Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

PAPER WITH SOLUTION

8th January 2020 _ SHIFT - 2

PHYSICS

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

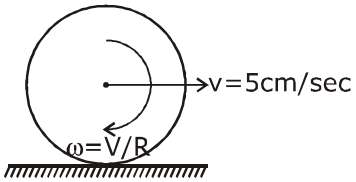
1. A uniform sphere of mass 500g rolls without slipping on a plane horizontal surface with its centre moving at a speed of 5.00 cm/s. Its kinetic energy is :

(1) 6.25×10^{-4} J (2) 8.75×10^{-3} J (3) 1.13×10^{-3} J (4) 8.75×10^{-4} J

500 g द्रव्यमान का एक एकसमान गोला बिना फिसले हुए एक क्षैतिज समतल सतह पर लुढ़कता हुआ चल रहा है (rolls without slipping) तथा इसके द्रव्यमान केन्द्र की गति 5.00 cms^{-1} है। गोले की गतिज ऊर्जा है:

(1) 6.25×10^{-4} J (2) 8.75×10^{-3} J (3) 1.13×10^{-3} J (4) 8.75×10^{-4} J

Sol. 4



K.E. of the sphere = Translational K.E. + Rotational K.E.

$$= \frac{1}{2}mv^2\left(1+\frac{k^2}{R^2}\right)$$

K = Radius of gyration

$$= \frac{1}{2}\times\frac{1}{2}\times\left(\frac{5}{100}\right)^2\left(1+\frac{2}{5}\right)$$

$$= \frac{35}{4}\times 10^{-4}\,J$$

$$= 8.75\times 10^{-4} J$$

2. In double-slit experiment, at a certain point on the screen the path difference between the two interfering waves is $\frac{1}{8}$th of a wavelength. The ratio of the intensity of light at that point to that at the centre of a bright fringe is :

(1) 0.853 (2) 0.760 (3) 0.672 (4) 0.568

एक द्वि–झिरी प्रयोग में पर्दे पर एक स्थान पर दो व्यतिकरण करने वाली तरंगों का पथांतर उनके तरंगदैर्घ्य का $\frac{1}{8}$ हैं। तब इस स्थान पर प्रकाश की तीव्रता का एक चमकीली फ्रिंज के बीच में प्रकाश की तीव्रता से अनुपात होगा :

(1) 0.853 (2) 0.760 (3) 0.672 (4) 0.568

Sol. 1

$$I = I_0\cos^2\left(\frac{\Delta\phi}{2}\right)$$

$$\frac{I}{I_0} = \cos^2\left[\frac{\frac{2\pi}{\lambda}\times\Delta x}{2}\right] = \cos^2\left(\frac{\pi}{8}\right); \frac{I}{I_0} = 0.853$$

3. A galvanometer having a coil resistance 100χ gives a full scale deflection when a current of 1 mA is passed through it. What is the value of the resistance which can convert this galvanometer into a voltmeter giving full scale deflection for a potential difference of 10 V?

(1) 8.9 KΩ (2) 10 KΩ (3) 9.9 KΩ (4) 7.9 KΩ

एक गैल्वेनोमापी की कुंडली का प्रतिरोध 100 Ω है तथा इसमें से 1 mA विद्युत धारा बहने पर यह पूरी तरह से विक्षेपित हो जाता है। यदि इसे एक ऐसे वोल्टमापी में बदलना हो जो 10 V विभवान्तर लगाने पर पूरा विक्षेपित हो जाय तो इस पर लगाये जाने वाले प्रतिरोध का मान होगा :

(1) 8.9 KΩ (2) 10 KΩ (3) 9.9 KΩ (4) 7.9 KΩ

Sol. **3**

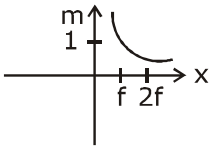
$V_g = i_g R_g = 0.1$ V

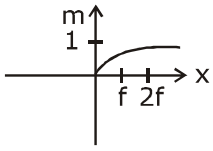
$V = 10$ V

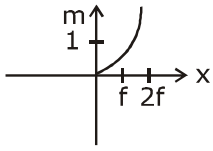
$$R = R_g\left(\frac{V}{V_g} - 1\right)$$

