



**JEE  
MAIN  
FEB.  
2021**

**25<sup>th</sup> Feb. 2021 | Shift - 2  
PHYSICS**

**JEE | NEET | Foundation**

**MOTION™**

**25000+**  
SELECTIONS SINCE 2007

## SECTION - A

1. Match List I with List II.

### List I

- (a) Rectifier
- (b) Stabilizer
- (c) Transformer
- (d) Filter

### List II

- (i) Used either for stepping up or stepping down the a.c. Voltage
- (ii) Used to convert a.c. voltage into d.c. voltage
- (iii) Used to remove any ripple in the rectified output voltage
- (iv) Used for constant output voltage even when the input voltage or load current change

Choose the correct answer form the options given below:

- (1) (a)-(ii), (b)- (i), (c)-(iv), (d)-(iii)
- (2) (a)-(ii), (b)- (iv), (c)-(i), (d)-(iii)
- (3) (a)-(ii), (b)- (i), (c)-(iii), (d)-(iv)
- (4) (a)-(iii), (b)- (iv), (c)-(i), (d)-(ii)

सूची I को सूची II के साथ सुमेलित कीजिए।

### सूची I

- (a) दिष्टकारी
- (b) स्टेबलाइजर
- (c) ट्रान्सफार्मर  
किया जाता
- (d) फिल्टर

### सूची II

- (i) A. C. वोल्टता को कम या ज्यादा करने के लिए प्रयुक्त किया जाता है।
- (ii) A. C. वोल्टता को D. C. वोल्टता में परिवर्तित करने में प्रयुक्त किया जाता है।
- (iii) दिष्टीकृत निर्गत वोल्टता में किसी भी रिपल (ऊर्मिका) को हटाने में प्रयुक्त है।
- (iv) नियत निर्गत वोल्टता के लिए प्रयुक्त किया जाता है जब निवेशी वोल्टता या लोड धारा परिवर्तित हो

नीचे दिए गए विकल्पों से सही उत्तर चुनिए।

- (1) (a)-(ii), (b)- (i), (c)-(iv), (d)-(iii)
- (2) (a)-(ii), (b)- (iv), (c)-(i), (d)-(iii)
- (3) (a)-(ii), (b)- (i), (c)-(iii), (d)-(iv)
- (4) (a)-(iii), (b)- (iv), (c)-(i), (d)-(ii)

**Sol. 2**

- (a) Rectifier:- used to convert a.c voltage into d.c. Voltage.
- (b) Stabilizer:- used for constant output voltage even when the input voltage or load current change
- (c) Transformer:- used either for stepping up or stepping down the a.c. voltage.
- (d) Filter:- used to remove any ripple in the rectified output voltage.

**Toll Free : 1800-212-1799**

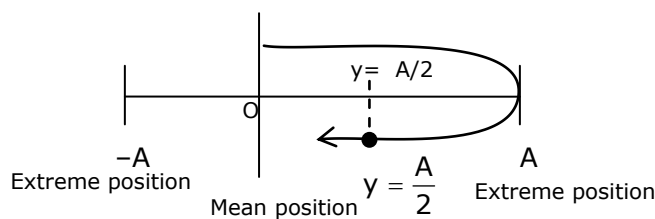
www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

2.  $Y = A \sin(\omega t + \phi_0)$  is the time - displacement equation of a SHM, At  $t = 0$  the displacement of the particle is  $Y = \frac{A}{2}$  and it is moving along negative x-direction. Then the initial phase angle  $\phi_0$  will be.

एक सरल आवर्त गति की  $Y = A \sin(\omega t + \phi_0)$  समय विस्थापन समीकरण है।  $t = 0$  पर कण का विस्थापन  $Y = \frac{A}{2}$  है तथा यह ऋणात्मक x दिशा के अनुदिश गतिशील है प्रारम्भिक कला कोण  $\phi_0$  होगा।

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

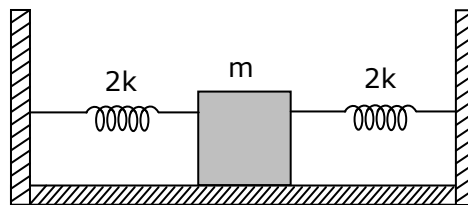
Sol. 4



The initial phase angle  $\phi_0 = \pi - \frac{\pi}{6}$   
 $= \frac{5\pi}{6}$

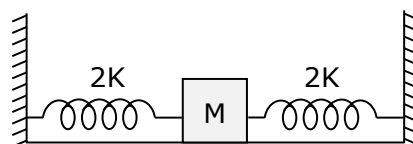
3. Two identical spring of spring constant '2K' are attached to a block of mass m and to fixed support (see figure). When the mass is displaced from equilibrium position on either side, it executes simple harmonic motion. Then time period of oscillations of this system is:

'2K' स्प्रिंग नियंताक की दो समान स्प्रिंग m द्रव्यमान के एक ब्लॉक से तथा स्थिर दृढ़ आधारों से जुड़ी हुई है। (चित्र देखें) जब द्रव्यमान को साम्यवस्था स्थिति से हल्का विस्थापित किया जाए तब यह सरल आवर्त गति करता है। इस निकाय के दोलों का आवर्तकाल क्या है।



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

Sol. 1



Due to parallel combination  $K_{\text{eff}} = 2k + 2k$

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

$$= 4k$$

$$\begin{aligned} \therefore T &= 2\pi \sqrt{\frac{m}{k_{\text{eff}}}} \\ &= 2\pi \sqrt{\frac{m}{4k}} \\ T &= \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \end{aligned}$$

4. The wavelength of the photon emitted by a hydrogen atom when an electron makes a transition from  $n = 2$  to  $n = 1$  state is:

एक हाइड्रोजन परमाणु द्वारा उत्सर्जित फोटोन की तरंग दैर्घ्य क्या होगी जब एक इलेक्ट्रॉन, अवस्था  $n = 2$  से  $n = 1$  में संक्रमण करता है।

