26th Feb. 2021 | Shift - 1
PHYSICS

JEE I NEET I Foundation

MOTION™

25000+
SELECTIONS SINCE 2007

SECTION - A

1. If λ_1 and λ_2 are the wavelengths of the third member of Lyman and first member of the Paschen series respectively, then the value of $\lambda_1 : \lambda_2$ is :

यदि λ_1 तथा λ_2 क्रमशः लाइमन की तीसरी रेखा तथा पाश्चन की प्रथम रेखा की तरंग दैर्ध्य हो तब $\lambda_1 : \lambda_2$ का मान होगा –

(1) 1 : 3 (2) 1 : 9 (3) 7 : 135 (4) 7 : 108

Sol. **(3)**

For Lyman series

$n_1 = 1, \quad n_2 = 4$

$$\frac{1}{\lambda_1} = Rz^2\left(\frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = Rz^2\left(\frac{1}{1_1^2} - \frac{1}{4^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_1} = \frac{15Rz^2}{16}$$

$$\lambda_1 = \frac{16}{15Rz^2}$$

For paschen series

$n_1 = 3, \quad n_2 = 4$

$$\frac{1}{\lambda_2} = Rz^2\left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = Rz^2\left(\frac{16-9}{9\times16}\right)$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = Rz^2\left(\frac{7}{9\times16}\right)$$

$$\lambda_2 = \frac{9\times16}{7Rz^2}$$

So,

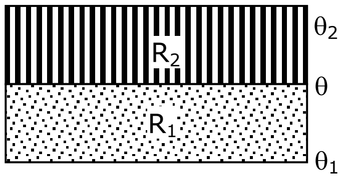
$$\frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{\frac{16}{15Rz^2}}{\frac{9\times16}{7Rz^2}}$$

$$= \frac{16\times7}{15\times9\times16}$$

$$= \frac{7}{135}$$

2. The temperature θ at the junction of two insulating sheets, having thermal resistances R_1 and R_2 as well as top and bottom temperatures θ_1 and θ_2 (as shown in figure) is given by :

दो कुचालक शीट, जिनका तापीय प्रतिरोध R_1 तथा R_2 व पेंदे तथा ऊपरी सिरे का ताप क्रमशः θ_1 व θ_2 है। (चित्र में दर्शाएनुसार) तथा इनकी सन्धि का ताप θ का मान होगा –



(1) $\frac{\theta_1 R_2 + \theta_2 R_1}{R_1 + R_2}$ (2) $\frac{\theta_1 R_2 - \theta_2 R_1}{R_2 - R_1}$ (3) $\frac{\theta_2 R_2 - \theta_1 R_1}{R_2 - R_1}$ (4) $\frac{\theta_1 R_1 + \theta_2 R_2}{R_1 + R_2}$

Sol. **(1)**

Temperature at the junction is θ.

so using the formula

$$\frac{T_2 - T}{R_1} = \frac{T - T_1}{R_2}$$

$$\frac{\theta_2 - \theta}{R_2} = \frac{\theta - \theta_1}{R_1}$$

$R_1(\theta_2 - \theta) = R_2(\theta - \theta_1)$

$R_1\theta_2 - R_1\theta = R_2\theta - R_2\theta_1$

$R_1\theta + R_2\theta = R_1\theta_2 + R_2\theta_1$

$$\theta = \frac{R_1\theta_2 + R_2\theta_1}{R_1 + R_2}$$

3. In a Young's double slit experiment two slits are separated by 2 mm and the screen is placed one meter away. When a light of wavelength 500 nm is used, the fringe separation will be :

यंग द्वि छिद्र प्रयोग में दोनों छिद्र 2 mm द्वारा विभक्त है तथा पर्दा एक मीटर दूर रखा हुआ है। जब 500 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश प्रयुक्त किया जाता है। तब फ्रिन्ज चौड़ाई होगी।

(1) 0.75 mm (2) 0.50 mm (3) 1 mm (4) 0.25 mm

Sol. **(4)**

Fringe width $(\beta) = \frac{\lambda D}{d}$

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

$\lambda = 500 \times 10^{-9}$m

$D = 1$m

Now

Toll Free : 1800-212-1799
www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

$\beta = \frac{500 \times 10^{-9} \times 1}{2 \times 10^{-3}}$

$\beta = \frac{5}{2} \times 10^{-4}$

$\beta = 2.5 \times 10^{-4}$

$\beta = 0.25$ mm

4. Given below are two statements : one is labelled as Assertion A and the other is labelled as Reason R.

Assertion A : An electron microscope can achieve better resolving power than an optical microscope.

Reason R : The deBroglie's wavelength of the electrons emitted from an electron gun is much less than wavelength of visible light.

In the light of the above statements, choose the correct answer from the options given below:

(1) A is true but R is false.

(2) Both A and R are true but R is NOT the correct explanation of A.

(3) Both A and R are true and R is the correct explanation of A.

(4) A is false but R is true.

नीचे दो कथन दिए गए है : एक कथन A है तथा अन्य कारण R हैं।

कथन A : एक इलेक्ट्रोन सूक्ष्मदर्शी प्रकाशीय सूक्ष्मदर्शी की तुलना में अधिक विभेदन क्षमता रखता है।

कारण R : एक इलेक्ट्रॉन गन द्वारा उत्सर्जित इलेक्ट्रॉनों की डी ब्रोग्लि तरंगदेर्ध्य दृश्य प्रकाश की तरंगदेर्ध्य से कम होती है।

उपरोक्त कथनों के सन्दर्भ में नीचे दिए गए विकल्पों से सही उत्तर चुनिए –

(1) कथन A सत्य है, लेकिन कारण R गलत है।

(2) कथन A तथा कारण R दोनों सत्य है, लेकिन कारण R कथन A का सही स्पष्टीकरण नहीं है।