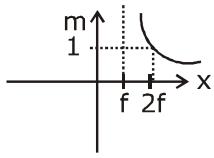
$=100 \times 99 = 9.9$ KΩ

4. An object is gradually moving away from the focal point of a concave mirror along the axis of the mirror. The graphical representation of the magnitude of linear magnification (m) versus distance of the object from the mirror (x) is correctly given by (Graphs are drawn schematically and are not to scale)

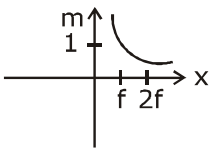
(1) 

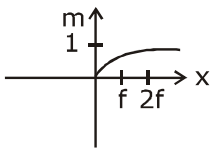
(2) 

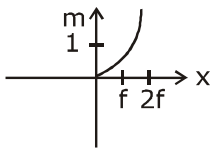
(3) 

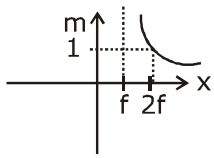
(4) 

एक वस्तु एक अवतल दर्पण के सामने इसके अक्ष पर चलते हुए इसके फोकस से धीरे–धीरे दूर जा रही है। ऐसी अवस्था में निम्न में से कौन सा ग्राफ इस वस्तु के रेखीय आवर्धन (m) के मान का सम्बंध इसके दर्पण से दूरी (x) के साथ दर्शाता है। (ग्राफ संकेतात्मक हैं)

(1) 

(2) 

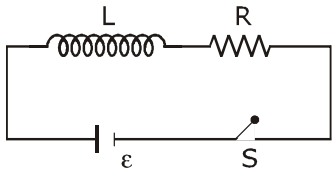
(3) 

(4) 

Sol. **4**

At focus, magnification is ∞.

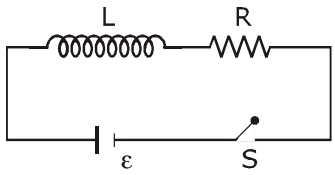
5. As shown in the figure, a battery of emf ε is connected to an inductor L and resistance R in series. The switch is closed at t = 0. The total charge that flows from the battery, between t = 0 and t = T_C (T_c is the time constant of the circuit) is :



(1) $\frac{\varepsilon L}{eR^2}$ (2) $\frac{\varepsilon L}{R^2}$ (3) $\frac{\varepsilon R}{eL^2}$ (4) $\frac{\varepsilon L}{R^2}\left(1 - \frac{1}{e}\right)$

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

चित्रानुसार विद्युत–वाहक बल $\in$ की एक बैटरी को क्रमबद्ध श्रेणी में जोड़कर लगे हुए प्रेरक L तथा प्रतिरोध R से जोड़ा गया है। यदि स्विच को समय t = 0 पर बन्द कर दिया जाय तो t = 0 और t = T_C (T_c परिपथ का समय स्थिरांक है) के बीच बैटरी से बहने वाली आवेश का मान है:



(1) $\frac{\varepsilon L}{eR^2}$ (2) $\frac{\varepsilon L}{R^2}$ (3) $\frac{\varepsilon R}{eL^2}$ (4) $\frac{\varepsilon L}{R^2}\left(1-\frac{1}{e}\right)$

Sol. **1**

$$q = \int_0^{T_C} idt$$

$$= \frac{\varepsilon}{R}\left[t - \frac{e^{-t/T_C}}{\frac{-1}{T_C}}\right]_0^{T_C} ;= \frac{\varepsilon}{R}\left[T_C + T_C e^{-1} - T_C\right]$$

$$= \frac{\varepsilon}{R} \times \frac{1}{e} \times \frac{L}{R} : = \frac{\varepsilon L}{R^2 e}$$

6. A simple pendulum is being used to determine the value of gravitational acceleration g at a certain place The length of the pendulum is 25.0 cm and a stop watch with 1 s resolution measures the time taken for 40 oscillations to be 50 s. The accuracy in g is :
(1) 3.40% (2) 5.40% (3) 2.40% (4) 4.40%