- (1) 194.8 nm      (2) 490.7 nm      (3) 913.3 nm      (4) 121.8 nm

**Sol. 4**

$$\Delta E = 10.2 \text{ eV}$$

$$\frac{hc}{\lambda} = 10.2 \text{ eV}$$

$$\lambda = \frac{hc}{(10.2)e}$$

$$= \frac{12400}{10.2} \text{ \AA}$$

$$= 121.56 \text{ nm}$$

$$\simeq 121.8 \text{ nm}$$

5. In a ferromagnetic material, below the curie temperature, a domain is defined as:

- (1) a macroscopic region with consecutive magnetic dipoles oriented in opposite direction.  
 (2) a macroscopic region with zero magnetization.  
 (3) a macroscopic region with saturation magnetization.  
 (4) a macroscopic region with randomly oriented magnetic dipoles.

एक लोह चुम्बकीय पदार्थ में क्युरी ताप के नीचे डोमेन को निम्न प्रकार परिभाषित करते हैं।

- (1) विपरीत दिशा में अभिविन्यासित सतत चुम्बकीय द्विध्रुव के साथ एक सूक्ष्मीय क्षेत्र.  
 (2) शून्य चुम्बकत्व के साथ सूक्ष्मीय क्षेत्र  
 (3) संतृप्त चुम्बकत्व के साथ एक सूक्ष्मीय क्षेत्र  
 (4) यादृच्छिक अभिविन्यासित चुम्बकीय द्विध्रुव के साथ एक सूक्ष्मीय क्षेत्र

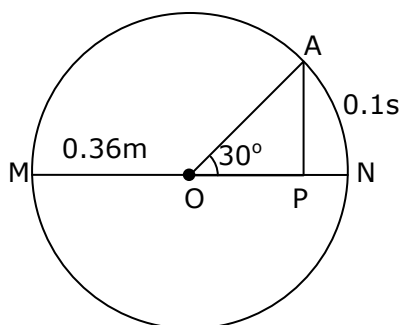
**Sol. 3**

In a ferromagnetic material, below the curie temperature a domain is defined as a macroscopic region with saturation magnetization.

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

6. The point A moves with a uniform speed along the circumference of a circle of radius 0.36m and cover  $30^\circ$  in 0.1s. The perpendicular projection 'P' from 'A' on the diameter MN represents the simple harmonic motion of 'P'. The restoration force per unit mass when P touches M will be:
- 0.36m त्रिज्या के एक वृत्त की परिधि के अनुदिश एक समान चाल के साथ गतिशील बिन्दु 'A' समय 0.1sec. में  $30^\circ$  क्षेत्र तय करता है। लम्बवत प्रक्षेप्य P, A से व्यास MN पर 'P' की सरल आवर्त गति को प्रदर्शित करता है। प्रति इकाई द्रव्यमान प्रत्यानयन बल क्या होगा जब P, M से स्पर्श करें।



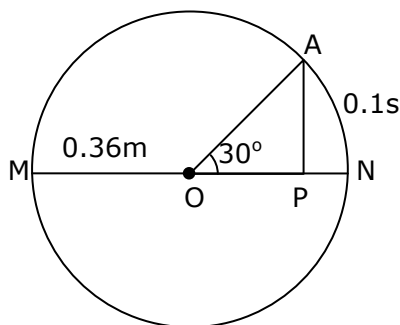
(1) 100 N

(2) 50 N

(3) 9.87 N

(4) 0.49 N

**Sol. 3**



The point a covers  $30^\circ$  in 0.1 sec.

Means  $\frac{\pi}{6} \longrightarrow 0.1 \text{ sec.}$

$$1 \longrightarrow \frac{0.1}{\frac{\pi}{6}}$$

$$2\pi = \longrightarrow \frac{0.1 \times 6}{\pi} \times 2\pi$$

$$T = 1.2 \text{ sec.}$$

$$\text{We know that } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$\omega = \frac{2\pi}{1.2}$$

$$\text{Restoration force (F) = } m\omega^2 A$$

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

Then Restoration force per unit mass  $\left(\frac{F}{m}\right) = \omega^2 A$

$$\left(\frac{F}{m}\right) = \left(\frac{2\pi}{1.2}\right)^2 \times 0.36$$

$$\cong 9.87 \text{ N}$$

7. The stopping potential for electrons emitted from a photosensitive surface illuminated by light of wavelength 491 nm is 0.710 V. When the incident wavelength is changed to a new value, the stopping potential is 1.43V. The new wavelength is:

491 nm तरंगदैर्घ्य के प्रकाश द्वारा प्रतिदिप्त एक प्रकाश सुग्राही सतह से उत्सर्जित इलेक्ट्रॉन के लिए निरोधी विभव 0.710 V. है। जब आपतित तरंगदैर्घ्य को परिवर्तित किया जाए तब निरोधी विभव 1.43V. हो जाता है। नई तरंग दैर्घ्य होगी।

- (1) 400 nm                      (2) 382 nm                      (3) 309 nm                      (4) 329 nm