(3) कथन A तथा कारण R दोनों सत्य है, तथा कारण R कथन A का सही स्पष्टी करण है।

(4) कथन A गलत है लेकिन कारण R सत्य है।

Sol. (3)

Resolution limit $(\Delta\theta) = \frac{1.22\lambda}{d}$

Resolution power $= \frac{1}{\text{Resolution limit}}$

$\lambda \downarrow \Delta\theta \downarrow$

$\Delta\theta \downarrow$ Power $\uparrow$

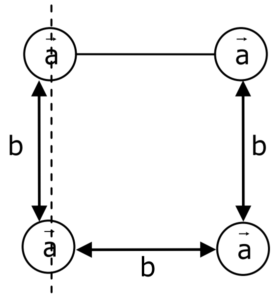
रिपिटर्स बैच का सर्वश्रेष्ठ परिणाम
सिर्फ मोशन के साथ
MOTION™

5. Four identical solid spheres each of mass 'm' and radius 'a' are placed with their centres on the four corners of a square of side 'b'. The moment of inertia of the system about one side of square where the axis of rotation is parallel to the plane of the square is :

प्रत्येक 'm' द्रव्यमान तथा 'a' त्रिज्या के चार समान ठोस गोले, 'b' भुजा के एक वर्ग के चार कोनों पर स्थित है। वर्ग की एक भुजा के परितः, जहाँ घूर्णन अक्ष वर्ग के तल के समान्तर है। निकाय का जडत्व आघूर्ण होगा।

(1) $\frac{4}{5}ma^2$ (2) $\frac{8}{5}ma^2 + mb^2$ (3) $\frac{4}{5}ma^2 + 2mb^2$ (4) $\frac{8}{5}ma^2 + 2mb^2$

Sol. **(4)**



$$I = \frac{2}{5}ma^2 + \frac{2}{5}ma^2 + \left[\frac{2}{5}ma^2 + mb^2\right] + \frac{2}{5}ma^2 + mb^2$$

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

$$= \frac{8}{5}ma^2 + 2mb^2$$

6. The normal density of a material is ρ and its bulk modulus of elasticity is K. The magnitude of increase in density of material, when a pressure P is applied uniformly on all sides, will be :

एक पदार्थ का सामान्य घनत्व ρ है तथा आयतन प्रत्यास्थता गुणाक K है। पदार्थ के घनत्व में हुई वृद्धि, क्या होगी जब दाब P सभी भुजाओं पर एक समान रूप से आरोपित किया जाए।

(1) $\frac{\rho K}{P}$ (2) $\frac{K}{\rho P}$ (3) $\frac{PK}{\rho}$ (4) $\frac{\rho P}{K}$

Sol. **(4)**

Bulk modulus $K = \frac{-\Delta P}{\frac{\Delta v}{v}} = \frac{-\Delta pv}{\Delta v}$

We know, $\rho = \frac{M}{V}$

So, $\frac{-\Delta \rho}{\rho} = \frac{\Delta v}{v}$

$$K = \frac{-\Delta P}{\left(-\frac{\Delta \rho}{\rho}\right)} = \frac{\rho \Delta P}{\Delta \rho}$$

$$\Delta \rho = \frac{\rho \Delta P}{K}$$

$$\Delta \rho = \frac{\rho P}{K}$$

7. LED is constructed from Ga-As-P semiconducting material. The energy gap of this LED is 1.9 eV. Calculate the wavelength of light emitted and its colour.

[$h=6.63\times10^{-34}$ Js and $c=3\times10^{8}$ ms^{-1}]

(1) 654 nm and red colour
(2) 1046 nm and blue colour
(3)1046 nm and red colour
(4) 654 nm and orange colour

LED को Ga-As-P अर्द्धचालक पदार्थ से बनाया गया है। इस LED का ऊर्जा अन्तराल 1.9 eV है। उत्सर्जित प्रकाश की तरंगदेर्ध्य तथा इसका रंग ज्ञात कीजिए।

[$h=6.63\times10^{-34}$ Js and $c=3\times10^{8}$ ms^{-1}]

(1) 654 nm तथा लाल रंग
(2) 1046 nm तथा नीला रंग
(3)1046 nm तथा लाल रंग
(4) 654 nm तथा नारगीं रंग

Sol. **(1)**

We know that $E=\frac{hc}{\lambda}$

$$\lambda=\frac{hc}{E}\Rightarrow\frac{1240(\text{in eV})}{E\ (\text{in eV})}$$

$$\lambda=\frac{1240}{1.9}$$

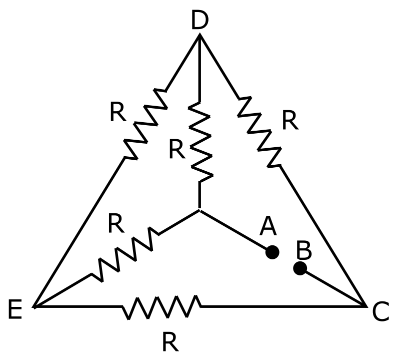
= 652.63 nm $\approx$654 nm

Wavelength of red light is 620 nm to 750 nm

So, answer is 1.

