PHYSICS

12 Jan. 2019 [Session : 9.30 AM to 12.00 PM]

JEE MAIN PAPER ONLINE

1. Let the moment of inertia of a hollow cylinder of length 30 cm (inner radius 10 cm and outer radius 20 cm), about its axis be I. The radius of a thin cylinder of the same mass such that its moment of inertia about its axis is also I, is :

आंतरिक त्रिज्या 10 cm बाह्य त्रिज्या 20 cm तथा लम्बाई 30 cm के एक खोखले बेलन का जड़त्व आघूर्ण, उसकी अक्ष के परितः I है। उसी द्रव्यमान के एक ऐसे खोखले एवं पतले बेलन की त्रिज्या, जिसका अपने अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण I ही है, होगी –

(1) 12 cm (2) 14 cm (3) 18 cm (4) 16 cm

A. 4

Sol. $\frac{M}{2}\left(R_1^2+R_2^2\right)=MR^2$

$R=\sqrt{\frac{R_1^2+R_2^2}{2}}$

$=\sqrt{\frac{100+400}{2}}$

$=\sqrt{250}$

≈ 16 cm

Question ID : 4165299692

Option 1 ID : 41652938227 Option 2 ID : 41652938226

Option 3 ID : 41652938228 Option 4 ID : 41652938229

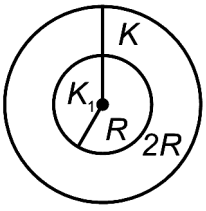
2. A cylinder of radius R is surrounded by a cylindrical shell of inner radius R and outer radius 2R. The thermal conductivity of the material of the inner cylinder is K_1 and that of the outer cylinder is K_2. Assuming no loss of heat, the effective thermal conductivity of the system for heat flowing along the length of the cylinder is :

त्रिज्या R का एक बेलन एक बेलनाकार कोश, जिसकी आंतरिक त्रिज्या R तथा बाह्य त्रिज्या 2R है, से घिरा है। आंतरिक बेलन की ऊष्मा चालकता K_1 तथा बाह्य बेलन की ऊष्मा चालकता K_2 है। माना कि बेलनों से ऊष्मा क्षय शून्य है, तो इस निकाय की प्रभावी ऊष्मा चालकता, जबकि ऊष्मा का प्रवाह बेलन की लम्बाई के अनुदिश है, होगी –

(1) K_1+K_2 (2) $\frac{2K_1+3K_2}{5}$ (3) $\frac{K_1+K_2}{2}$ (4) $\frac{K_1+3K_2}{4}$

A. 4

Sol. $K_{eq}=\frac{K_1A_1+K_2A_2}{A_1+A_2}$



$\Rightarrow \quad K_{eq}=\frac{K_1\pi R^2+K_2 3\pi R^2}{4\pi R^2}$

$=\frac{K_1+3K_2}{4}$

Option 1 ID : 41652938234 Option 2 ID : 41652938237

Option 3 ID : 41652938235 Option 4 ID : 41652938236

3. A particle of mass m moves in a circular orbit in a central potential field $U(r)=\frac{1}{2}kr^2$. If Bohr's quantization conditions are applied, radii of possible orbitals and energy levels vary with quantum number n as :

m द्रव्यमान का एक कण, $U(r)=\frac{1}{2}kr^2$ के केन्द्रीय विभव क्षेत्र के अन्तर्गत एक वृत्तीय कक्षा मे घूम रहा है। यदि बोर के क्वांटमीकरण प्रतिबंध का उपयोग करें तो सम्भव कक्षाओं की त्रिज्या और ऊर्जा स्तरों का क्वांटम संख्या n के साथ सम्बन्ध होगा –

(1) $r_n \propto \sqrt{n}, E_n \propto \frac{1}{n}$

(2) $r_n \propto n^2, E_n \propto \frac{1}{n^2}$

(3) $r_n \propto \sqrt{n}, E_n \propto n$

(4) $r_n \propto n, E_n \propto n$

A. 3

Sol. $F=\frac{-dU}{dr}=kr=\frac{mv^2}{r}$

$\Rightarrow \quad v^2=\frac{k}{m}r^2$

$\Rightarrow \quad v=\sqrt{\frac{k}{m}}r$ ....(i)

And, $mvr=\frac{nh}{2\pi}$ ....(ii)

Solving (i) and (ii)

$m\sqrt{\frac{k}{m}}r.r=\frac{nh}{2\pi}$

$\Rightarrow \quad r \propto \sqrt{n}$

And, E = PE + KE

$=\frac{1}{2}kr^2+\frac{1}{2}\frac{mk}{m}r^2$

$\Rightarrow \quad E \propto r^2$

$\Rightarrow \quad E \propto n$

Question ID : 4165299711

Option 1 ID : 41652938304

Option 2 ID : 41652938302

Option 3 ID : 41652938305

Option 4 ID : 41652938303

4. A satellite of mass M is in a circular orbit of radius R about the centre of the earth. A meteorite of the same mass, falling towards the earth, collides with the satellite completely inelastically. The speeds of the statellite and the meteorite are the same, just before the collision. The subsequent motion of the combined body will be :

(1) In the same circular orbit of radius R

(2) In an elliptical orbit

(3) In a circular orbit of a different radius

(4) Such that it escapes to infinity

M द्रव्यमान का एक उपग्रह पृथ्वी के परितः R त्रिज्या की एक वृत्तीय कक्षा में घूर्णन कर रहा है। समान द्रव्यमान का एक धूमकेतू पृथ्वी की ओर गिरते हुए, इस उपग्रह के साथ पूर्णतया अप्रत्यास्थ संघट्ट करता है। उपग्रह तथा धूमकेतू की चालें संघट्ट से ठीक पहले बराबर है। संघट्ट के बाद संयुक्त पिण्ड की गति होगी –

(1) R त्रिज्या की उसी वृत्तीय कक्षा में

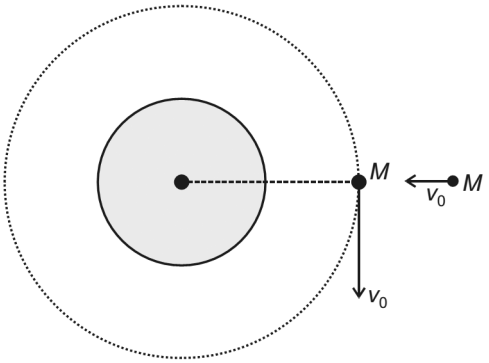
(2) दीर्घवृत्तीय कक्षा में

(3) भिन्न त्रिज्या की एक वृत्तीय कक्षा में

(4) इस प्रकार कि यह अनन्त में पलायन कर जायेगा

A. 2

Sol.



$$v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}}$$

After collision

$$mv_0\left(-\hat{j}\right) + mv_0\left(-\hat{i}\right) = 2m\vec{v}$$

$$\vec{v} = -\frac{v_0}{2}\hat{i} - \frac{v_0}{2}\hat{j}$$

$$|\vec{v}| = \frac{v_0}{\sqrt{2}} = 0.7\, v_0$$

$\because$ $v < v_0$

$\therefore$ The path will be elliptical.