एक साधारण लोलक का प्रयोग किसी स्थान पर गुरूत्वाकर्षण के कारण त्वरण g का मान ज्ञात करने के लिये किया जाता हैं। यदि लोलक की लम्बाई 25.0 cm हो और इसके 40 दोलनों के लिये एक 1 s वियोजन (resolution) वाली स्टॉपवाच से नापा गया समय 50 s हो तो g के मान की परिशुद्धता (accuracy) होगीः
(1) 3.40% (2) 5.40% (3) 2.40% (4) 4.40%

Sol. **4**

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2\ell}{T^2}$$

$$\frac{\Delta g}{g} = \frac{\Delta L}{L} + \frac{2\Delta T}{T}$$

$$= \frac{0.1}{25.0} + 2\left(\frac{1}{50}\right)$$

= 4.40 %

7. A particle moves such that its position vector $\vec{r}(t) = \cos\omega t\,i + \sin\omega t\,j$ where ω is a constant and t is time. Then which of the following statements is true for the velocity $\vec{v}(t)$ and acceleration $\vec{a}(t)$ of the particle :

(1) $\vec{v}$ and $\vec{a}$ both are parallel to $\vec{r}$

(2) $\vec{v}$ is perpendicular to $\vec{r}$ and $\vec{a}$ is directed away from the origin

(3) $\vec{v}$ is perpendicular to $\vec{r}$ and $\vec{a}$ is directed towards the origin

(4) $\vec{v}$ and $\vec{a}$ both are perpendicular to $\vec{r}$

एक चलायमान कण की समय t पर स्थिति $\vec{r}(t) = \cos\omega t\hat{i} + \sin\omega t\hat{j}$ वेक्टर द्वारा दी जाती है। यहाँ पर ω एक स्थिरांक है। ऐसे में कण के वेग $\vec{v}(t)$ तथा इसके त्वरण $\vec{a}(t)$ के लिये निम्न में से कौन सा कथन सत्य है?

(1) $\vec{v}$ और $\vec{a}$ दोनों ही $\vec{r}$ के समानान्तर हैं।

(2) $\vec{v}$ लम्बवत् है $\vec{r}$ के तथा $\vec{a}$ की दिशा मूल बिन्दु से दूर जाती हुई है।

(3) $\vec{v}$ लम्बवत् है $\vec{r}$ के तथा $\vec{a}$ की दिशा मूल बिन्दु की ओर है।

(4) $\vec{v}$ और $\vec{a}$ दोनों ही $\vec{r}$ के लम्बवत् है।

Sol. **3**

$\vec{r} = \cos\omega t\hat{i} + \sin\omega t\hat{j}$

$\vec{v} = \dfrac{d\vec{r}}{dt} = \omega(-\sin\omega t\hat{i} + \cos\omega t\hat{j})$

$\vec{a} = \dfrac{d\vec{v}}{dt} = -\omega^2(\cos\omega t\hat{i} + \sin\omega t\hat{j})$

$a = -\omega^2\vec{r}$

$\therefore \vec{a}$ is antiparallel to $\vec{r}$

$\vec{v}.\vec{r} = \omega(-\sin\omega t\cos\omega t + \cos\omega t\sin\omega t) = 0$

So, $\vec{v} \perp \vec{r}$

8. A particle of mass m is dropped from a height h above the ground. At the same time another particle of the same mass is thrown vertically upwards from the ground with a speed of $\sqrt{2gh}$. If they collide head-on completely inelastically. the time taken for the combined mass to reach the ground, in units of $\sqrt{\dfrac{h}{g}}$ is :

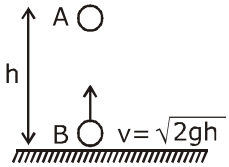
(1) $\sqrt{\dfrac{1}{2}}$ (2) $\dfrac{1}{2}$ (3) $\sqrt{\dfrac{3}{4}}$ (4) $\sqrt{\dfrac{3}{2}}$

m द्रव्यमान के एक कण को धरातल से h ऊँचाई से छोड़ा जाता है। उसी समय पर समान द्रव्यमान के एक कण को धरातल से ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर की ओर $\sqrt{2gh}$ गति से प्रक्षेपित करा जाता है। यदि ये दो कण आमने–सामने (head-on) पूर्णतः अप्रत्यास्थ रूप से टकराते हों तो जुड़े हुए कणों को $\sqrt{\dfrac{h}{g}}$ की इकाई मानते हुए धरातल तक पहुँचने में लगने वाला समय होगा :