8. Five equal resistances are connected in a network as shown in figure. The net resistance between the points A and B is :

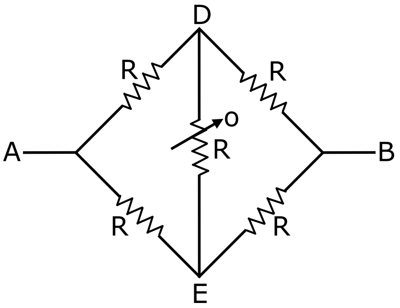
पांच समान प्रतिरोध चित्र में दर्शाएनुसार एक नेटवर्क में जुड़े हुए है। बिन्दु A तथा B के मध्य कुल प्रतिरोध होगा –



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

Sol. (3)

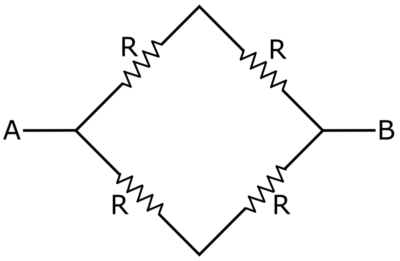
It is balanced wheat stone bridge

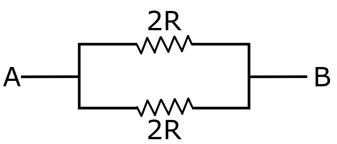


So, we know that

$$R_1R_4 = R_2R_3$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$





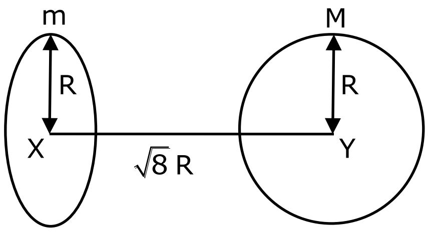
$$\text{Req} = \frac{2R \times 2R}{2R + 2R}$$

$$= \frac{4R^2}{4R} \Rightarrow R$$

9. Find the gravitational force of attraction between the ring and sphere as shown in the diagram, where the plane of the ring is perpendicular to the line joining the centres. If $\sqrt{8}R$ is the distance between the centres of a ring (of mass 'm') and a sphere (mass 'M') where both have equal radius 'R'.

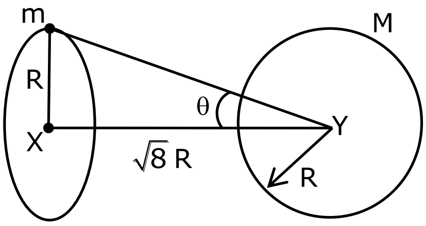
चित्र में दर्शाए गए वलय तथा गोले के मध्य गुरूत्वाकर्षण बल ज्ञात कीजिए। जहां वलय का तल केन्द्रो को जोड़ने वाली रेखा के लम्बवत है। यदि $\sqrt{8}R$ वलय के केन्द्र (द्रव्यमान 'm') तथा एक गोले (द्रव्यमान 'M') के मध्य दूरी है। जहाँ दोनों की समान त्रिज्या 'R' है।

Toll Free : 1800-212-1799
www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in



(1) $\frac{\sqrt{8}}{9} \cdot \frac{GmM}{R}$ (2) $\frac{\sqrt{8}}{27} \cdot \frac{GmM}{R^2}$ (3) $\frac{2\sqrt{2}}{3} \cdot \frac{GMm}{R^2}$ (4) $\frac{1}{3\sqrt{8}} \cdot \frac{GMm}{R^2}$

Sol. **(2)**



We know that

$$F = ME = M\left(\frac{GM\sqrt{8}R}{\left(R^2 + (\sqrt{8}R)^2\right)^{3/2}}\right)$$

$$F = \frac{GMm\sqrt{8}R}{(9R^2)^{3/2}} \Rightarrow \frac{2\sqrt{2}GmM}{(9R^2)^{3/2}}$$

$$= \frac{2\sqrt{2}GmM}{27R^2}$$

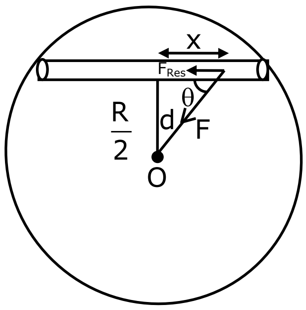
$$F = \frac{\sqrt{8}GMm}{27R^2}$$

10. Assume that a tunnel is dug along a chord of the earth, at a perpendicular distance (R/2) from the earth's centre, where 'R' is the radius of the Earth. The wall of the tunnel is frictionless. If a particle is released in this tunnel, it will execute a simple harmonic motion with a time period:

मानते हुए कि पृथ्वी के केन्द्र से लम्बवत (R/2) दूरी पर पृथ्वो की जीवा के अनुदिश एक सुरंग खोदी जाती है जहाँ R पृथ्वी की त्रिज्या है। सुरंग (टनल) की दीवार घर्षणहीन है। यदि एक कण इस सुरंग में छोड़ा जाता है तब यह किस आर्वतकाल के साथ सरल आर्वत गति करेगा।

(1) $2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$ (2) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{R}}$ (3) $\frac{2\pi R}{g}$ (4) $\frac{g}{2\pi R}$

Sol. **(1)**



$$\cos\theta = \frac{x}{d}$$

If displaced from equilibrium position,

$$F_{restoring} = \left(\frac{GMmd}{R^3}\right)\cos\theta$$

$$F_{Res.} = \frac{GMmd}{R^3}\cdot\frac{x}{d} = \frac{GMmx}{R^3}$$

$$a_R = \frac{GMx}{R^3} \qquad GM_e = gR^2$$

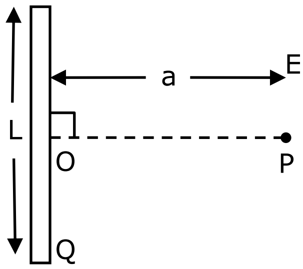
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{a}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{\frac{GMx}{R^3}}}\sqrt{\frac{R^3}{gR^2}}$$

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}}$$

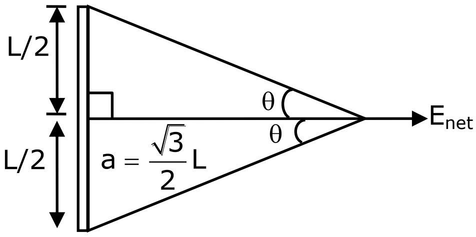
11. Find the electric field at point P (as shown in figure) on the perpendicular bisector of a uniformly charged thin wire of length L carrying a charge Q. The distance of the point P from the centre of the rod is $a = \frac{\sqrt{3}}{2}L$.