**Sol. 2**

From the photoelectric effect equation

$$\frac{hc}{\lambda} = \phi + ev_s$$

$$\text{so } ev_{s_1} = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi \quad \dots\dots(i)$$

$$ev_{s_2} = \frac{hc}{\lambda_2} - \phi \quad \dots\dots(ii)$$

Subtract equation (i) from equation (ii)

$$ev_{s_1} - ev_{s_2} = \frac{hc}{\lambda_1} - \frac{hc}{\lambda_2}$$

$$v_{s_1} - v_{s_2} = \frac{hc}{e} \left( \frac{1}{\lambda_1} - \frac{1}{\lambda_2} \right)$$

$$(0.710 - 1.43) = 1240 \left( \frac{1}{491} - \frac{1}{\lambda_2} \right)$$

$$\frac{-0.72}{1240} = \frac{1}{491} - \frac{1}{\lambda_2}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = \frac{1}{491} + \frac{0.72}{1240}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = 0.00203 + 0.00058$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = 0.00261$$

$$\lambda_2 = 383.14$$

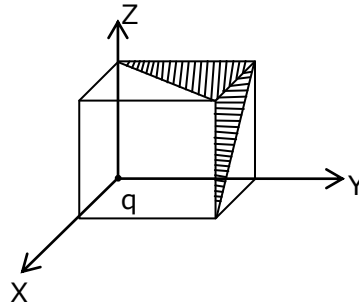
$$\lambda_2 \cong 382\text{nm}$$

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

8. A charge 'q' is placed at one corner of a cube as shown in figure. The flux of electrostatic field  $\vec{E}$  through the shaded area is:

एक आवेश 'q' चित्र में दर्शाएनुसार एक घन के एक कोने पर रखा हुआ है। छायांकित क्षेत्र से गुजरता स्थिरवेधुत क्षेत्र  $\vec{E}$  का फ्लक्स होगा –



- (1)  $\frac{q}{48\epsilon_0}$       (2)  $\frac{q}{8\epsilon_0}$       (3)  $\frac{q}{24\epsilon_0}$       (4)  $\frac{q}{4\epsilon_0}$

Sol. 3

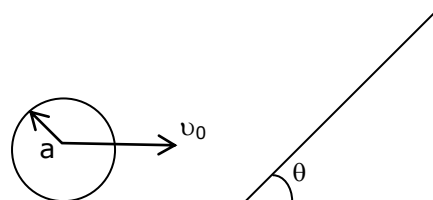
$$\phi = \frac{q}{24\epsilon_0}$$

$$\phi_T = \left( \frac{q}{24\epsilon_0} + \frac{q}{24\epsilon_0} \right) \times \frac{1}{2}$$

$$\phi_T = \frac{q}{24\epsilon_0}$$

9. A sphere of radius 'a' and mass 'm' rolls along horizontal plane with constant speed  $v_0$ . It encounters an inclined plane at angle  $\theta$  and climbs upward. Assuming that it rolls without slipping how far up the sphere will travel ?

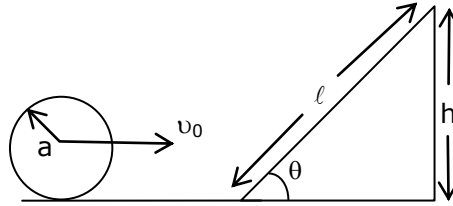
'a' त्रिज्या तथा 'm' द्रव्यमान का एक गोला नियत चाल  $v_0$  के साथ क्षैतिज तल के अनुदिश लुढ़कता है। यह  $\theta$  कोण के आनत तल पर ऊपर चढ़ता है यह मानते हुए कि यह बिना फिसले ऊपर की ओर कितना चढ़ेगा –



- (1)  $\frac{2}{5} \frac{v_0^2}{g \sin \theta}$       (2)  $\frac{10v_0^2}{7g \sin \theta}$       (3)  $\frac{v_0^2}{5g \sin \theta}$       (4)  $\frac{v_0^2}{2g \sin \theta}$



Sol. Bonus, our answer  $\left(\frac{7v_0^2}{10g \sin \theta}\right)$ , NTA answer (2)



From energy conservation

$$mgh = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$mgh = \frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2} \times \frac{2}{5}ma^2 \times \frac{v_0^2}{a^2}$$

$$gh = \frac{1}{2}v_0^2 + \frac{1}{5}v_0^2$$

$$gh = \frac{7}{10}v_0^2$$

$$h = \frac{7}{10} \frac{v_0^2}{g}$$

from triangle,  $\sin \theta = \frac{h}{l}$

then  $h = l \sin \theta$

$$l \sin \theta = \frac{7}{10} \frac{v_0^2}{g}$$

$$l = \frac{7}{10} \frac{v_0^2}{g \sin \theta}$$

10. Consider the diffraction pattern obtained from the sunlight incident on a pinhole of diameter  $0.1 \mu\text{m}$ . If the diameter of the pinhole is slightly increased, it will affect the diffraction pattern such that:

- (1) its size decreases, but intensity increases
- (2) its size increases, but intensity decreases
- (3) its size increases, and intensity increases
- (4) its size decreases, and intensity decreases

$0.1 \mu\text{m}$  व्यास के एक छेद (पिनहोल) पर आपतित सूर्यप्रकाश से एक विवर्तन प्रतिरूप प्राप्त होता है। यदि पिनहोल का व्यास को हल्का बढ़ा दिया जाए तब यह विवर्तन प्रतिरूप को इस प्रकार प्रभावित करेगा कि –

- (1) इसका आकार घटगा लेकिन तीव्रता बढ़ जाएगी।
- (2) इसका आकार बढ़ेगा लेकिन तीव्रता घट जाएगी।
- (3) इसका आकार बढ़ेगा तथा तीव्रता बढ़ जाएगी।
- (4) इसका आकार घटेगा तथा तीव्रता घट जाएगी।

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in



Sol. 1

$$\sin\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$$

If D is increased, then  $\sin\theta$  will decrease

∴ size of circular fringe will decrease but intensity increases

11. An electron of mass  $m_e$  and a proton of mass  $m_p = 1836 m_e$  are moving with the same speed.

The ratio of their de Broglie wavelength  $\frac{\lambda_{\text{electron}}}{\lambda_{\text{Proton}}}$  will be:

एक इलेक्ट्रॉन का द्रव्यमान  $m_e$  तथा प्रोटॉन का द्रव्यमान  $m_p = 1836 m_e$  समान चाल के साथ गतिशील है डी ब्रोग्लि तरंगदैर्घ्य का अनुपात  $\frac{\lambda_{\text{electron}}}{\lambda_{\text{Proton}}}$  होगा।