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

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

Sol. 4



time for collision $t_1 = \frac{h}{\sqrt{2gh}}$

After t_1

$v_A = 0 - gt_1 = -\sqrt{\frac{gh}{2}}$

and $V_B = \sqrt{2gh} - gt_1 = \sqrt{gh}\left[\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}\right]$

at the time of collision

$\vec{P}_i = \vec{P}_f$

$\Rightarrow m\vec{V}_A + m\vec{V}_B = 2m\vec{V}_f$

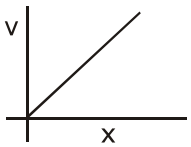
$\Rightarrow -\sqrt{\frac{gh}{2}} + \sqrt{gh}\left[\sqrt{2} - \frac{1}{\sqrt{2}}\right] = 2\vec{v}_f$

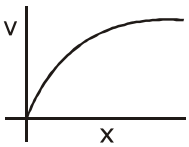
$v_f = 0$

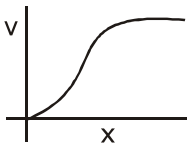
and height from ground = $h - \frac{1}{2}gt_1^2 = h - \frac{h}{4} = \frac{3h}{4}$

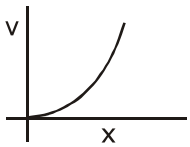
so time $= \sqrt{2 \times \frac{\left(\frac{3h}{4}\right)}{g}} = \sqrt{\frac{3h}{2g}}$

9. A particle of mass m and charge q is released from rest in a uniform electric field. If there is no other force on the particle, the dependence of its speed v on the distance x travelled by it is correctly given by (graphs are schematic and not drawn to scale)

(1) 

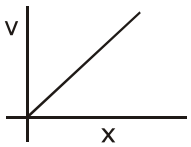
(2) 

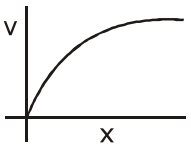
(3) 

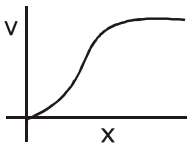
(4) 

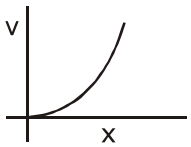
Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

m द्रव्यमान के एक आवेशित कण, जिस पर आवेश q है, को एकसमान विद्युत क्षेत्र में स्थिर अवस्था से छोड़ा जाता है। यदि इस पर कोई और बल न लग रहा हो तो इसकी गति v तथा इसके द्वारा चली गयी दूरी x में सम्बंध निम्न में से किस ग्राफ द्वारा प्रदर्शित किया जाता है? (ग्राफ संकेतात्मक हैं)

(1) 

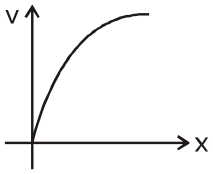
(2) 

(3) 

(4) 

Sol. **2**

$V^2 = \frac{2qE}{m} \times$



10. A Carnot engine having an efficiency of $\frac{1}{10}$ is being used as a refrigerator. If the work done on the refrigerator is 10 J, the amount of heat absorbed from the reservoir at lower temperature is:
(1) 1J (2) 100J (3) 99J (4) 90J

एक कानों इन्जन की दक्षता (efficiency) $\frac{1}{10}$ है और इसे एक रेफ्रिजरेटर के रूप में प्रयोग में लाया जा रहा है। यदि रेफ्रिजरेटर पर किया जाने वाला कार्य 10 J हो तो निम्नताप वाले तापकुण्ड से अवशोषित की जाने वाली ऊष्मा का मान है:
(1) 1J (2) 100J (3) 99J (4) 90J