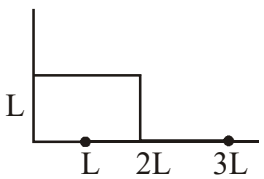
Question ID : 4165299690

Option 1 ID : 41652938218 Option 2 ID : 41652938220

Option 3 ID : 41652938219 Option 4 ID : 41652938221

5. The position vector of the centre of mass $\vec{r}$ cm of an asymmetric uniform bar of negligible area of cross-section as shown in figure is :

चित्र में दिखायी गयी असममित किन्तु एकसमान छड़ जिसकी अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल नगण्य है, के द्रव्यमान केन्द्र का स्थिति सदिश $\vec{r}$ cm होगा –



(1) $\vec{r}cm = \frac{3}{8}L\hat{x} + \frac{11}{8}L\hat{y}$ (2) $\vec{r}cm = \frac{5}{8}L\hat{x} + \frac{13}{8}L\hat{y}$

(3) $\vec{r}cm = \frac{11}{8}L\hat{x} + \frac{3}{8}L\hat{y}$ (4) $\vec{r}cm = \frac{13}{8}L\hat{x} + \frac{5}{8}L\hat{y}$

A. 4

Sol. Let assume linear mass dinsity is λ

then, $m_1 = 2L\lambda$, and $r_{1\,cm} \equiv (L, L)$

$$m_2 = L\lambda, \text{ and } r_{2\,cm} \equiv \left(2L, \frac{L}{R}\right)$$

$$m_3 = L\lambda, \text{ and } r_{3\,cm} \equiv \left(\frac{5L}{2}, 0\right)$$

$$\therefore \quad X_{cm} = \frac{m_1x_1 + m_2x_2 + m_3x_3}{m_1 + m_2 + m_3}$$

$$\Rightarrow \quad X_{cm} = \frac{13}{8}L$$

$$\text{and,} \quad Y_{cm} = \frac{m_1y_1 + m_2y_2 + m_3y_3}{m_1 + m_2 + m_3} = \frac{5}{8}L$$

Question ID : 4165299691

Option 1 ID : 41652938225 Option 2 ID : 41652938223

Option 3 ID : 41652938224 Option 4 ID : 41652938222

6. A simple pendulum, made of a string of length *l* and a bob of mass m, is released from a small angle θ_0. It strikes a block of mass M, kept on a horizontal surface at its lowest point of oscillations, elastically. It bounces back and goes up to an angle θ_1. Then M is given by :

एक सरल दोलक, जो कि *l* लम्बाई की डोरी तथा m द्रव्यमान के गोलक से बना है, को एक छोटे कोण θ_0 से छोड़ा जाता है। यह गोलक एक द्रव्यमान M के गुटके को, जो कि क्षैतिज समतल पर रखा है, अपने दोलन के न्यूनतम बिन्दु पर प्रत्यास्थ संघट्ट करता है। गोलक संघट्ट कर कोण θ_1 तक जाता है। तो M का मान होगा –

(1) $m\left(\frac{\theta_0 + \theta_1}{\theta_0 - \theta_1}\right)$ (2) $m\left(\frac{\theta_0 - \theta_1}{\theta_0 + \theta_1}\right)$ (3) $\frac{m}{2}\left(\frac{\theta_0 + \theta_1}{\theta_0 - \theta_1}\right)$ (4) $\frac{m}{2}\left(\frac{\theta_0 - \theta_1}{\theta_0 + \theta_1}\right)$

A. 1

Sol. $u = \omega\theta_0$

$v = \omega\theta_1$

$$\Rightarrow \quad \frac{u}{v} = \frac{\theta_0}{\theta_1}$$

$$\text{Now, } v = \frac{M - m}{M + m} \times u$$

$$\Rightarrow \quad v = \frac{M - m}{M + m} \times \frac{u}{v} = \frac{\theta_0}{\theta_1}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{M}{m} = \frac{\theta_0 + \theta_1}{\theta_0 - \theta_1}$$

$$\Rightarrow \quad M = m\left(\frac{\theta_0 + \theta_1}{\theta_0 - \theta_1}\right)$$

Question ID : 4165299689

Option 1 ID : 41652938216 Option 2 ID : 41652938217

Option 3 ID : 41652938215 Option 4 ID : 41652938214

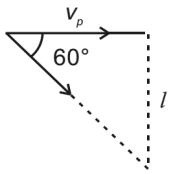
7. A person standing on an open ground hears the sound of a jet aeroplane, coming from north at an angle 60° with ground level. But he finds the aeroplane right vertically above his position. If v is the speed of sound, speed of the plane is :

खुले मैदान में खड़े एक व्यक्ति को उत्तर दिशा से आते हुए एक जेट एरोप्लेन की आवाज, धरती से 60° के कोण की दिशा से आती हुयी सुनाई देती है। लेकिन उसे यह हवाई जहाज अपने ठीक ऊपर दिखाई देता है। यदि ध्वनि की चाल v है तो हवाई जहाज की चाल होगी –