- (1) 918                      (2) 1836                      (3)  $\frac{1}{1836}$                       (4) 1

Sol. 2

Given mass of electron =  $m_e$

Mass of proton =  $m_p$

∴ given  $m_p = 1836 m_e$

From de-Broglie wavelength

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

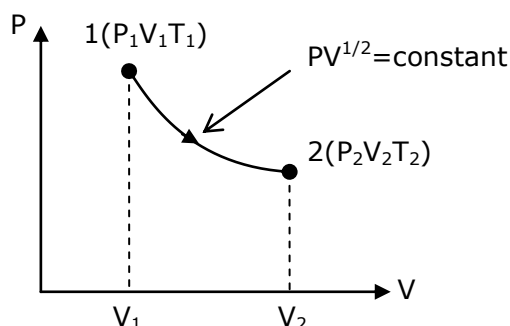
$$\frac{\lambda_e}{\lambda_p} = \frac{m_p}{m_e}$$

$$= \frac{1836m_e}{m_e}$$

$$\frac{\lambda_e}{\lambda_p} = 1836$$

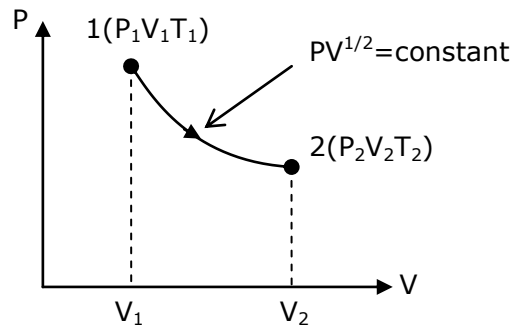
12. thermodynamic process is shown below on a P-V diagram for one mole of an ideal gas. If  $V_2 = 2V_1$  then the ratio of temperature  $T_2/T_1$  is:

एक मोल आदर्श गैस के लिए P-V आरेख पर एक उष्मागतिकी प्रक्रम नीचे दर्शाया गया है। यदि  $V_2 = 2V_1$  हो तब ताप का अनुपात  $T_2/T_1$  होगा –



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

Sol. 4



From p-v diagram,

Given  $Pv^{1/2} = \text{constant}$  .....(i)

We know that

$$Pv = nRT$$

$$P \propto \left(\frac{T}{v}\right)$$

Put in equation (i)

$$\left(\frac{T}{v}\right)(v)^{1/2} = \text{constant}$$

$$T \propto v^{1/2}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{v_2}{v_1}}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{2v_1}{v_1}}$$

$$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$$

13. A stone is dropped from the top of a building. When it crosses a point 5m below the top, another stone starts to fall from a point 25m below the top, Both stones reach the bottom of building simultaneously. The height of the building is:

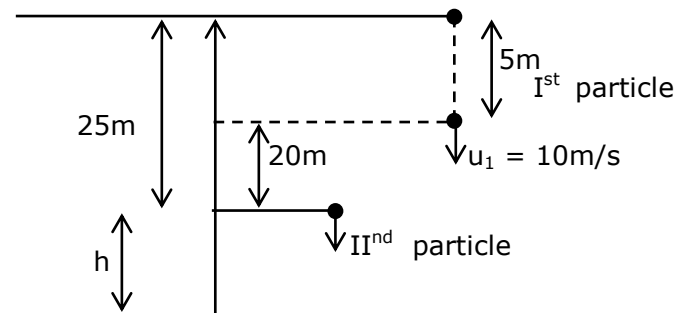
एक पत्थर को एक इमारत के ऊपरी सिरे से गिराया जाता है। जब यह ऊपरी सिरे से 5m नीचे एक बिन्दु से गुजरता है तब अन्य कण उपरी सिरे से 25m नीचे एक बिन्दु से गिरना शुरू करता है दोनों पत्थर इमारत के पेंदे पर एक साथ पहुंचते हैं। इमारत की ऊँचाई है।

- (1) 45 m                      (2) 35 m                      (3) 25 m                      (4) 50 m

Sol. 1

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in



For particle (1)

$$20+h = 10t + \frac{1}{2} gt^2 \quad \dots(i)$$

For particle (2)

$$h = \frac{1}{2} gt^2 \quad \dots(ii)$$

put equation (ii) in equation (i)

$$20 + \frac{1}{2} gt^2 = 10t + \frac{1}{2} gt^2$$

$$t = 2\text{sec.}$$

Put in equation (ii)

$$h = \frac{1}{2} gt^2$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 2^2$$

$$h = 20\text{m}$$

the height of the building = 25 + 20 = 45m

- 14.** if a message signal of frequency ' $f_m$ ' is amplitude modulated with a carrier signal of frequency ' $f_c$ ' and radiated through an antenna, the wavelength of the corresponding signal in air is:

' $f_m$ ' आवृत्ति का एक संदेश संकेत ' $f_c$ ' आवृत्ति के एक वाहक संकेत के साथ आयाम मॉडलित होता है। तथा एक एण्टिना द्वारा विकिरित होता है। वायु में सम्बन्धित संकेत की तरंगदैर्घ्य होगी -

(1)  $\frac{c}{f_c + f_m}$

(2)  $\frac{c}{f_c - f_m}$

(3)  $\frac{c}{f_m}$

(4)  $\frac{c}{f_c}$

**Sol. 4**

Given frequency of message signal =  $f_m$

frequency of carrier signal =  $f_c$

the wavelength of the corresponding signal in air is  $\Rightarrow \lambda = \frac{c}{f_c}$

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

15. Given below are two statements:

Statement I: In a diatomic molecule, the rotational energy at a given temperature obeys Maxwell's distribution.

Statement II: in a diatomic molecule, the rotational energy at a given temperature equals the translational kinetic energy for each molecule.

