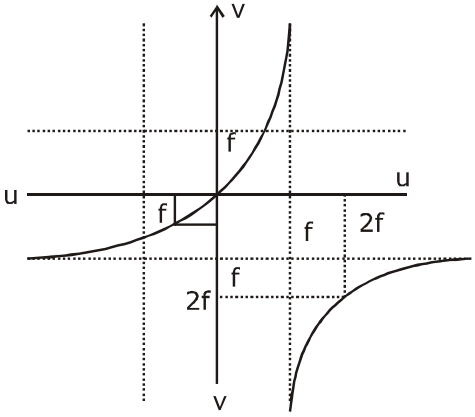
(2) 

(3) 

(4) 

Sol. **4**

Concave lens graph u v/s v by u-v graph theory



20. A physical quantity z depends on four observables a, b, c and d, as $z = \frac{a^2 b^{\frac{2}{3}}}{\sqrt{c}\, d^3}$. The percentages of error in the measurement of a, b, c and d are 2% , 1.5%, 4% and 2.5% respectively. The percentage of error in z is :

एक भौतिक राशि z का चार अन्य राशियों a, b, c तथा d से सम्बन्ध $z = \frac{a^2 b^{\frac{2}{3}}}{\sqrt{c}\, d^3}$ है। राशि a, b, c तथा d के मापन में प्रतिशत त्रुटियाँ क्रमशः 2%, 1.5%, 4% तथा 2.5% हैं। z में प्रतिशत त्रुटि का मान होगा :

(1) 16.5 % (2) 12.25 % (3) 13.5% (4) 14.5%

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**

$z = a^2b^{2/3}c^{-1/2}d^{-3}$

$$100 \times \frac{dz}{z} = \left(2\frac{da}{a} + \frac{2}{3}\frac{db}{b} + \frac{1}{2}\frac{dc}{c} + 3\frac{d(d)}{(d)}\right) \times 100$$

% error in z

$$= \left(2 \times 2 + \frac{2}{3} \times 1.5 + \frac{1}{2} \times 4 + 3 \times 2.5\right)\%$$

$= 4 + 1 + 2 + 7.5$

$=14.5\ \%$

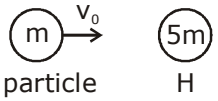
21. A particle of mass 200 Me V/c^2 collides with a hydrogen atom at rest. Soon after the collision the particle comes to rest, and the atom recoils and goes to its first excited state. The initial kinetic energy of the particle (in eV) is $\frac{N}{4}$. The value of N is :

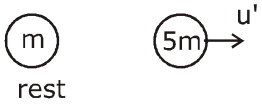
(Given the mass of the hydrogen atom to be 1 GeV/c^2)_____.

200 Me V/c^2 द्रव्यमान का एक कण विरामावस्था के एक हाइड्रोजन परमाणु से संघट्ट करता है। संघट्ट के तुरंत पश्चात कण विराम अवस्था में आ जाता है तथा परमाणु प्रतिक्षेपित होकर अपनी प्रथम उत्तेजित अवस्था में चला जाता है। कण की आरम्भिक गतिज ऊर्जा का मान (eV में) $\frac{N}{4}$ हैं। N का मान होगा (दिया है हाइड्रोजन परमाणु का द्रव्यमान = 1 GeV/c^2) _____।

Sol. **51**

$m_H = 1GeVC^2 = 1000\ MeV/C^2$, $m_{particle} = 200\ meV/c^2 = m$

Before 

After 

$\therefore mv_0 + 0 = 0 + 5mV' \Rightarrow v' = \frac{v_0}{5}$

loss in KE

$$= \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(5m)\left(\frac{v_0}{5}\right)^2$$

$$= \frac{4}{5}\left(\frac{mv_0^2}{2}\right) = \frac{4}{5}k$$

$$\frac{4}{5}k = 10.2$$

$$k = 12.75\ eV = \frac{12.75}{100} = \frac{51}{4}$$

so = n = 51

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

22. Two concentric circular coils, C_1 and C_2, are placed in the XY plane. C_1 has 500 turns, and a radius of 1 cm. C_2 has 200 turns and radius of 20 cm. C_2 carries a time dependent current $I(t) = (5t^2-2t + 3)$ A where t is in s. The emf induced in C_1 (in mV), at the instant t = 1s is $\frac{4}{x}$. The value of x is_____.

दो समकेन्द्रीय वृत्ताकार कुण्डलियों C_1 तथा C_2 को XY समतल में रखा गया है। C_1 की त्रिज्या 1 cm तथा इसमें 500 फेरे हैं। C_2 में 200 फेरे हैं तथा इसकी त्रिज्या 20 cm है। C_2 में समय पर निर्भर धारा $I(t) = (5t^2-2t + 3)$ A जहाँ t सेकण्ड में है, प्रवाहित होती है। क्षण t = 1s पर C_1 में प्रेरित विद्युत वाहक बल (mV में) $\frac{4}{x}$ हैं : x का मान हैं _____.