एक समानरूप से आवेशित L लम्बाई के पतले तार पर Q आवेश है तार के लम्बवत समद्विभाजक पर बिन्दु P पर (चित्र में दर्शाएनुसार) वेद्युत क्षेत्र ज्ञात कीजिए। छड़ के केन्द्र से बिन्दु P की दूरी $a = \frac{\sqrt{3}}{2}L$ है।



(1) $\frac{Q}{2\sqrt{3}\pi\varepsilon_0 L^2}$ (2) $\frac{\sqrt{3}Q}{4\pi\varepsilon_0 L^2}$ (3) $\frac{Q}{3\pi\varepsilon_0 L^2}$ (4) $\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 L^2}$

Sol. (1)



$$\tan\theta = \frac{L/2}{\frac{\sqrt{3}}{2}L} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$\theta = 30°$

$$E_{net} = \frac{K\lambda}{\frac{\sqrt{3}}{2}L}(\sin 30° + \sin 30°) \Rightarrow \frac{2KQ}{\sqrt{3}L^2}\left(\frac{1}{2}+\frac{1}{2}\right)$$

$$E_{net} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2Q}{\sqrt{3}L^2}$$

$$E_{net} = \frac{Q}{2\sqrt{3}\pi\varepsilon_0 L^2}$$

12. Given below are two statements : one is labelled as Assertion A and the other is labelled as Reason R.

Assertion A : Body 'P' having mass M moving with speed 'u' has head-on collision elastically with another body 'Q' having mass 'm' initially at rest. If m<<M, body 'Q' will have a maximum speed equal to '2u' after collision.

रिपिटर्स बैच का सर्वश्रेष्ठ परिणाम
सिर्फ मोशन के साथ
MOTION™

Reason R : During elastic collision, the momentum and kinetic energy are both conserved.

In the light of the above statements, choose the most appropriate answer from the options given below:

(1) A is correct but R is not correct.

(2) Both A and R are correct but R is NOT the correct explanation of A.

(3) A is not correct but R is correct.

(4) Both A and R are correct and R is the correct explanation of A.

दो कथन नीचे दिए गए है एक कथन A है तथा अन्य कारण R है।

कारण A : M द्रव्यमान की वस्तु 'P' चाल 'u' के साथ गतिशील होकर प्रारम्भ में स्थिर m द्रव्यमान की 'Q' आवेश युक्त अन्य वस्तु के साथ प्रत्यास्थ शीर्षाभिमुख टक्कर करती है। यदि m<<M हो तब वस्तु Q की टक्कर के पश्चात अधिकतम चाल '2u' होगी।

कारण R : प्रत्यास्थ टक्कर के दोरान सवेंग तथा गतिज ऊर्जा दोनों सरक्षित रहते है।

उपरोक्त कथनों के सन्दर्भ में नीचे दिए गए विकल्पों से सही उत्तर चुनिए ।

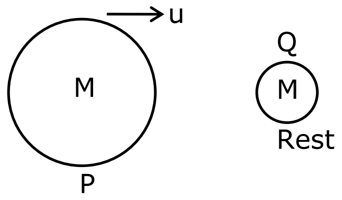
(1) कथन A सही है, लेकिन कारण R सही नहीं है।

(2) कथन A तथा कारण R दोनों सही है, लेकिन कारण R कथन A का सही स्पष्टीकरण नहीं है।

(3) कथन A सही नहीं है, लेकिन कारण R सही है।

(4) कथन A तथा कारण R दोनों सही है, तथा कारण R कथन A का सही स्पष्टीकरण है।

Sol. (4)



m << M

$$e = \frac{v_2 - v_1}{u_1 - u_2}$$

For elastic collision → e = 1

$$1 = \frac{v_2 - u}{u - 0}$$

$u = v_2 - u$

Toll Free : 1800-212-1799
www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

$\boxed{v_2 = 2u}$

In elastic collision kinetic energy & momentum are conserved.

13. A short straight object of height 100 cm lies before the central axis of a spherical mirror whose focal length has absolute value $|f| = 40$ cm. The image of object produced by the mirror is of height 25 cm and has the same orientation of the object. One may conclude from the information :

(1) Image is real, same side of concave mirror.

(2) Image is virtual, opposite side of convex mirror.

(3) Image is virtual, opposite side of concave mirror.

(4) Image is real, same side of convex mirror.

100 cm ऊँचाई की एक लघु सीधी वस्तु एक गोलीय दर्पण के केन्द्रिय अक्ष के पहले रखी हुई है। जिसकी फोकस लम्बाई का निरपेक्ष मान $|f| = 40$ cm है। दर्पण द्वारा उत्पन्न वस्तु के प्रतिबिम्ब की ऊँचाई 25 cm है तथा वस्तु के समान अभिविन्यासित है। इस जानकारी से यह निष्कर्ष निकलता है कि –

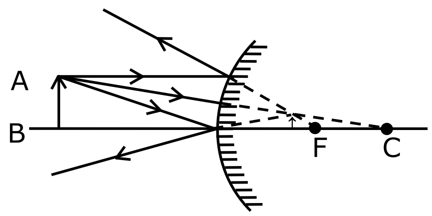
(1) प्रतिबिम्ब वास्तविक है, अवतल दर्पण के समान ओर है।

(2) प्रतिबिम्ब, उत्तल दर्पण के विपरीत ओर आभासी है।

(3) अवतल दर्पण के विपरीत भुजा की ओर प्रतिबिम्ब आभासी है।

(4) उत्तल दर्पण के समान और प्रतिबिम्ब वास्तविक है।

Sol. **(2)**



Same orientation so image is virtual. It is combination of real object and virtual image using height it is possible only from convex mirror.