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

A. 3

Sol. $\frac{l\,\text{cosec}60^\circ}{v} = \frac{l\cot 60^\circ}{v_P}$



$\Rightarrow \quad v_p = \frac{v}{2}$

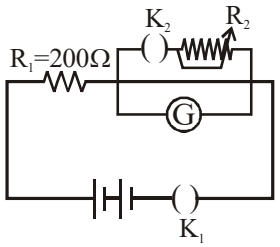
Question ID : 4165299687

Option 1 ID : 41652938208 Option 2 ID : 41652938206

Option 3 ID : 41652938207 Option 4 ID : 41652938209

8. The galvanometer deflection, when key K_1 is closed but K_2 is open, equals θ_0 (see figure). On closing K_2 also and adjusting R_2 to 5Ω, the deflection in galvanometer becomes $\frac{\theta_0}{5}$. The resistance of the galvanometer is, then given by [Neglect the internal resistance of battery]

जब कुंजी K_1 बन्द है तथा कुंजी K_2 खुली है तो गैल्वैनोमापी में विक्षेप θ_0 है (चित्र देखिये)। K_2 को बन्द करके R_2 को 5Ω रखने पर गैल्वैनोमीटर में विक्षेप $\frac{\theta_0}{5}$ हो जाता है। गैल्वैनोमीटर का प्रतिरोध होगा [बैटरी का आन्तरिक प्रतिरोध नगण्य है]



(1) 25 Ω (2) 5 Ω (3) 12 Ω (4) 22 Ω

A. 4

Sol. $\theta \propto i$, let $R_G = R$

$i_1 = \frac{V}{220+R} = k \times \theta_0$

$$i_2 = \frac{V}{220 + \frac{5\times R}{5+R}} \times \frac{5}{R+5} = k \times \frac{\theta_0}{5}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{220\times(5+R)+5R} \times \frac{5}{1} = \frac{1}{(220+R)\times 5}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{1}{45R+220} = \frac{1}{5\times(220+R)}$$

$$\Rightarrow \quad R = 22\ \Omega$$

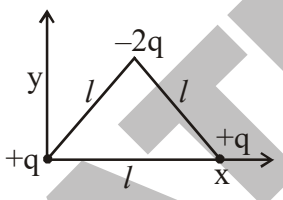
Question ID : 4165299714

Option 1 ID : 41652938317 Option 2 ID : 41652938316

Option 3 ID : 41652938315 Option 4 ID : 41652938314

9. Determine the electric dipole moment of the system of three charges, placed on the vertices of an equilateral triangle, as shown in the figure :

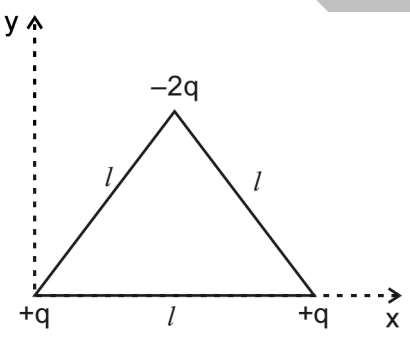
चित्र में दिये गये तीन आवेशों, जो एक समबाहु त्रिभुज के सिरों पर रखे हैं, के निकाय का विद्युत द्विध्रुव आघूर्ण ज्ञात कीजिए।



(1) $-\sqrt{3}ql\,\hat{j}$ (2) $(ql)\frac{\hat{i}+\hat{j}}{\sqrt{2}}$ (3) $2ql\,\hat{j}$ (4) $\sqrt{3}\,ql\frac{\hat{j}-\hat{i}}{\sqrt{2}}$

A. 1

Sol.



$$\vec{P} = -2\cdot ql\cos 30^\circ\,\hat{j}$$

$$\vec{P} = -\sqrt{3}\,ql\,\hat{j}$$

Question ID : 4165299700

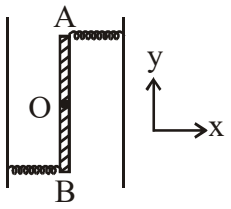
Option 1 ID : 41652938259 Option 2 ID : 41652938258

Option 3 ID : 41652938260 Option 4 ID : 41652938261

10. Two light identical springs of spring constant k are attached horizontally at the two ends of a uniform horizontal rod AB of length *l* and mass m. The rod is pivoted at its centre 'O' and can rotate freely in horizontal plane. The other ends of the two springs are fixed to rigid supports as shown in figure. The rod is gently pushed through a small angle and released. The frequecy of resulting oscilation is :

द्रव्यमान m व लम्बाई *l* की एक एकसमान क्षैतिज छड़ AB के दो सिरों पर, चित्रानुसार, दो द्रव्यमान रहित समरूप कमानियों को

जिनका स्प्रिंग नियतांक k है, क्षैतिज लगायी गयी हैं। छड़ अपने केन्द्र O पर धुराग्रस्त है तथा यह क्षैतिज समतल में घूर्णन के लिये स्वतंत्र है। दिखाये गये चित्रानुसार कमानियों के दूसरे सिरों को दो दृढ़ आधारों पर जोड़ा गया है। छड़ को हल्के से एक छोटे कोण से धकेल कर छोड़ दिया जाता है। छड़ के परिणामी दोलनों की आवृति होगी –



(1) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$ (2) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{2k}{m}}$ (3) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{6k}{m}}$ (4) $\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{3k}{m}}$

A. 3

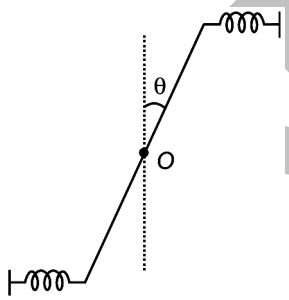
Sol. $\tau = I\alpha$

$$\frac{Ml^2}{12}\alpha = 2k\left(\frac{l}{2}\right)\left(\frac{l}{2}\right)\theta$$

$$\frac{Ml^2}{12}\alpha = \frac{-kl^2}{2}\theta$$

$$\Rightarrow \quad \omega = \sqrt{\frac{6k}{m}}$$

$$\Rightarrow \quad v = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{6K}{m}}$$



Question ID : 4165299697

Option 1 ID : 41652938247 Option 2 ID : 41652938246

Option 3 ID : 41652938249 Option 4 ID : 41652938248

11. A proton and an α-particle (with their masses in the ratio of 1 : 4 and charges in the ratio of 1 : 2) are accelerated from rest through a potential difference V. If a uniform magnetic field (B) is set up perpendicular to their velocities, the ratio of the radii $r_p : r_\alpha$ of the circular paths described by them will be :