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

- (1) Both statement I and statement II are false.
- (2) Both statement I and statement II are true.
- (3) Statement I is false but statement II is true
- (4) Statement I is true but statement II is false.

नीचे दो कथन दिए गए हैं।

कथन – 1 : एक द्विपरमाण्विक अणु में दिए गए ताप पर घूर्णन ऊर्जा मैक्सवेल वितरण का पालना करती है।

कथन – 2 : एक द्विपरमाण्विक अणु में दिए गए ताप पर घूर्णन ऊर्जा प्रत्येक अणु के लिए स्थानान्तरण गतिज ऊर्जा के बराबर होती है।

उपरोक्त कथन के सन्दर्भ में नीचे दिए गए विकल्पों से सही विकल्प चुनिए।

- (1) कथन I तथा कथन II दोनों गलत हैं।
- (2) कथन I तथा कथन II दोनों सत्य हैं।
- (3) कथन I गलत है लेकिन, कथन II सत्य है।
- (4) कथन I सत्य है, लेकिन कथन II गलत है।

**Sol. 4**

The translational kinetic energy & rotational kinetic energy both obey Maxwell's distribution independent of each other.

$$\text{T.K.E of diatomic molecules} = \frac{3}{2}kT$$

$$\text{R.K.E. of diatomic molecules} = \frac{2}{2}kT$$

So statement I is true but statement II is false.

16. An electron with kinetic energy  $K_1$  enters between parallel plates of a capacitor at an angle ' $\alpha$ ' with the plates. It leaves the plates at angle ' $\beta$ ' with kinetic energy  $K_2$ . Then the ratio of kinetic energies  $K_1 : K_2$  will be:

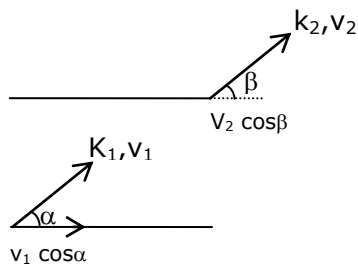
$K_1$  गतिज ऊर्जा के साथ एक इलेक्ट्रॉन एक समान्तर प्लेट संधारित्र की प्लेटों के साथ ' $\alpha$ ' कोण पर प्रवेश करता है। यह प्लेटों से ' $\beta$ ' कोण पर गतिज ऊर्जा  $K_2$  के साथ बाहर निकलता है। गतिज ऊर्जाओं का अनुपात  $K_1 : K_2$  होगा।

- (1)  $\frac{\sin^2 \beta}{\cos^2 \alpha}$       (2)  $\frac{\cos^2 \beta}{\cos^2 \alpha}$       (3)  $\frac{\cos \beta}{\sin \alpha}$       (4)  $\frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$

**Sol. 2**

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in



$$\therefore v_1 \cos \alpha = v_2 \cos \beta$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\cos \beta}{\cos \alpha}$$

Then the ratio of kinetic energies

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\frac{1}{2} m v_1^2}{\frac{1}{2} m v_2^2} = \left( \frac{v_1}{v_2} \right)^2 = \left( \frac{\cos \beta}{\cos \alpha} \right)^2$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{\cos^2 \beta}{\cos^2 \alpha}$$

- 17.** An LCR circuit contains resistance of  $110\Omega$  and a supply of  $220\text{ V}$  at  $300\text{ rad/s}$  angular frequency. If only capacitance is removed from the circuit, current lags behind the voltage by  $45^\circ$ . If on the other hand, only inductor is removed the current leads by  $45^\circ$  with the applied voltage. The rms current flowing in the circuit will be:

एक LCR परिपथ में  $110\Omega$  का प्रतिरोध है तथा  $220\text{ V}$  वोल्ट पर  $300\text{ rad/sec}$ . कोणीय आवृत्ति की सप्लाई है। यदि परिपथ से केवल संधारित्र को हटा दिया जाए तब धारा वोल्टता से  $45^\circ$  द्वारा पश्च रहती है। यदि केवल प्रेरक हटा दिया जाए तब धारा आरोपित वोल्टता से  $45^\circ$  आगे रहती है। परिपथ में प्रवाहित वर्ग माध्य मूल धारा होगी।

- (1)  $2.5\text{ A}$                       (2)  $2\text{ A}$                       (3)  $1\text{ A}$                       (4)  $1.5\text{ A}$

**Sol. 2**

Since  $\phi$  remain same, circuit is in resonance

$$\therefore I_{\text{rms}} = \frac{V_{\text{rms}}}{Z}$$

$$= \frac{220}{110}$$

$$I_{\text{rms}} = 2\text{ A}$$

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

18. For extrinsic semiconductors: when doping level is increased;
- (1) Fermi-level of p and n-type semiconductors will not be affected.
  - (2) Fermi-level of p-type semiconductors will go downward and Fermi-level of n-type semiconductor will go upward.
  - (3) Fermi-level of both p-type and n-type semiconductors will go upward for  $T > T_F$  K and downward for  $T < T_F$  K, where  $T_F$  is Fermi temperature.
  - (4) Fermi-level of p-type semiconductor will go upward and Fermi-level of n-type semiconductors will go downward.