14. A particle is moving with uniform speed along the circumference of a circle of radius R under the action of a central fictitious force F which is inversely proportional to R^3. Its time period of revolution will be given by :

एक कण एक केन्द्रिय बल F की क्रिया के अन्तर्गत R त्रिज्या के एक वृत्त की परिधि के अनुदिश एक समान चाल के साथ गतिशील है। बल F क्रमशः R^3 के व्युत्क्रमानुपाती है। इसके परिक्रमण का आर्वत काल होगा।

(1) $T \propto R^{\frac{5}{2}}$ (2) $T \propto R^2$ (3) $T \propto R^{\frac{4}{3}}$ (4) $T \propto R^{\frac{3}{2}}$

Sol. **(2)**

$$F \propto \frac{1}{R^3}$$

$$F = \frac{K}{R^3}$$

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{K}{R^3}$$

$$m(\omega R)^2 = \frac{K}{R^2}$$

$$m\omega^2R^2 = \frac{K}{R^2}$$

$$\omega^2 = \frac{K}{m}\left(\frac{1}{R^4}\right)$$

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \propto \frac{1}{R^4}$$

$$\frac{4\pi^2}{T^2} \propto \frac{1}{R^4}$$

$$\boxed{T \propto R^2}$$

15. A large number of water drops, each of radius r, combine to have a drop of radius R. If the surface tension is T and mechanical equivalent of heat is J, the rise in heat energy per unit volume will be :

प्रत्येक r त्रिज्या की अधिकांश संख्या की जल बून्दे सयुक्त होकर R त्रिज्या की एक बून्द बनाती है। यदि पृष्ठ तनाव T है तथा उष्मा का यान्त्रिक तुल्यांक J है, तब प्रति इकाई आयतन उष्मा ऊर्जा में हुई वृद्धि होगी।

(1) $\frac{2T}{rJ}$ (2) $\frac{3T}{rJ}$ (3) $\frac{2T}{J}\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{R}\right)$ (4) $\frac{3T}{J}\left(\frac{1}{r}-\frac{1}{R}\right)$

Sol. **(4)**

R is the radius of bigger drop.

r is the radius of n water drops.

Water drops are combined to make bigger drop.

So,

Volume of n drops = volume of bigger drop

$$n\left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$R = rn^{1/3} \Rightarrow n = \left(\frac{R}{r}\right)^3$$

ΔU = T(Change in surface area)

$$\Delta U = T(n4\pi r^2 - 4\pi R^2)$$

$$\Delta U = 4\pi T\left[\left(\frac{R}{r}\right)^3 r^2 - R^2\right] \Rightarrow \frac{4\pi T\left(\frac{R^3}{r} - R^2\right)}{J}$$

$$\frac{\Delta U}{V} = \frac{4\pi T\left(\frac{R^3}{r} - R^2\right)}{J \times \frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{3T}{J}\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right]$$

16. A planet revolving in elliptical orbit has :

A. a constant velocity of revolution.

B. has the least velocity when it is nearest to the sun.

C. its areal velocity is directly proportional to its velocity.

D. areal velocity is inversely proportional to its velocity.

E. to follow a trajectory such that the areal velocity is constant.

Choose the correct answer from the options given below :

(1) A only (2) E only (3) D only (4) C only

दीर्घ वृत्ताकार कक्षा में परिक्रमण कर रहे एक ग्रह की

A. परिक्रमण की नियत चाल होगी।

B. न्यून वेग होगा जब यह सूर्य के समीप हो।

C. इसका एरियलवेग इसके वेग के समानुपाती होगा।

D. एरियल वेग इसके वेग के व्यत्क्रमानुपाती है।

E. एक पथ का अनुसरण इस प्रकार करता है कि एरियल वेग नियत हो।

नीचे दिए गए विकल्पो से सही उत्तर चुनिए।

(1) केवल A (2) केवल E (3) केवल D (4) केवल C

Sol. (2)

$$\boxed{\frac{d\vec{A}}{dt} = \frac{\vec{L}}{2m}}$$

17. An alternating current is given by the equation $i = i_1 \sin\omega t + i_2 \cos\omega t$. The rms current will be :

एक प्रत्यावर्ती धारा समीकरण $i = i_1 \sin\omega t + i_2 \cos\omega t$ द्वारा दी गई है। वर्ग माध्य मूल धारा होगी।

(1) $\frac{1}{2}\left(i_1^2 + i_2^2\right)^{\frac{1}{2}}$ (2) $\frac{1}{\sqrt{2}}\left(i_1^2 + i_2^2\right)^{\frac{1}{2}}$ (3) $\frac{1}{\sqrt{2}}\left(i_1 + i_2\right)^2$ (4) $\frac{1}{\sqrt{2}}\left(i_1 + i_2\right)$

Sol. (2)

$$I_0 = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2I_1I_2\cos\theta}$$

$$I_0 = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2I_1I_2\cos 90^\circ}$$

$$I_0 = \sqrt{I_1^2 + I_2^2 + 2I_1I_2(0)} \Rightarrow \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$$

We , know that

$$I_{rms} = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

So, $$I_{rms} = \frac{\sqrt{I_1^2 + I_2^2}}{\sqrt{2}}$$

18. Consider the combination of 2 capacitors C_1 and C_2, with $C_2 > C_1$, when connected in parallel, the equivalent capacitance is $\frac{15}{4}$ times the equivalent capacitance of the same connected in series. Calculate the ratio of capacitors, $\frac{C_2}{C_1}$.