विभवान्तर V से एक प्रोटॉन तथा एक α-कण (जिनके द्रव्यमान का अनुपात 1 : 4 तथा आवेशों का अनुपात 1 : 2 है) को स्थिरावस्था से त्वरित करते हैं। यदि उनके वेगों के लम्बवत् एक एकसमान चुम्बकीय क्षेत्र (B) लगाया जाये तो इन कणों के वृत्ताकार पथों की त्रिज्याओं का अनुपात $r_p : r_\alpha$ होगा

(1) 1 : 2 (2) 1 : $\sqrt{3}$ (3) 1 : 3 (4) 1 : $\sqrt{2}$

A. 4

Sol. $$r = \frac{mv}{qB} = \frac{\sqrt{2m\times(qV)}}{qB}$$

$$\Rightarrow \quad r \propto \sqrt{\frac{m}{q}}$$

$$\therefore \quad \frac{r_p}{r_\alpha} = \sqrt{\frac{m_p}{m_\alpha}\times\frac{q_\alpha}{q_p}}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{r_p}{r_\alpha} = \sqrt{\frac{1}{2}\times\frac{2}{1}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

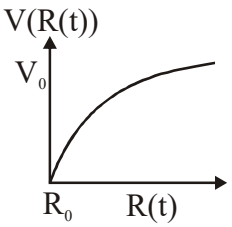
Question ID : 4165299705

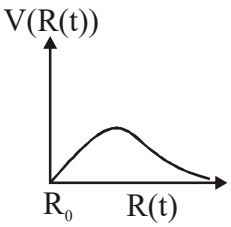
Option 1 ID : 41652938278 Option 2 ID : 41652938281

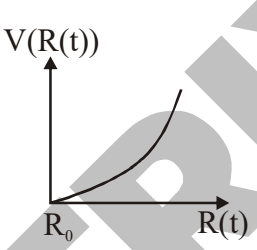
Option 3 ID : 41652938280 Option 4 ID : 41652938279

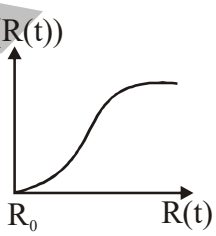
12. There is a uniform spherically symmetric surface charge density at a distance R_0 from the origin. The charge distribution is initially at rest and starts expanding because of mutual repulsion. The figure that represents best the speed V(R(t)) of the distribution as a function of its instantaneous radius R(t) is :

मूल बिन्दु से R_0 दूरी पर एक एकसमान गोलीय सममित पृष्ठ आवेश घनत्व है। आरम्भ में आवेश वितरण विराम अवस्था में है और यह अन्योन्य प्रतिकर्षण के कारण प्रसारण करना प्रारम्भ करता हैं। दिये गये ग्राफ में से कौन सा इस वितरण की गति V(R(t)) को तात्कालिक त्रिज्या, R(t) के साथ सबसे उत्तम दर्शाता है –

(1) 

(2) 

(3) 

(4) 

A. 1

Sol. $\because \quad \frac{Q^2}{4\pi\in_0 R_0} = \frac{Q^2}{4\pi\in_0 R} + \frac{1}{2}mv^2$

$$\Rightarrow \quad v = \sqrt{\frac{Q^2}{4\pi\in_0}\times\frac{2}{m}\left[\frac{1}{R_0}-\frac{1}{R}\right]}$$

So v increases and attains a finite value after large time.

Question ID : 4165299701

Option 1 ID : 41652938264

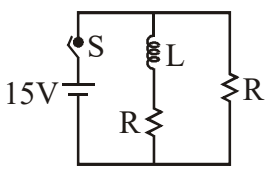
Option 2 ID : 41652938263

Option 3 ID : 41652938262

Option 4 ID : 41652938265

13. In the figure shown, a circuit contains two identical resistors with resistance $R = 5\,\Omega$ and an inductance with L = 2mH. An ideal battery of 15V is connected in the circuit. What will be the current through the battery long after the switch is closed :

चित्र में दिखाये गये परिपथ में दो समान प्रतिरोध हैं जिनका प्रतिरोध $R = 5\,\Omega$ है तथा एक प्रेरकत्व L = 2mH है। 15V की एक आदर्श बैटरी को परिपथ में जोड़ा गया हैं। स्विच को बन्द करने के लम्बे अन्तराल के बाद बैटरी से प्रवाहित धारा होगी –



(1) 3A (2) 7.5A (3) 6A (4) 5.5A

A. 3

Sol. After long time, the inductor will behave like a wire.

$$I = \frac{15}{R/2} = \frac{30}{5} = 6\,A$$

Question ID : 4165299706

Option 1 ID : 41652938285 Option 2 ID : 41652938283

Option 3 ID : 41652938284 Option 4 ID : 41652938282

14. A passenger train of length 60m travels at a speed of 80 km/hr. Another freight train of length 120 m travels at a speed of 30 km/hr. The ratio of times taken by the passenger train to completely cross the freight train when : (i) they are moving in the same direction, and (ii) in the opposite direction is :

एक 60m लम्बी यात्री गाड़ी 80 km/hr की गति से चल रही है। 120 m लम्बाई की और एक माल गाड़ी 30 km/hr से चल रही है। ऐसे समयों का अनुपात जो यात्री गाड़ी को मालगाड़ी को पार करने में लगेंगे जब (i) गाड़ियाँ एक ही दिशा में जा रही हैं और (ii) गाड़ियाँ विरोधी दिशाओं में जा रही हैं, होगा –

(1) $\frac{3}{2}$ (2) $\frac{25}{11}$ (3) $\frac{5}{2}$ (4) $\frac{11}{5}$

A. 4

Sol. $t_1 = \frac{l_1 + l_2}{v_1 - v_2}$ (when moving in same direction) and,

$t_2 = \frac{l_1 + l_2}{v_1 + v_2}$ (when moving in opposite direction)

$\therefore \quad \frac{t_1}{t_2} = \frac{v_1 + v_2}{v_1 - v_2} = \frac{80 + 30}{80 - 30} = \frac{11}{5}$

Question ID : 4165299688

Option 1 ID : 41652938213 Option 2 ID : 41652938210

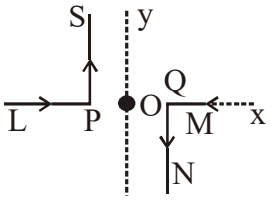
Option 3 ID : 41652938212 Option 4 ID : 41652938211