Sol. **4**

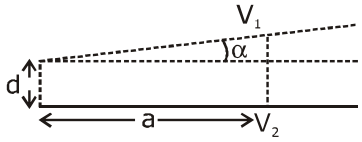
For Carnot engine using as refrigerator

$W = Q_2\left(\frac{T_1}{T_2} - 1\right)$

It is given $\eta = \frac{1}{10} \Rightarrow \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{9}{10}$

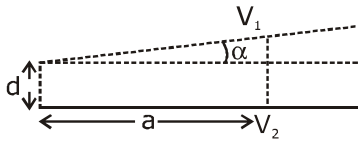
So, Q_2 = 90 J (as W = 10 J)

11. A capacitor is made of two square plates each of side 'a' making a very small angle α between them, as shown in figure. The capacitance will be close to :



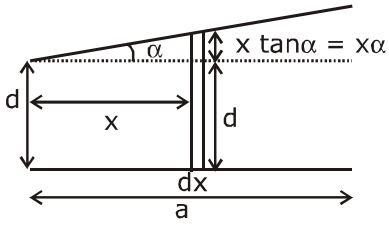
(1) $\frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1 - \frac{\alpha a}{2d}\right)$ (2) $\frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1 - \frac{3\alpha a}{2d}\right)$ (3) $\frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1 + \frac{\alpha a}{d}\right)$ (4) $\frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1 - \frac{\alpha a}{4d}\right)$

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY



(1) $\frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1-\frac{\alpha a}{2d}\right)$ (2) $\frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1-\frac{3\alpha a}{2d}\right)$ (3) $\frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1+\frac{\alpha a}{d}\right)$ (4) $\frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1-\frac{\alpha a}{4d}\right)$

Sol. **1**



$$dc = \frac{\varepsilon_0 a dx}{d+\alpha x}$$

$$\Rightarrow c = \frac{\varepsilon_0 a}{\alpha}\left[\ell n(d+\alpha x)\right]_0^a$$

$$= \frac{\varepsilon_0 a}{\alpha}\ell n\left(1+\frac{\alpha a}{d}\right) \approx \frac{\varepsilon_0 a^2}{d}\left(1-\frac{\alpha a}{2d}\right)$$

12. A plane electromagnetic wave of frequency 25 GHz is propagating in Vacuum along the z-direction. At a particular point in space and time, the magnetic field is given by $\vec{B} = 5\times10^{-8}\hat{j}T$. The corresponding electric field $\vec{E}$ is (speed of light c = 3×10^8 ms^{-1})

(1) $1.66\times10^{-16}\hat{i}V/m$ (2) $-15\hat{i}$ V/m

(3) $-1.66\times10^{-16}\hat{i}V/m$ (4) $15\hat{i}V/m$

25 GHz आवत्ति की एक समतल विद्युत–चुम्बकीय तरंग निर्वात में z-दिशा में चल रही है। यदि किसी एक समय पर एक स्थान पर तरंग का चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = 5\times10^{-8}\hat{j}T$ हो तो वहाँ पर उस समय विद्युत क्षेत्र $\vec{E}$ होगा : (प्रकाश की गति c = 3×10^8 ms^{-1})

(1) $1.66\times10^{-16}\hat{i}V/m$ (2) $-15\hat{i}$ V/m

(3) $-1.66\times10^{-16}\hat{i}V/m$ (4) $15\hat{i}V/m$

Sol. **4**

$$\frac{E}{B} = c$$

$E = B \times c$

$= 15$ N/c

13. Consider two charged metallic spheres S_1 and S_2 of radii R_1 and R_2 respectively. The electric fields E_1 (on S_1) and E_2 (on S_2) on their surfaces are such that $E_1/E_2 = R_1/R_2$. Then the ratio V_1 (on S_1)/ V_2 (on S_2) of the electrostatic potentials on each sphere is :

(1) R_1/R_2 (2) (R_2/R_1) (3) $(R_1/R_2)^2$ (4) $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3$