बाह्य अर्द्धचालक के लिए जब डोपिंग (अपमिश्रण) स्तर बढ़ाया जाता है

- (1) p तथा n प्रकार अर्द्धचालक के फर्मी स्तर प्रभावित नहीं होंगे।
- (2) p प्रकार अर्द्धचालकों के फर्मी स्तर घट जाएंगे तथा n प्रकार अर्द्धचालक के फर्मी स्तर बढ़ जाएंगे।
- (3) p प्रकार तथा n प्रकार दोनों अर्द्धचालकों के फर्मी स्तर  $T > T_F$  K के लिए बढ़ जाएंगे तथा  $T < T_F$  K के लिए कम हो जाएंगे जहां  $T_F$  फर्मी ताप है।
- (4) p प्रकार अर्द्ध चालको के फर्मी स्तर बढ़ जाएंगे तथा n प्रकार अर्द्ध चालकों के फर्मी स्तर घट जाएंगे।

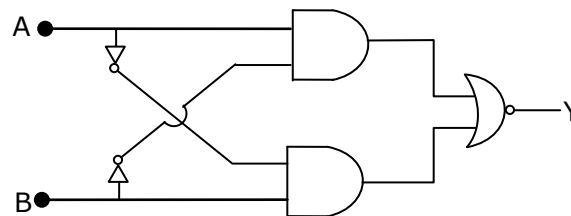
**Sol. 2**

In n-type semiconductor pentavalent impurity is added. Each pentavalent impurity donates a free electron. So the Fermi-level of n-type semiconductor will go upward .

& In p-type semiconductor trivalent impurity is added. Each trivalent impurity creates a hole in the valence band. So the Fermi-level of p-type semiconductor will go downward.

19. The truth table for the following logic circuit is:

निम्न तार्किक परिपथ के लिए सत्य सारणी है –



(1)

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	1
1	1	0

(2)

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

(3)

A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

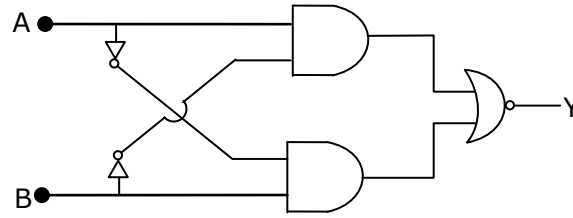
(4)

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

Sol. 4



If  $A = B = 0$  then output  $y = 1$

If  $A = B = 1$  then output  $y = 1$

**Topic-Unit & Dimension**

**Subtopic-(P02) (Dimension)**

**Level-Easy**

20. If 'e' is the electronic charged, c is the speed of light in free space and h is planck's constant,

the quantity  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|e|^2}{hc}$  has dimensions of :

यदि 'e' इलेक्ट्रॉनिक आवेश हो, c मुक्त आकाश में प्रकाश की चाल हो तथा h प्लांक स्थिरांक हो तब राशि  $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{|e|^2}{hc}$  की विमा होगी।

(1)  $[ LC^{-1} ]$

(2)  $[ M^0 L^0 T^0 ]$

(3)  $[ M L T^0 ]$

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

Sol. 2

Given

e = electronic charge

c = speed of light in free space

h = planck's constant

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{hc} = \frac{ke^2}{hc} \times \frac{\lambda^2}{\lambda^2}$$

$$= \frac{F \times \lambda}{E}$$

$$= \frac{E}{E}$$

= dimensionless

$$= [ M^0 L^0 T^0 ]$$

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in



## SECTION – B

1. The percentage increase in the speed of transverse waves produced in a stretched string if the tension is increased by 4% will be \_\_\_\_\_%.
- एक तन्तु डोरी में उत्पन्न प्रगामी तरंग की चाल में प्रतिशत वृद्धि \_\_\_\_\_% होगी यदि तनाव को 4% द्वारा बढ़ा दिया जाए।

**Sol. 2**  
Speed of transverse wave is

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

$$\ln v = \frac{1}{2} \ln T - \frac{1}{2} \ln \mu$$

$$\frac{\Delta v}{v} = \frac{1}{2} \frac{\Delta T}{T}$$

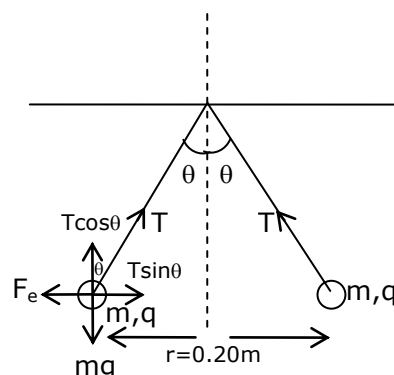
$$= \frac{1}{2} \times 4$$

$$\frac{\Delta v}{v} = 2\%$$

2. Two small spheres each of mass 10 mg are suspended from a point by threads 0.5 m long. They are equally charged and repel each other to a distance of 0.20 m . Then charge on each of the sphere is  $\frac{a}{21} \times 10^{-8} \text{C}$  . The value of 'a' will be \_\_\_\_\_.

प्रत्येक 10 mg द्रव्यमान के दो छोटे गोले 0.5 m लम्बे एक धागे द्वारा एक बिन्दु से निलम्बित हैं। ये समान आवेशित हैं तथा एक दूसरे को 0.20 m दूरी तक प्रतिकर्षित करते हैं। प्रत्येक गोले पर आवेश  $\frac{a}{21} \times 10^{-8} \text{C}$  है। 'a' का मान \_\_\_\_\_ होगा।

**Sol. 20**



$$T \sin \theta = \frac{kq^2}{r^2}$$

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

$$T \cos \theta = mg$$

$$\tan \theta = \frac{kq^2}{mgr^2}$$

$$q^2 = \frac{\tan \theta mgr^2}{k}$$

$$\therefore \tan \theta = \frac{0.1}{0.5} = \frac{1}{5}$$

$$q^2 = \frac{1}{5} \times \frac{10 \times 10^{-6} \times 10 \times 0.2 \times 0.2}{9 \times 10^9}$$

$$q = \frac{2\sqrt{2}}{3} \times 10^{-8}$$

after comparison from the given equation

$$a = 20$$

3. The peak electric field produced by the radiation coming from the 8 W bulb at a distance of 10 m is  $\frac{x}{10} \sqrt{\frac{\mu_0 c}{\pi}} \frac{V}{m}$ . The efficiency of the bulb is 10% and it is a point source. The value of x is \_\_\_\_.