दो संधारित्र C_1 तथा C_2 ($C_2 > C_1$) का एक सयोजंन है जब इसे समान्तर क्रम में जोड़ा जाता है। तब तुल्य धारिता श्रेणीक्रम में समान जुड़े हुए तुल्य धारिता की $\frac{15}{4}$ गुना है। संधारित्रों का अनुपात $\frac{C_2}{C_1}$ ज्ञात कीजिए।

(1) $\frac{15}{11}$ (2) $\frac{29}{15}$ (3) $\frac{15}{4}$ (4) $\frac{111}{80}$

Sol. Bonus

$$C_1 + C_2 = \frac{15}{4}\left(\frac{C_1C_2}{C_1 + C_2}\right)$$

$$4\,(C_1 + C_2)^2 = 15C_1C_2$$

$$4C_1^{\,2} + 4C_2^{\,2} - 7C_1C_2 = 0$$

$$4 + 4\left(\frac{C_2}{C_1}\right)^2 - 7\,\frac{C_2}{C_1} = 0$$

$$4\left(\frac{C_2}{C_1}\right)^2 - 7\,\frac{C_2}{C_1} + 4 = 0$$

$\frac{C_2}{C_1}$ has not real value

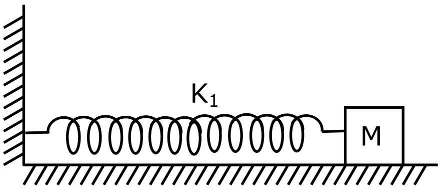
$\frac{C_2}{C_1}$ = imaginary

19. If two similar springs each of spring constant K_1 are joined in series, the new spring constant and time period would be changed by a factor :

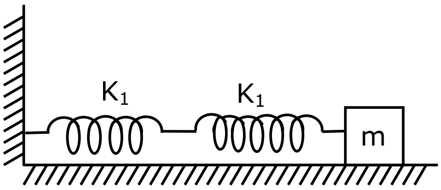
प्रत्येक K_1 स्प्रिंग नियंताक की दो समान स्प्रिगों को श्रेणी क्रम में जोड़ा जाता है। नया स्प्रिंग नियतांक तथा आर्वतकाल किस घटक द्वारा परिवर्तीत होगा।

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

Sol. (1)



$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_1}}$$



$$K_{eq} = \frac{K_1 \times K_1}{K_1 + K_1} = \frac{K_1^2}{2K_1}$$

$K_{eq} = \frac{K_1}{2}$

$T' = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K_{eq}}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{k_1}{2}}}$

$= \sqrt{2}T$

20. In a typical combustion engine the work done by a gas molecule is given by $W = \alpha^2\beta e^{\frac{-\beta x^2}{kT}}$, where x is the displacement, k is the Boltzmann constant and T is the temperature. If α and β are constants, dimensions of α will be :

एक दहन इजन में एक गेस अणु द्वारा किया गया कार्य $W = \alpha^2\beta e^{\frac{-\beta x^2}{kT}}$ है। जहाँ x विस्थापन है, k बोल्टमेन स्थिरांक है। तथा T ताप है यदि α तथा β स्थिरांक हो तब α की विमा होगी।

(1) $[M^0 L T^0]$ (2) $[M^2 L T^{-2}]$ (3) $[M L T^{-2}]$ (4) $[M L T^{-1}]$

Sol. **(1)**

$\frac{\beta x^2}{KT}$ is dimension less

so

$KT = \beta x^2 \quad \Rightarrow M^1L^2T^{-2}$

$\beta = \frac{M^1L^2T^{-2}}{L^2} \quad \Rightarrow M^1T^{-2}$

$M^1L^2T^{-2} = \alpha^2 M^1T^{-2}$

$\alpha^2 = L^2$

$\alpha = L$

$\alpha = M^0L^1T^0$

SECTION - B

1. The mass per unit length of a uniform wire is 0.135 g/cm. A transverse wave of the form $y = -0.21\sin(x+30t)$ is produced in it, where x is in meter and t is in second. Then, the expected value of tension in the wire is $x \times 10^{-2}$ N. Value of x is __________. (Round-off to the nearest integer)

एक एकसमान तार की प्रति इकाई लम्बाई द्रव्यमान 0.135 g/cm है। प्रगामी तरंग y=−0.21sin(x+30t) इसमें उत्पन्न होती है। जहाँ x मीटर में तथा t सैकण्ड में है तब तार में तनाव का अनुमानित मान x × 10^{-2} N है। x का मान ___________ है। (पूर्णांक के निकटतम)

Sol. **1215**

$y = -0.21\sin(x+30t)$

$v = \frac{\omega}{K} = \frac{30}{1} = 30\text{m/s}$

$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

$T = v^2 \times \mu$

$T = (30)^2 \times 0.135 \times 10^{-1}$ $\quad\quad \mu = 0.135\text{gm/cm}$

$T = 900 \times 0.135 \times 10^{-1}$ $\quad\quad \mu = 0.135 \times \frac{10^{-3}}{10^{-2}}\frac{\text{kg}}{\text{m}}$

$T = 12.15\text{N}$

$T = 1215 \times 10^{-2}\text{ N}$

$\boxed{x = 1215}$

2. A radiation is emitted by 1000 W bulb and it generates an electric field and magnetic field at P, placed at a distance of 2m. The efficiency of the bulb is 1.25%. The value of peak electric field at P is x × 10^{-1} V/m. Value of x is ___________. (Rounded-off to the nearest integer)

[Take $\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$, $c=3\times10^8\ ms^{-1}$]

एक विकिरण 1000 W बल्ब द्वारा उत्सर्जित होता है। तथा यह एक वेद्युत क्षेत्र तथा चुम्बकीय क्षेत्र P पर जो कि 2m की दूरी पर है उत्पन्न करता है। बल्ब की दक्षता 1.25% है P पर शिखर वेद्युत क्षेत्र का मान x × 10^{-1} V/m है। x का मान ___________ होगा। (पूर्णांक के निकटतम)

[$\varepsilon_0 = 8.85\times10^{-12}\ C^2\ N^{-1}\ m^{-2}$, $c=3\times10^8\ ms^{-1}$ लीजिए]