धातुओं से बने हुए दो गोले S_1 और S_2, जिनकी त्रिज्याएँ क्रमशः R_1 और R_2 है आवेशित है। यदि इनकी सतह पर विद्युत क्षेत्र E_1 (S_1 पर) तथा E_2 (S_2 पर) ऐसे हैं कि $E_1/E_2 = R_1/R_2$ तो इन पर स्थिर वैद्युत वोल्टता V_1 (S_1 पर) तथा V_2 (S_2 पर) का अनुपात V_1/V_2 होगा :

(1) R_1/R_2 (2) (R_2/R_1) (3) $(R_1/R_2)^2$ (4) $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3$

Sol. **3**

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_1}{r_2}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{E_1 r_1}{E_2 r_2} = \frac{r_1}{r_2} \times \frac{r_1}{r_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

14. Consider a mixture of n moles of helium gas and 2n moles of oxygen gas (molecules taken to be rigid) as an ideal gas Its C_P/C_V value will be :

(1) 23/15 (2) 40/27 (3) 19/13 (4) 67/45

हीलियम गैस के n मोल्स और ऑक्सीजन गैस (इसके अणुओं को दढ़ माने) के 2n मोल्स की मिश्रण को आदर्श गैस मानें तो इस मिश्रण के लिये C_P/C_V का मान होगा :

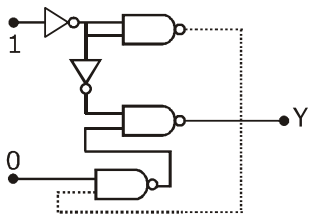
(1) 23/15 (2) 40/27 (3) 19/13 (4) 67/45

Sol. **3**

$$\gamma_{mix} = \frac{n_1 C_{P_1} + n_2 C_{P_2}}{n_1 C_{v_1} + n_2 C_{v_2}}$$

$$= \frac{n\left(\frac{5}{2}R\right) + 2n\left(\frac{7}{2}R\right)}{n\left(\frac{3}{2}R\right) + 2n\left(\frac{5}{2}R\right)} = \frac{5+14}{3+10} = \frac{19}{13}$$

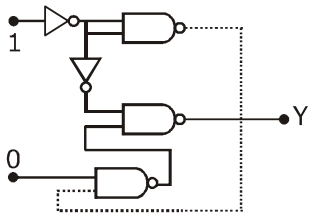
15. In the given circuit, value of Y is :



(1) 0 (2) will not execute (3) 1 (4) toggles between 0 and 1

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

दिये गये परिपथ में Y का मान है :



(1) 0 (2) परिपथ कार्यान्वित नहीं होगा (3) 1 (4) 0 और 1 बीच में घटता–बढ़ता

Sol. **1**

$$Y = \overline{\overline{AB} \bullet A}$$

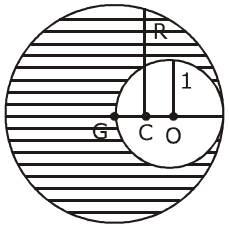
$$= \overline{\overline{AB}} + \overline{A}$$

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

$$= 0 + 0$$

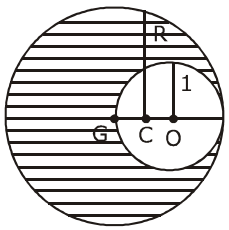
$$= 0$$

16. As shown in figure. when a spherical cavity (centred at O) of radius 1 is cut out of a uniform sphere of radius R (centred at C), the centre of mass of remaining (shaded) part of sphere is at G, i.e. on the surface of the cavity. R can be determined by the equation :



(1) $(R^2 + R - 1)(2 - R) = 1$ (2) $(R^2 - R - 1)(2 - R) = 1$
(3) $(R^2 - R + 1)(2 - R) = 1$ (4) $(R^2 + R + 1)(2 - R) = 1$

दिखाये गये चित्रानुसार जब R त्रिज्या के एक एकसमान गोले में (गोले का केन्द्र C पर है) 1 त्रिज्या की एक गुहिका (cavity) बनाई जाती हैं (गुहिका का केन्द्र O पर है) तो बचे हुए हिस्से (छायादित) का द्रव्यमान केन्द्र G बिन्दु (जो कि गुहिका की सतह पर है) है। ऐसे में R का मान निम्न में से कौन सी समीकरण द्वारा ज्ञात किया जा सकता है?