15. As shown in the figure, two infinitely long, identical wires are bent by 90° and placed in such a way that the segments LP and QM are along the x-axis, while segments PS and QN are parallel to the y-axis. If OP = OQ = 4 cm, and the magnitude of the magnetic field at O is 10^{-4}T, and the two wires carry equal currents (see figure), the magnitude of the current in each wire and the direction of the magnetic field at O will be

$\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\,NA^{-2}\right)$

दो अनन्त लम्बाई के समरूप तारों को 90° से मोड़कर चित्रानुसार इस तरह रखा है कि उनके LP तथा QM भाग x-अक्ष पर हैं तथा PS व QN भाग y-अक्ष के समान्तर है। यदि OP = OQ = 4 cm, O पर चुम्बकीय क्षेत्र का मान 10^{-4}T है तथा दोनों तारों में बराबर धारा (चित्रानुसार) बह रही है तो प्रत्येक तार में धारा का मान तथा बिन्दु O पर चुम्बकीय क्षेत्र की दिशा होगी

$\left(\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}\,NA^{-2}\right)$



(1) 20A, perpendicular out of the page (2) 20A, perpendicular into the page

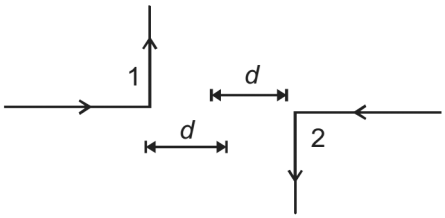
(3) 40A, perpendicular into the page (4) 40A, perpendicular out of the page

(1) 20A, पेज के लम्बवत बाहर की ओर (2) 20A, पेज के लम्बवत् अन्दर की ओर

(3) 40A, पेज के लम्बवत् अन्दर की ओर (4) 40A, पेज के लम्बवत् बाहर की ओर

A. 2

Sol. $\vec{B} = \vec{B}_1 + \vec{B}_2$



$$\vec{B}_1 = \vec{B}_2 = \frac{\mu_0 i}{4\pi d}$$

$$B = \frac{\mu_0 i}{2\pi d} = 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \quad \frac{2\times10^{-7}}{4\times10^{-2}} = 10^{-4}$$

$$\Rightarrow \quad i = \frac{2}{10^{-1}} = 20\,A$$

Question ID : 4165299704

Option 1 ID : 41652938275 Option 2 ID : 41652938274

Option 3 ID : 41652938276 Option 4 ID : 41652938277

16. A 100 V carrier wave is made to vary between 160V and 40V by a modulating signal. What is the modulation index :

एक माडुलन सिग्नल के द्वारा 100 V की वाहक तरंग को 160V तथा 40V के बीच परिवर्तित करते हैं। माडुलन सूचकांक क्या होगा ?

(1) 0.3 (2) 0.4 (3) 0.5 (4) 0.6

A. 4

Sol. $V_C + V_m = 160$

and, $V_C - V_m = 40$

$\Rightarrow \quad V_C = 100\ V$

$\Rightarrow \quad V_m = 60\ V$

$$\text{Modulation index} = \frac{V_m}{V_c} = \frac{3}{5} = 0.6$$

Question ID : 4165299713

Option 1 ID : 41652938310 Option 2 ID : 41652938313

Option 3 ID : 41652938312 Option 4 ID : 41652938311

17. A particle A of mass 'm' and charge 'q' is accelerated by a potential difference of 50V. Another particle B of mass '4 m' and charge 'q' is accelerated by a potential difference of 2500 V. The ratio of de-Broglie wavelengths $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$ is close to :

द्रव्यमान 'm' तथा आवेश 'q' के एक कण A को 50V विभवान्तर से त्वरित करते है। द्रव्यमान '4 m' तथा आवेश 'q' के दूसरे कण

B को 2500 V के विभवान्तर से त्वरित करते हैं। इन कणों की दे–ब्राग्ली तरंगदैर्ध्य के अनुपात $\frac{\lambda_A}{\lambda_B}$ का सन्निकट मान है –

(1) 10.00 (2) 0.07 (3) 14.14 (4) 4.47

A. 3

Sol. $\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{\sqrt{2mqv}}$

$$\frac{\lambda_A}{\lambda_B} = \frac{\left(\frac{h}{2mq \times 50}\right)}{\left(\frac{h}{\sqrt{2 \times 4m \times q \times 2500}}\right)} = \sqrt{200} = 14.41$$

Question ID : 4165299710

Option 1 ID : 41652938299 Option 2 ID : 41652938300

Option 3 ID : 41652938301 Option 4 ID : 41652938298

18. An ideal batter of 4V and resistance R are connected in series in the primary circuit of a potentiometer of length 1m and resistance 5Ω. The value of R, to give a potential difference of 5 mV across 10 cm of potentiometer wire is :

1 m लम्बाई व 5Ω प्रतिरोध के विभवामपी के प्राथमिक परिपथ में एक 4 V की आदर्श सेल तथा श्रेणीक्रम में प्रतिरोध R का वह मान, जो विभवमापी की 10 cm लम्बाई पर 5 mV का विभवान्तर दिखाता है, होगा –

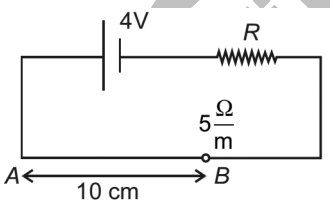
(1) $395\,\Omega$ (2) $495\,\Omega$ (3) $490\,\Omega$ (4) $480\,\Omega$

A. 1

Sol. $V_{AB} = 5 \times 10^{-3}$

$R_{AB} = 0.5\ \Omega$

$\therefore \quad i = \frac{V_{AB}}{R_{AB}} = 10^{-2}\ A$



$\Rightarrow \quad i = \frac{4}{R+5} = 10^{-2}$

$\therefore \quad R + 5 = 400\ \Omega$

$\Rightarrow \quad R = 385\ \Omega$

Question ID : 4165299702

Option 1 ID : 41652938269 Option 2 ID : 41652938268

Option 3 ID : 41652938267 Option 4 ID : 41652938266

19. A light wave is incident normally on a glass slab of refractive index 1.5. If 4% of light gets reflected and the amplitude of the electric field of the incident light is 30 V/m, then the amplitude of the electric field for the wave propogating in the glass medium will be :