Sol. **137**

Intensity of electro magnetic wave is,

$I = \frac{1}{2}c\varepsilon_0 E_0^2 = \frac{P}{4\pi r^2}$

$\frac{1}{2}4\pi\varepsilon_0 \times c \times E_0^2 = \frac{P}{r^2}$

रिपिटर्स बैच का सर्वश्रेष्ठ परिणाम
सिर्फ मोशन के साथ
MOTION™

$$\frac{1}{2}\times\frac{3\times10^5\times E_0^2}{9\times10^9}=\frac{1000\times1.25}{(2)^2}\times\frac{1}{100}$$

$$E_0^2=\frac{60\times1000\times1.25}{4\times100}=\frac{125\times3}{2}$$

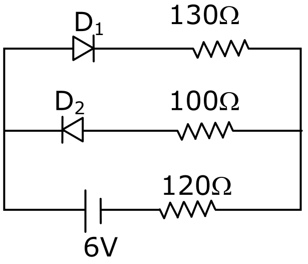
$$E_0^2=\frac{375}{2}=187.5$$

$$\boxed{E_0=13.69}$$

$$E_0\approx137\times10^{-1}\text{ v/m}$$

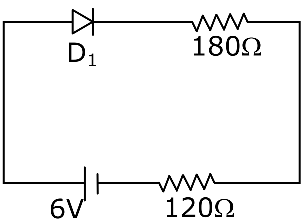
3. The circuit contains two diodes each with a forward resistance of 50Ω and with infinite reverse resistance. If the battery voltage is 6 V, the current through the 120 Ω resistance is __________ mA.

प्रत्येक 50Ω अग्र प्रतिरोध तथा अनन्त उत्क्रम पतिरोध के साथ दो डायोड युक्त एक परिपथ दिया गया है। यदि बेट्री वोल्टता 6V है तब 120 Ω प्रतिरोध में से प्रवाहित धारा __________ mA होगी।



Sol. **20**

D_2 is reverse bias so current does not flow through D_2.
D_1 is forward bias.



$$I=\frac{6}{300}\qquad\Rightarrow0.02\text{ A}$$

= 20 mA

Toll Free : 1800-212-1799
www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

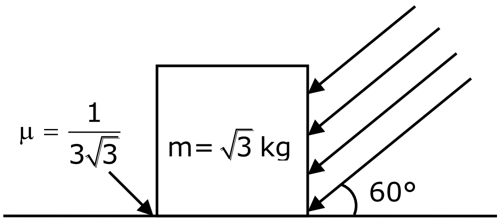
4. As shown in the figure, a block of mass $\sqrt{3}$ kg is kept on a horizontal rough surface of coefficient of friction $\frac{1}{3\sqrt{3}}$. The critical force to be applied on the vertical surface as shown at an angle 60° with horizontal such that it does not move, will be 3x. The value of x will be ________.

[g=10m/s^2; sin 60°=$\frac{\sqrt{3}}{2}$; cos 60°=$\frac{1}{2}$]

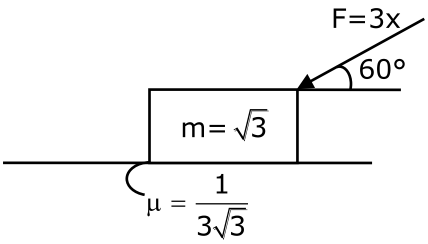
चित्र में दर्शाएनुसार $\sqrt{3}$ kg द्रव्यमान का एक ब्लॉक $\frac{1}{3\sqrt{3}}$ घर्षण गुणांक की एक क्षेतिज खुरदरी सतह पर रखा गया है। क्षेतिज के साथ 60° कोण पर दर्शाएनुसार उर्ध्वाधर सतह पर क्रान्तिक बल 3x इस प्रकार आरोपित किया जाता है। कि ब्लाक गति न करें ।

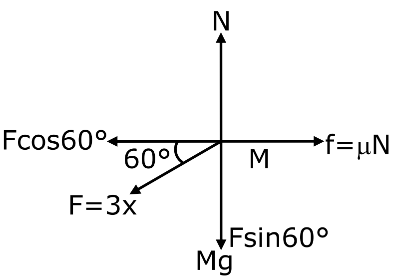
x का मान ________ होगा।

[g=10m/s^2; sin 60°=$\frac{\sqrt{3}}{2}$; cos 60°=$\frac{1}{2}$]



Sol. 3.33





N = Mg + Fsin60°

$N = \sqrt{3}g + \frac{F\sqrt{3}}{2}$

For No slipping

Fcos60° = Friction

$\frac{F}{2} = \mu N = \frac{1}{3\sqrt{3}}\left(\sqrt{3}g + \frac{F\sqrt{3}}{2}\right)$

$\frac{F}{2} = \frac{g}{3} + \frac{F}{6}$

$\frac{F}{2} - \frac{F}{6} = \frac{g}{3}$

$\frac{6F - 2F}{12} = \frac{g}{3}$

4F = 4g

F = 10

F = 3x

$x = \frac{F}{3} = \frac{10}{3} = 3.33$

$\boxed{x = 3.33}$

5. In a series LCR resonant circuit, the quality factor is measured as 100. If the inductance is increased by two fold and resistance is decreased by two fold, then the quality factor after this change will be __________.

एक श्रेणी क्रम LCR अनुनादी परिपथ में विशेषता गुणांक 100 मापा गया है। यदि प्रेरकत्व दो गुना कर दिया जाए तथा प्रतिरोध दो गुना घटा दिया जाए तब इस परिवर्तन के पश्चात विशेषता गुणांक .... होगा।

Sol. 282.84

Quality factor = $\frac{X_L}{R} = \frac{\omega L}{R}$

$Q = \frac{1}{\sqrt{LC}}\frac{L}{R}$

$Q = \left(\frac{1}{\sqrt{C}}\right)\frac{\sqrt{L}}{R}$

$Q = \frac{XL}{R} = \frac{\omega L}{R} = \frac{1}{\sqrt{LC}}\frac{L}{R} = \frac{1}{R}\frac{\sqrt{L}}{\sqrt{C}}$

$Q' = \frac{\sqrt{2L}}{\left(\frac{R}{2}\right)\sqrt{C}} = 2\sqrt{2}Q$

$\boxed{Q' = 282.84}$

6. In an electrical circuit, a battery is connected to pass 20 C of charge through it in a certain given time. The potential difference between two plates of the battery is maintained at 15 V. The work done by the battery is __________ J.