8 W बल्ब से आ रहे विकिरण द्वारा 10 m दूरी पर उत्पन्न शिखर वेद्युत क्षेत्र  $\frac{x}{10} \sqrt{\frac{\mu_0 c}{\pi}} \frac{V}{m}$  है बल्ब की दक्षता 10% है तथा यह एक बिन्दु स्रोत है। x का मान \_\_\_\_\_ होगा।

**Sol. 2**

$$I = \frac{1}{2} c \epsilon_0 E_0^2$$

$$\frac{8}{4\pi \times 10^2} = \frac{1}{2} \times c \times \frac{1}{\mu_0 c^2} \times E_0^2$$

$$E_0 = \frac{2}{10} \sqrt{\frac{\mu_0 c}{\pi}}$$

$$\Rightarrow x = 2$$

4. Two identical conducting spheres with negligible volume have 2.1nC and -0.1nC charges, respectively. They are brought into contact and then separated by a distance of 0.5 m. The electrostatic force acting between the spheres is \_\_\_\_\_  $\times 10^{-9}$  N.

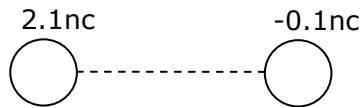
$$[\text{Given : } 4\pi\epsilon_0 = \frac{1}{9 \times 10^9} \text{ SI unit}]$$

नगण्य आयतन के दो समान चालकित गोले पर आवेश क्रमशः 2.1nC तथा -0.1nC है। इन्हें आपस में सम्पर्क में लाया जाता है फिर 0.5 m दूरी द्वारा विभक्त किया जाता है। गोलों के मध्य कार्यरत स्थिर विद्युतकीय बल \_\_\_\_\_  $\times 10^{-9}$  N है।

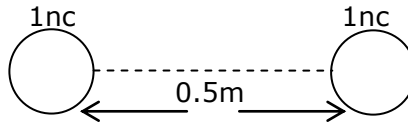
**Sol. 36**

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in



When they are brought into contact & then separated by a distance = 0.5 m  
Then charge distribution will be



The electrostatic force acting b/w the sphere is

$$F_e = \frac{kq_1q_2}{r^2}$$

$$= \frac{9 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-9} \times 1 \times 10^{-9}}{(0.5)^2}$$

$$= \frac{900}{25} \times 10^{-9}$$

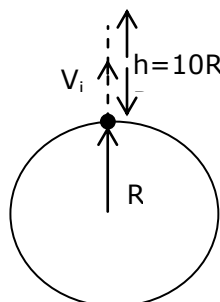
$$F_e = 36 \times 10^{-9} \text{ N}$$

5. The initial velocity  $v_i$  required to project a body vertically upward from the surface of the earth to reach a height of  $10R$ , where  $R$  is the radius of the earth, may be described in terms of escape velocity  $v_e$  such that  $v_i = \sqrt{\frac{x}{y}} \times v_e$ . The value of  $x$  will be \_\_\_\_\_.

पृथ्वी की सतह से  $10R$  ऊँचाई तक उर्ध्वाधर ऊपर की ओर एक वस्तु को प्रक्षेपित करने के लिए आवश्यक प्रारम्भिक  $v_i$  वेग है।

जहाँ  $R$  पृथ्वी की त्रिज्या है। पलायन वेग  $v_e$  के पदों में वेग इस तरह है कि  $v_i = \sqrt{\frac{x}{y}} \times v_e$   $x$  का मान \_\_\_\_\_ होगा।

**Sol. 10**



**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

Here  $R$  = radius of the earth

From energy conservation

$$\frac{-Gm_e m}{R} + \frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{-Gm_e m}{11R} + 0$$

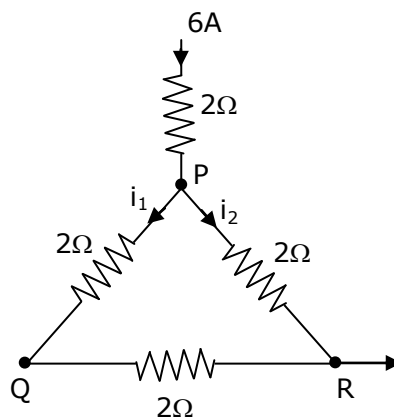
$$\frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{10}{11} \frac{Gm_e m}{R}$$

$$V_i = \sqrt{\frac{20}{11} \frac{Gm_e}{R}}$$

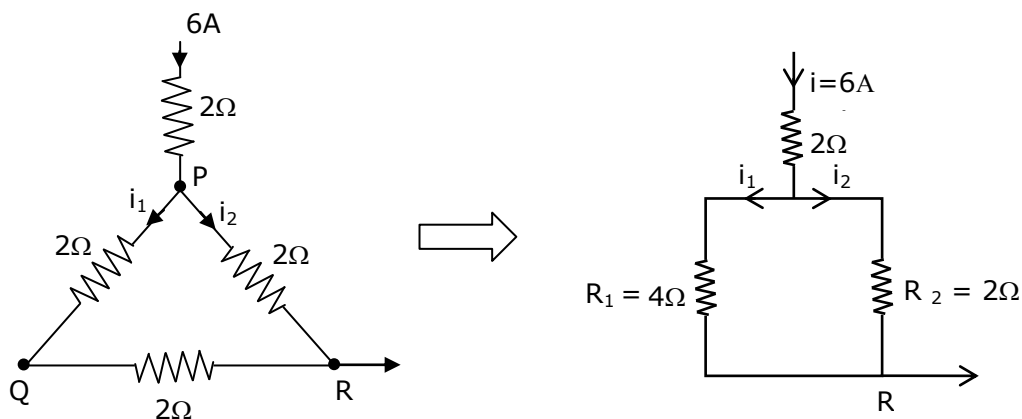
$$V_i = \sqrt{\frac{10}{11}} v_e \quad \left\{ \because \text{escape velocity } v_e = \sqrt{\frac{2Gm_e}{R}} \right\}$$