अपवर्तनांक 1.5 कर एक काँच की पट्टी पर प्रकाश किरण अभिलम्बवत् आपतित होती है। यदि 4% प्रकाश परिवर्तित होती है तथा आपतित प्रकाश के वैद्युत क्षेत्र का आयाम 30 V/m है तो काँच के माध्यम में चलने वाली तरंग के विद्युतक्षेत्र का आयाम होगा –

(1) 10 V/m (2) 24 V/m (3) 6 V/m (4) 30 V/m

A. 2

Sol. $v = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu_0}}, c = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_0\mu_0}}$

$\Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{\frac{\varepsilon_0}{\varepsilon}}$

$I_2 = \frac{1}{2}\varepsilon E_2^2 \times v$

$I_2 = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_2^2 \times c$

$\Rightarrow I_1 = \frac{1}{2}\varepsilon_0 E_1^2 \times c$

$\Rightarrow \frac{I_2}{I_1} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_0} \times \frac{E_2^2}{E_1^2} \times \frac{v}{c}$

$\Rightarrow 0.96 = \frac{c^2}{v^2} \times \frac{E_2^2}{E_1^2} \times \frac{v}{c}$

$\Rightarrow \frac{0.96}{\mu} \times E_1^2 = E_2^2$

$\Rightarrow E_2 = \sqrt{\frac{0.96}{1.5}} \times E_0$

$= 0.8 \times (30)$

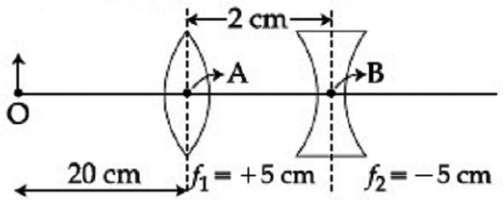
$= 24$ V/m

Question ID : 4165299707

Option 1 ID : 41652938286 Option 2 ID : 41652938287

Option 3 ID : 41652938288 Option 4 ID : 41652938289

20. What is the position and nature of image formed by lens combination shown in figure : (f_1, f_2 ar focal lengths)
दिये गये चित्र में लेन्स संयोजन से बने प्रतिबिम्ब की स्थिति व प्रकृति होगी (f_1, f_2 फोकस दूरियाँ हैं)



(1) 40 cm from point B at right ; real (2) 70 cm from point B at left ; virtual

(3) 70 cm from point B at right ; real (4) $\frac{20}{3}$ cm from point B at right ; real

(1) बिन्दु B से 40 cm दाँयी ओर, वास्तविक (2) बिन्दु B से 70 cm दाँयी ओर, वास्तविक

(3) बिन्दु B से 70 cm बाँयी ओर, वास्तविक (4) बिन्दु B से $\frac{20}{3}$ cm दाँयी ओर, वास्तविक

A. 3

Sol. For lens A

$$\frac{1}{v}-\frac{1}{(-20)}=\frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow \quad v=\frac{20}{3}\text{cm}$$

For lens B

$$u=\frac{20}{3}-2$$

$$u=\frac{14}{3}\text{cm}$$

$$\therefore \quad \frac{1}{v}-\frac{1}{\frac{14}{3}}=-\frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow \quad v=70\text{ cm}$$

Image is real and right of B.

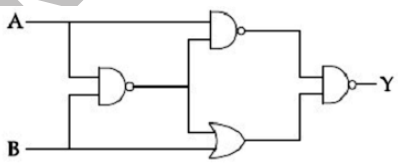
Question ID : 4165299708

Option 1 ID : 41652938290 Option 2 ID : 41652938291

Option 3 ID : 41652938292 Option 4 ID : 41652938293

21. The output of the given logic circuit is :

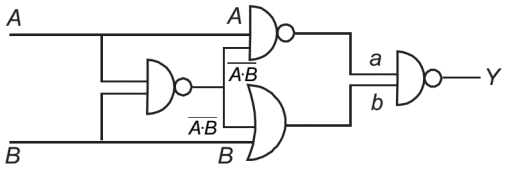
दिये गये लॉजिक गेट का निर्गम है –



(1) $\overline{A}B$ (2) $A\overline{B}$ (3) $AB+\overline{AB}$ (4) $A\overline{B}+\overline{A}B$

A. 2

Sol.



$$a=\overline{A.A.B}$$

$$=\overline{A}+\overline{\overline{A.B}}$$

$$=\overline{A}+A.B$$

$$b=\overline{A.B}+B$$

$$=\overline{A}+\overline{B}+B=1$$

$$Y=\overline{a.b}=\overline{a}+\overline{b}$$

$\overline{a} = \overline{A + AB}$

$= \overline{\overline{A}}\cdot(\overline{A} + \overline{B})$

$= A\overline{A} + A\overline{B}$

$\overline{a} = A\overline{B}$

$\therefore\ Y = \overline{a} + \overline{b}$

$= \overline{a} + \overline{1}$

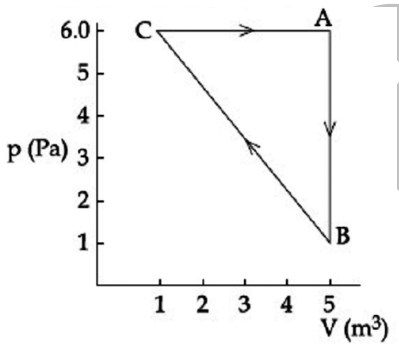
$= A\overline{B} + 0 = A\overline{B}$

Question ID : 4165299712

Option 1 ID : 41652938308 Option 2 ID : 41652938307

Option 3 ID : 41652938309 Option 4 ID : 41652938306

22. For the given cyclic process CAB as shown for a gas, the work done is :
एक गैस के लिए दिए गए चक्रीय प्रक्रम CAB में किया गया कार्य है –