(1) $(R^2 + R - 1)(2 - R) = 1$ (2) $(R^2 - R - 1)(2 - R) = 1$
(3) $(R^2 - R + 1)(2 - R) = 1$ (4) $(R^2 + R + 1)(2 - R) = 1$

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

Sol. **4**

$$M_1 = \frac{4}{3}\pi R^3\rho$$

$$M_2 = \frac{4}{3}\pi(1)^3(-\rho)$$

$$X_{com} = \frac{M_1X_1 + M_2X_2}{M_1 + M_2}$$

$$\Rightarrow \frac{\left[\frac{4}{3}\pi R^3\rho\right]0 + \left[\frac{4}{3}\pi(1)^3(-\rho)\right][R-1]}{\frac{4}{3}\pi R^3\rho + \frac{4}{3}\pi(1)^3(-\rho)} = -(2-R)$$

$$\Rightarrow \frac{(R-1)}{(R^3-1)} = (2-R) \qquad (R \neq 1)$$

$$\frac{(R-1)}{(R-1)(R^2+R+1)} = (2-R)$$

$(R^2 + R + 1)\ (2 - R) = 1$

Alternative :

$M_{remaining}\ (2-R) = M_{cavity}\ (1-R)$

$\Rightarrow \quad (R^3 - 1^3)\ (2-R) = 1^3\ [R-1]$

$\Rightarrow \quad (R^2 + R + 1)\ (2 - R) = 1$

17. A transverse wave travels on a taut steel wire with a velocity of v when tension in it is 2.06×10^4 N. When the tension is changed to T, the velocity changed to v/2. The value of T is close to :

(1) 5.15×10^3 N (2) 10.2×10^2N (3) 30.5×10^4N (4) 2.50×10^4 N

जब एक तने हुए स्टील के तार में तनाव 2.06×10^4 हो तो इसे पर चलने वाली एक अनुप्रस्थ तरंग की गति v है। यदि तनाव का मान बदलकर T कर दिया जाये तो तरंग की गति बदलकर v/2 हो जाती है। T का मान निम्न में से किसके निकटतम है?

(1) 5.15×10^3 N (2) 10.2×10^2N (3) 30.5×10^4N (4) 2.50×10^4 N

Sol. **1**

$$v \propto \sqrt{T}$$

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \Rightarrow \frac{v}{(v/2)} = \sqrt{\frac{2.06\times10^4}{T}}$$

$$\Rightarrow T = \frac{2.06\times10^4}{4}N = 0.515\times10^4N$$

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

18. An electron (mass m) with initial velocity $\vec{v} = v_0\hat{i} + v_0\hat{j}$ is in an electric field $\vec{E} = -E_0\hat{k}$. If λ_0 is initial de-Broglie wavelength of electron, its de-Broglie wave length at time t is given by:

(1) $\dfrac{\lambda_0\sqrt{2}}{\sqrt{1+\dfrac{e^2E^2t^2}{m^2v_0^2}}}$ (2) $\dfrac{\lambda_0}{\sqrt{2+\dfrac{e^2E^2t^2}{m^2v_0^2}}}$ (3) $\dfrac{\lambda_0}{\sqrt{1+\dfrac{e^2E_0^2t^2}{m^2v_0^2}}}$ (4) $\dfrac{\lambda_0}{\sqrt{1+\dfrac{e^2E^2t^2}{2m^2v_0^2}}}$

एक इलैक्ट्रॉन (द्रव्यमान m) का प्रारंभिक वेग $\vec{v} = v_0\hat{i} + v_0\hat{j}$ है तथा यह एक विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = -E_0\hat{k}$ में है। यदि इलैक्ट्रॉन की डी–ब्रोग्ली तरंग का प्रारंभिक तरंगदैर्घ्य λ_0 हो तो t समय के पश्चात इसका तरंगदैर्घ्य होगा :