एक वेद्युत परिपथ में लगी हुई एक बैट्री से एक दिए गए समय में 20 C आवेश गुजरता है। बैट्री की दो प्लेटों के मध्य विभवान्तर 15 V पर स्थिर है। बैट्री द्वारा किया गया कार्य __________ J होगा।

Sol. **300**

Charge flown (Q) = 20 C

Potential difference (V) = 15V

Work done (w) = Q.V

= 20 × 15 = 300 J

$\boxed{w = 300\ J}$

7. A container is divided into two chambers by a partition. The volume of first chamber is 4.5 litre and second chamber is 5.5 litre. The first chamber contain 3.0 moles of gas at pressure 2.0 atm and second chamber contain 4.0 moles of gas at pressure 3.0 atm. After the partition is removed and the mixture attains equilibrium, then, the common equilibrium pressure existing in the mixture is $x \times 10^{-1}$ atm. Value of x is _______.

एक पात्र को एक विभाजक द्वारा दो चेम्बरों में विभाजित किया गया है। प्रथम चेम्बर का आयतन 4.5 लीटर तथा द्वितीय चेम्बर का 5.5 लीटर है। प्रथम चेम्बर में 2.0 atm दाब पर 3.0 मोल गेस भरी हुई है। तथा द्वितीय चेम्बर में 3.0 atm दाब पर 4.0 मोल गेस भरी हुई है। विभाजक को हटाने के पश्चात मिश्रण साम्यवस्था को प्राप्त होता है। तब मिश्रण में उपस्थित उभयनिष्ठ साम्यवस्था दाब $x \times 10^{-1}$ atm है। x का मान _______ है।

Sol. **25**

By energy Conservation

$$\frac{3}{2}n_1RT_1 + \frac{3}{2}n_2RT_2 = \frac{3}{2}(n_1 + n_2)RT$$

Using PV = nRT

$P_1V_1 + P_2V_2 = P(V_1 + V_2)$

$$P = \frac{P_1V_1 + P_2V_2}{V_1 + V_2} = \frac{2 \times 4.5 + 3 \times 5.5}{4.5 + 5.5}$$

$$P = \frac{9 + 16.5}{10} = \frac{25.5}{10}$$

$\approx 25 \times 10^{-1}$ atm

रिपिटर्स बैच का सर्वश्रेष्ठ परिणाम
सिर्फ मोशन के साथ

MOTION™

8. A boy pushes a box of mass 2kg with a force $\vec{F} = \left(20\hat{i} + 10\hat{j}\right)$ N on a frictionless surface. If the box was initially at rest, then ___________m is displacement along the x-axis after 10 s.

एक लड़का 2kg द्रव्यमान के एक बॉक्स को एक घर्षणहीन सतह पर बल $\vec{F} = \left(20\hat{i} + 10\hat{j}\right)$ N लगाकर घकेलता है। यदि बॉक्स प्रारम्भ में विराम पर है तब 10 sec. पश्चात x अक्ष के अनुदिश विस्थापन ___________m में होगा।

Sol. 500

$F = 20\hat{i} + 10\hat{j}$

$F_x = 20N$

$F_y = 10N$

$a_x = \frac{F_x}{M} = \frac{20}{2} = 10 \text{ m/s}^2$

$a_y = \frac{F_y}{M} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m/s}^2$

displacement on x axis is

$S_x = u_x t + \frac{1}{2} a_x t^2$

$S = 0 \times 10 + \frac{1}{2} \times 10 \times (10)^2$

$\boxed{S = 500\,m}$

9. The maximum and minimum amplitude of an amplitude modulated wave is 16 V and 8 V respectively. The modulation index for this amplitude modulated wave is x $\times 10^{-2}$. The value of x is _________.

एक आयाम मोडूलित तरंग का अधिकतम तथा न्यूनतम आयाम 16 V तथा 8 V है। इस आयाम मोडूलित तरंग के लिए मोडूलेशन सूचकांक (Index) x $\times 10^{-2}$ है। x का मान _________ है।

Sol. 33

$A_m = \frac{A_{max} - A_{min}}{2}$

$A_C = \frac{A_{max} + A_{min}}{2}$ $\quad \begin{bmatrix} A_{max} = 16V \\ A_{min} = 8V \end{bmatrix}$

Modulation index (mi) $= \frac{A_m}{A_C} = \frac{\frac{A_{max} - A_{min}}{2}}{\frac{A_{max} + A_{min}}{2}} = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}}$

Toll Free : 1800-212-1799
www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

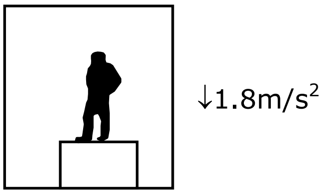
$$mi = \frac{16-8}{16+8} = \frac{8}{24} = \frac{1}{3} = 0.33$$

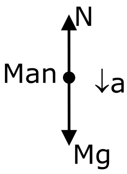
$mi = 33 \times 10^{-2}$

$\boxed{x = 33}$

10. A person standing on a spring balance inside a stationary lift measures 60 kg. The weight of that person if the lift descends with uniform downward acceleration of 1.8 m/s^2 will be ____________ N.
[g =10m/s^2]
एक स्थिर लिफ्ट के अन्दर एक स्प्रिंग तराजू पर खड़ा हुआ एक व्यक्ति 60 kg भार मापता है। यदि लिफ्ट 1.8 m/s^2 के एक समान त्वरण के साथ नीचे की ओर आती है, तब इस व्यक्ति का भार ____________ N होगा।
[g =10m/s^2]

Sol. **492**





Mg – N = Ma
N = M(g–a)
N = 60(10–1.8)
N = 60 × 8.2 = 492N

$\boxed{N = 492}$