(1) 30 J (2) 5 J (3) 1 J (4) 10 J

A. 4

Sol. W = area under PV graph

$= \frac{1}{2} \times 4 \times 5$

$= 10$ J

Question ID : 4165299695

Option 1 ID : 41652938238 Option 2 ID : 41652938240

Option 3 ID : 41652938241 Option 4 ID : 41652938239

23. An ideal gas occupies a volume of 2 m^3 at a pressure of 3×10^6 Pa. The energy of the gas is :
3×10^6 Pa दाब पर एक आदर्श गैस 2 m^3 आयतन घेरती है। इस गैस की ऊर्जा होगी –

(1) 10^8 J (2) 9×10^6 J (3) 6×10^4 J (4) 3×10^2 J

A. 2

Sol. $U = \frac{3}{2}nRT$ for monoatomic gas

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

$= \frac{3}{2} \times 3\times10^6 \times 2$

$= 9 \times 10^6$ J

Question ID : 4165299696

Option 1 ID : 41652938242 | Option 2 ID : 41652938244

Option 3 ID : 41652938245 | Option 4 ID : 41652938243

24. A travelling harmonic wave is represented by the equation $y(x,t) = 10^{-3} \sin(50\,t + 2x)$, where x and y are in meter and t is in seconds. Which of the following is a correct statement about the wave ?

(1) The wave is propagating along the negative x-axis with speed 100 ms^{-1}

(2) The wave is propagating along the negative x-axis with speed 25 ms^{-1}

(3) The wave is propagating along the positive x-axis with speed 25 ms^{-1}

(4) The wave is propagating along the positive x-axis with speed 100 ms^{-1}

एक प्रगामी आवर्ती तरंग को समीकरण $y(x,t) = 10^{-3} \sin(50\,t + 2x)$ से निरूपित किया जाता है, जहाँ x तथा y मीटर में तथा t सेकण्ड में है। निम्न में से तरंग के लिए कौन सा कथन सत्य है ?

(1) तरंग 100 ms^{-1} की वेग से ऋणात्मक x-दिशा में चल रही है।

(2) तरंग 25 ms^{-1} की वेग से ऋणात्मक x-दिशा में चल रही है।

(3) तरंग 25 ms^{-1} की वेग से धनात्मक x-दिशा में चल रही है।

(4) तरंग 100 ms^{-1} की वेग से धनात्मक x-दिशा में चल रही है।

A. 2

Sol. $y(x,t) = 10^{-3}\sin(50\,t + 2\,x)$

$$\Rightarrow \quad v = \frac{\omega}{k} = \frac{50}{2} = 25 \text{ ms}^{-1}$$

And wave is travelling in –ve x-direction.

Question ID : 4165299698

Option 1 ID : 41652938253 | **Option 2 ID : 41652938251**

Option 3 ID : 41652938250 | Option 4 ID : 41652938252

25. A straight rod of length L extends from x = a to x = L + a. The gravitational force it exerts on a point mass 'm' at x = 0, if the mass per unit length of the rod is $A + Bx^2$, is given by :

लम्बाई L की एक छड़ x = a तथा x = L + a के मध्य रखी है। यदि इस छड़ का प्रति इकाई लम्बाई द्रव्यमान $A + Bx^2$ है, तो बिन्दु x = 0 पर रखे हुए एक बिन्दु द्रव्यमान m पर, छड़ द्वारा लगाया गुरूत्वीय बल होगा –

(1) $Gm\left[A\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+L}\right) + BL\right]$

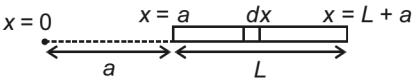
(2) $Gm\left[A\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{a+L}\right) - BL\right]$

(3) $Gm\left[A\left(\frac{1}{a+L} - \frac{1}{a}\right) - BL\right]$

(4) $Gm\left[A\left(\frac{1}{a+L} - \frac{1}{a}\right) + BL\right]$

A. 1

Sol.



$$dF = -Gm\int_{a}^{L+a} \frac{\left(A + Bx^2\right)}{x^2} dx$$

$$F = -Gm\left[-A\left[\frac{1}{L+a} - \frac{1}{a}\right] + BL\right]$$

$$= -Gm\left[A\left[\frac{1}{a}-\frac{1}{a+L}\right]+BL\right]$$

Question ID : 4165299693

Option 1 ID : 41652938231 Option 2 ID : 41652938233

Option 3 ID : 41652938232 Option 4 ID : 41652938230

26. Two electric bulbs, rated at (25 W, 220 V) and (100 W, 220 V), are connected in series across a 220 V voltage source. If the 25 W and 100 W bulbs draw powers P_1 and P_2 respectively, then :

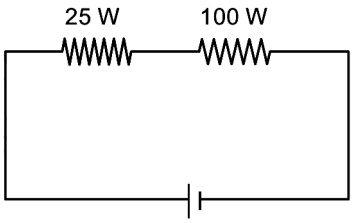
(25 W, 220 V) तथा (100 W, 220 V) रेटिंग के दो बिजली के बल्बों को एक 220 V के स्त्रोत के साथ श्रेणी क्रम में लगाया गया है। यदि 25 W व 100 W के बल्ब द्वारा ली गयी शक्ति का मान क्रमशः P_1 तथा P_2 है, तो –

(1) $P_1 = 16W, P_2 = 4W$ (2) $P_1 = 9W, P_2 = 16W$

(3) $P_1 = 16W, P_2 = 9W$ (4) $P_1 = 4W, P_2 = 16W$

A. 1

Sol. $\frac{1}{P}=\frac{1}{25}+\frac{1}{100}$



$\Rightarrow$ $P = 20$ W

$\because$ Power $\propto R$

$$P_1=\frac{PR_1}{R_1+R_2}=16W$$

$\Rightarrow$ $P_2 = 4$ W

Question ID : 4165299703

Option 1 ID : 41652938272 Option 2 ID : 41652938270

Option 3 ID : 41652938271 Option 4 ID : 41652938273

27. The least count of the main scale of a screw gauge is 1 mm. The minimum number of divisions on its circular scale required to measure 5 μm diameter of a wire is :

एक पेंचमापी के मुख्य पैमाने का अल्पतमांक 1 mm है। 5 μ व्यास के तार का व्यास नापने के लिए इसके वृत्तीय पैमाने पर न्यूनतम भागों की संख्या होगी –

(1) 100 (2) 50 (3) 500 (4) 200

A. 4

$\because$ $$\text{L.C.}=\frac{\text{Pitch}}{\text{No. of division on circular scale}}$$