Then the value of  $x = 10$

6. A current of 6A enters one corner P of an equilateral triangle PQR having 3 wires of resistance  $2\Omega$  each and leaves by the corner R. The currents  $i_1$  in ampere is \_\_\_\_\_.
- 6A की धारा प्रत्येक  $2\Omega$  प्रतिरोध के तीन तार वाले समबाहु त्रिभुज PQR के एक कोने P से प्रवेश कर अन्य कोने R से बाहर निकलती है। धारा  $i_1$  एम्पियर में \_\_\_\_\_ होगी।



Sol. 2



**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

$$\text{The current } i_1 = \left( \frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) i$$

$$= \left( \frac{2}{4 + 2} \right) \times 6$$

$$i_1 = 2A$$

7. The wavelength of an X-ray beam is  $10 \text{ \AA}$ . The mass of a fictitious particle having the same energy as that of the X - ray photons is  $\frac{x}{3} h \text{ kg}$ . The value of x is \_\_\_\_\_.

X - किरण पुंज की तरंग देर्घ्य  $10 \text{ \AA}$  है, समान ऊर्जा के एक कण का द्रव्यमान X - किरण फोटोन के समान  $\frac{x}{3} h \text{ kg}$  है। x का मान \_\_\_\_\_ है।

**Sol. 10**

Given wavelength of an x-ray beam =  $10 \text{ \AA}$

$$\therefore E = \frac{hc}{\lambda} = mc^2$$

$$m = \frac{h}{c\lambda}$$

The mass of a fictitious particle having the same energy as that of the x-ray photons =  $\frac{x}{3} h \text{ kg}$

$$\frac{x}{3} h = \frac{h}{c\lambda}$$

$$x = \frac{3}{c\lambda}$$

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

$$x = 10$$

8. A reversible heat engine converts one-fourth of the heat input into work. When the temperature of the sink is reduced by  $52K$ , its efficiency is doubled. The temperature in Kelvin of the source will be \_\_\_\_\_.

एक उत्क्रमणीय ऊष्मीय इंजन एक चौथाई निवेशी ऊष्मा को कार्य में परिवर्तित करता है। सिंक का ताप  $52K$ , द्वारा घट जाता है। तथा इसकी दक्षता दो गुनी हो जाती है स्रोत का केल्विन में ताप \_\_\_\_\_ होगा।

**Sol. 208**

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in

$$\therefore n = \frac{w}{Q_{in}} = \frac{1}{4}$$

$$\frac{1}{4} = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{3}{4}$$

When the temperature of the sink is reduced by 52k then its efficiency is doubled.

$$\frac{1}{2} = 1 - \frac{(T_1 - 52)}{T_2}$$

$$\frac{T_1 - 52}{T_2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{T_1 - 52}{T_2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{3 - 52}{4} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{52}{T_2} = \frac{1}{4}$$

$$T_2 = 208 \text{ k}$$

9. Two particles having masses 4g and 16g respectively are moving with equal kinetic energies. The ratio of the magnitudes of their linear momentum is n:2. The value of n will be \_\_\_\_\_.  
4g तथा 16g द्रव्यमान के दो कण क्रमशः समान गतिज ऊर्जा के साथ गतिशील है। इनके रेखीय संवेग के परिमाण का अनुपात n:2 है। n का मान \_\_\_\_\_ होगा।

**Sol. 1**

$\therefore$  relation b/w kinetic energy & momentum is

$$P = \sqrt{2mKE} \quad (\because KE = \text{same})$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$$

$$\frac{n}{2} = \sqrt{\frac{4}{16}}$$

$$n = 1$$

10. If  $\vec{P} \times \vec{Q} = \vec{Q} \times \vec{P}$ , the angle between  $\vec{P}$  and  $\vec{Q}$  is  $\theta (0^\circ < \theta < 360^\circ)$ . The value of ' $\theta$ ' will be \_\_\_\_\_.  
यदि  $\vec{P} \times \vec{Q} = \vec{Q} \times \vec{P}$  तब  $\vec{P}$  तथा  $\vec{Q}$  के मध्य कोण  $\theta$  है।  $(0^\circ < \theta < 360^\circ)$  ' $\theta$ ' का मान \_\_\_\_\_ होगा।

**Sol. 180**

$$\text{If } \vec{P} \times \vec{Q} = \vec{Q} \times \vec{P}$$

$$\text{Only if } \vec{P} = 0$$

$$\text{Or } \vec{Q} = 0$$

The angle b/w  $\vec{P}$  &  $\vec{Q}$  is  $\theta (0^\circ < \theta < 360^\circ)$

$$\text{So } \theta = 180^\circ$$

**Toll Free : 1800-212-1799**

www.motion.ac.in | Email : info@motion.ac.in



रिपिटर्स बैच का सर्वश्रेष्ठ परिणाम  
सिर्फ मोशन के साथ

MOTION™

Another opportunity to  
strengthen your preparation

## UNNATI CRASH COURSE

JEE Main May 2021  
at Kota Classroom

- ◆ 40 Classes of each subjects
- ◆ Doubt Clearing sessions by Expert faculties
- ◆ Full Syllabus Tests to improve your question solving skills
- ◆ Thorough learning of concepts with regular classes
- ◆ Get tips & trick along with sample papers

Course Fee : ₹ 20,000



Start your JEE Advanced 2021  
Preparation with

## UTTHAN CRASH COURSE

at Kota Classroom

- ◆ Complete course coverage
- ◆ 55 Classes of each subject
- ◆ 17 Full & 6 Part syllabus tests will strengthen your exam endurance
- ◆ Doubt clearing sessions under the guidance of expert faculties
- ◆ Get tips & trick along with sample papers

Course Fee : ₹ 20,000