Sol. **5**

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_2 N_2}{2R_2}$$

$$\phi = N_1 B_2 \pi R_1^2 = N_1 N_2 \frac{\mu_0 I}{2R_2} \pi R_1^2$$

$$e = \frac{d\phi}{dt}$$

$$\phi = \frac{500 \times 200 \times 4\pi \times 10^{-7} \times (5t^2 - 2t - 3)\pi(10^{-2})^2}{2 \times 20 \times 10^{-2}}$$

$$\frac{10^5 \times 4\pi^2 \times 10^{-7}(5t^2 - 2t + 3) \times 10^{-4}}{40 \times 10^{-2}}$$

$$\phi = (5t^2 - 2t + 3) \times 10^{-4}$$

$$e = \left|\frac{d\phi}{dt}\right| = (10t-2) \times 10^{-4}$$

t = 1sec

$$e = 8 \times 10^{-4} = 0.8 \text{ mV} = \frac{8}{10} = \frac{4}{5}$$

x = 5

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

23. A beam of electrons of energy E scatters from a target having atomic spacing of 1Å. The first maximum intensity occurs at $\theta = 60°$ Then E (in eV) is _____.
(Planck constant $h = 6.64 \times 10^{-34}$ Js, 1 eV = 1.6×10^{-19} J, electron mass $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg)
ऊर्जा E का एक इलेक्ट्रॉन किरण पुँज एक लक्ष्य से प्रकीर्णित होता है जिसका परमाणु अन्तराल 1Å है। प्रथत महत्तम तीव्रता $\theta = 60°$ पर प्राप्त होती है। तब E होगा (eV में) _____।
(दिया है : प्लांक नियतांक $h = 6.64 \times 10^{-34}$ Js, 1 eV = 1.6×10^{-19} J इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg)

Sol. **5**

$2d\sin\theta = n\lambda = 1 \times \sqrt{\frac{150}{v}} \times 10^{-10}$, $\theta = 90 - \frac{\phi}{2}$

$2 \times 10^{-10} \times \sin 60 = \sqrt{\frac{150}{V}} \times 10^{-10}$, $\theta = 90 - \frac{60}{2} = 60$

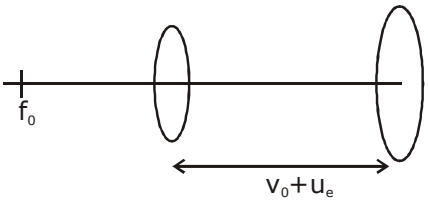
$2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{\frac{150}{V}}$

$V = \frac{150}{3} = 50$ volt

$E = qv = ev = 50ev$

24. A compound microscope consists of an objective lens of focal length 1 cm and an eye piece of focal length 5 cm with a separation of 10 cm. The distance between an object and the objective lens, at which the strain on the eye is minimum is $\frac{n}{40}$ cm. The value of n is _____.
एक संयुक्त सूक्ष्मदर्शी में अभिदश्यक लेंस की फोकस दूरी 1 cm, नेत्रिका लेंस की फोकस दूरी 5 cm तथा उनके बीच की दूरी 10 cm है। वस्तु तथा अभिदश्यक लेंस के बीच की वह दूरी, जिससे कि आँखों में न्यूनतम तनाव हो, $\frac{n}{40}$ cm होगी। n का मान हैं _____।

Sol. **50**



$f_0 = 1$cm, $f_e = 5$ cm, $u_0 = ?$
final image at (∞)
($v_e = \infty$)
$v_0 + u_e = 10$cm ...(i)

$v_0 + 5 = 10$

$v_0 = 5$ cm

$L = v_0 + u_e = 10$ cm

$\frac{1}{v_e} - \frac{1}{u_e} = \frac{1}{f_e}$

$\frac{1}{\infty} - \frac{1}{u_e} = \frac{1}{5}$

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

$\frac{1}{v_0} - \frac{1}{u_0} = \frac{1}{f_0}$ $\qquad u_e = -5cm$

$\frac{1}{5} - \frac{1}{u_0} = \frac{1}{1}$ $\qquad |u_e| = 5$

$\frac{1}{u_0} = \frac{1}{5} - 1 = -\frac{4}{5} \Rightarrow u_0 = -\frac{4}{5}$

$|u_0| = \frac{5}{4} = \frac{50}{40} = \frac{n}{40}$

$\therefore n = 50$

25. A force $\vec{F} = (\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$ N acts at a point $(4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k})$ m. Then the magnitude of torque about the point $(\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})$ m will be $\sqrt{x}$ N–m. The value of x is _____.

एक बिन्दु $(4\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k})$ m पर एक बल $\vec{F} = (\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$ N कार्यरत है। तो बिन्दु $(\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})$ m के प्रति बल आघूर्ण का परिमाण $\sqrt{x}$ N–m होगा। x का मान हैं _____।

Sol. **195**

$\vec{\tau} = \vec{r} \times F = (3\hat{i} + \hat{j} - 2\hat{k}) \times (\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$

$= \begin{vmatrix} i & j & k \\ 3 & 1 & -2 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix}$

$\hat{i}(3+4) - \hat{j}(9+2) + \hat{k}(6-1)$

$\vec{\tau} = 7\hat{j} - 11\hat{j} + 5\hat{k}$

$|\vec{\tau}| = \sqrt{49 + 121 + 25} = \sqrt{195}$

x = 195

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

Admission
OPEN

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

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		
Upgrade to Regular Classroom program	**Chargeable**	**Chargeable**	**Free**
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