$\Rightarrow$ $5\times10^{-6}=\frac{10^{-3}}{N}$

$\Rightarrow$ $N = 200$

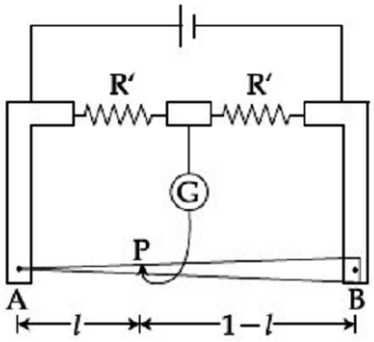
Question ID : 4165299686

Option 1 ID : 41652938203 Option 2 ID : 41652938202

Option 3 ID : 41652938205 Option 4 ID : 41652938204

28. In a meter bridge, the wire of length 1m has a non-uniform cross-section such that, the variation $\frac{dR}{dl}$ of its resistance R with length l is $\frac{dR}{dl} \propto \frac{1}{\sqrt{l}}$. Two equal resistances are connected as shown in the figure. The galvanometer has zero deflection when the jockey is at point P. What is the length AP ?

एक मीटर सेतु में, 1m लम्बाई के तार का असमान अनुप्रस्थ काट इस प्रकार है कि इसके प्रतिरोध R का लम्बाई l के साथ परिवर्तन $\frac{dR}{dl}$ को $\frac{dR}{dl} \propto \frac{1}{\sqrt{l}}$ से दिया जाता है। दिखाये गये चित्रानुसार दो बराबर प्रतिरोधों को जोड़ा गया हैं। जब जॉकी बिन्दु p पर है तो गैल्वैनोमीटर में शून्य विक्षेप है। लम्बाई AP क्या होगी ?



(1) 0.25 m (2) 0.35 m (3) 0.3 m (4) 0.2 m

A. 1

Sol. $\frac{dR}{dl} = \frac{K}{\sqrt{l}}$

$$\int_0^R dR = K\int_0^I \frac{dI}{\sqrt{l}}$$

$$\Rightarrow \quad R = 2K\sqrt{l}$$

$$\therefore \quad \frac{R'}{R'} = \frac{2K\sqrt{l}}{2K\left(1-\sqrt{l}\right)}$$

$$\Rightarrow \quad 2\sqrt{l} = 1$$

$$\Rightarrow \quad l = \frac{1}{4} = 0.25\,M$$

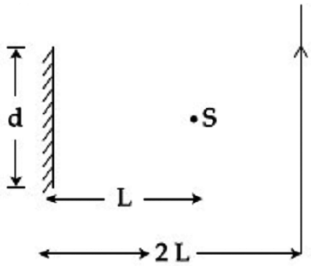
Question ID : 4165299715

Option 1 ID : 41652938319 Option 2 ID : 41652938321

Option 3 ID : 41652938320 Option 4 ID : 41652938318

29. A point source of light, S is placed at a distance L in front of the centre of plane mirror of width d which is hanging vertically on a wall. A man walks in front of the mirror along a line parallel to the mirror, at a distance 2L as shown below. The distance over which the man can see the image of the light source in the mirror is :

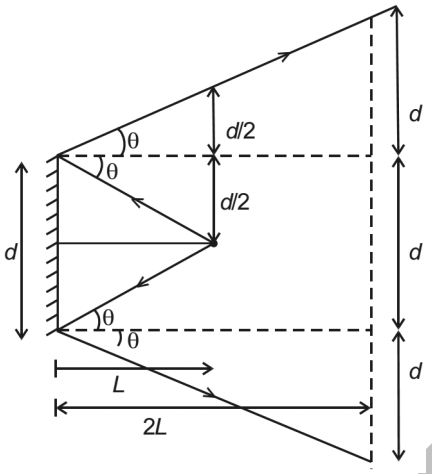
दीवार पर ऊर्ध्वाधर टाँगे हुए चौड़ाई के समतल दर्पण के सामने, उसके मध्य बिन्दु से L दूरी पर, प्रकाश का एक बिन्दु स्त्रोत S रखा हुआ है। दिखाये अनुसार दर्पण के सामने 2L दूरी पर, एक व्यक्ति दर्पण के समान्तर, एक रेखा में चलता है। वह दूरी, जहाँ तक व्यक्ति प्रकाश स्त्रोत का प्रतिबिम्ब देख सकता है, होगी –



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

A. 3

Sol.



$$\frac{d}{d/2} = \frac{y}{2L}$$

$\Rightarrow$ $y = d$

Hence, the distance over which the image can be seen is $d + d + d = 3d$.

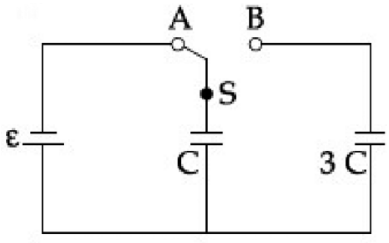
Question ID : 4165299709

Option 1 ID : 41652938294 Option 2 ID : 41652938296

Option 3 ID : 41652938295 Option 4 ID : 41652938297

30. In the figure shown, after the switch 'S' is turned from position 'A' to position 'B', the energy dissipated in the circuit in terms of capacitance 'C' and total charge 'Q' is :

चित्र में दिखाये गये परिपथ में जब स्विच 'S' को 'A' से 'B' स्थित में लाते हैं तो धारिता 'C' तथा कुल आवेश 'Q' के रूप में, परिपथ में क्षयित ऊर्जा का मान होगा –



(1) $\frac{5}{8}\frac{Q^2}{C}$ (2) $\frac{3}{4}\frac{Q^2}{C}$ (3) $\frac{1}{8}\frac{Q^2}{C}$ (4) $\frac{3}{8}\frac{Q^2}{C}$

A. 4

Sol. $\Delta H = \Delta U$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{C \times 3C}{C + 3C}(V^2) = \frac{3}{8}CV^2$$

$$\Delta H = \frac{3}{Q}\frac{Q^2}{C}$$

Question ID : 4165299699

Option 1 ID : 41652938256

Option 2 ID : 41652938254

Option 3 ID : 41652938255

Option 4 ID : 41652938257

MATRIX