(1) $\dfrac{\lambda_0\sqrt{2}}{\sqrt{1+\dfrac{e^2E^2t^2}{m^2v_0^2}}}$ (2) $\dfrac{\lambda_0}{\sqrt{2+\dfrac{e^2E^2t^2}{m^2v_0^2}}}$ (3) $\dfrac{\lambda_0}{\sqrt{1+\dfrac{e^2E_0^2t^2}{m^2v_0^2}}}$ (4) $\dfrac{\lambda_0}{\sqrt{1+\dfrac{e^2E^2t^2}{2m^2v_0^2}}}$

Sol. **3**

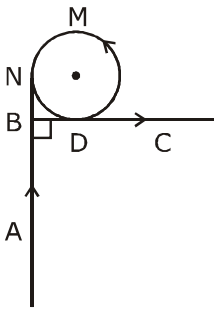
Initially $m\left(\sqrt{2}v_0\right) = \dfrac{h}{\lambda_0}$

Velocity as a function of time = $v_0\hat{i} + v_0\hat{j} + \dfrac{eE_0}{m}t\hat{k}$

so wavelength $\lambda = \dfrac{h}{m\sqrt{2v_0^2 + \dfrac{e^2E_0^2}{m^2}t^2}}$

$\lambda = \dfrac{\lambda_0}{\sqrt{1+\dfrac{e^2E_0^2}{m^2v_0^2}t^2}}$

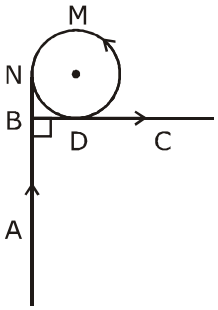
19. A very long wire ABDMNDC is shown in figure carrying, current I. AB and BC parts are straight, long and at right angle. At D wire forms a circular turn DMND of radius R.AB,BC parts are tangential to circular turn at N and D. Magnetic field at the centre of circle is :



(1) $\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}\left(\pi + \dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)$ (2) $\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}(\pi + 1)$ (3) $\dfrac{\mu_0 I}{2R}$ (4) $\dfrac{\mu_0 I}{2\pi R}\left(\pi - \dfrac{1}{\sqrt{2}}\right)$

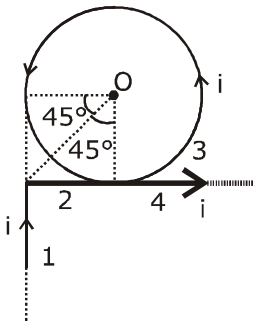
Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

एक लम्बा तार ABDMNDC चित्र में दिखाया गया है और इसमें विद्युत धारा I बह रही है। इस तार के AB और BC भाग सीधे है और एक दूसरे से समकोण बनाते हैं। D पर तार घूमते हुए R त्रिज्या का एक वत्त DMND बनाता है तथा तार के AB और BC भाग इस वत्त पर क्रमशः N तथा D पर स्पर्श रेखाएँ बनाते हैं। इस दशा में वत्त के केन्द्र पर चुम्बकीय क्षेत्र का मान है:



(1) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}\left(\pi+\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ (2) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}(\pi+1)$ (3) $\frac{\mu_0 I}{2R}$ (4) $\frac{\mu_0 I}{2\pi R}\left(\pi-\frac{1}{\sqrt{2}}\right)$

Sol. 1



$\vec{B}_0=\left(\vec{B}_0\right)_1+\left(\vec{B}_0\right)_2+\left(\vec{B}_0\right)_3+\left(\vec{B}_0\right)_4$

$\frac{\mu_0 i}{4\pi R}[\sin 90^\circ-\sin 45^\circ]\otimes+\frac{\mu_0 i}{2R}\odot+\frac{\mu_0 i}{4\pi R}[\sin 45^\circ+\sin 90^\circ]\odot$

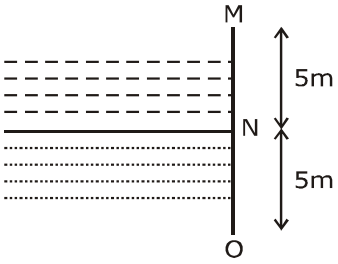
$=\frac{-\mu_0 i}{4\pi R}\left[1-\frac{1}{\sqrt{2}}\right]+\frac{\mu_0 i}{2R}+\frac{\mu_0 i}{4\pi R}\left[\frac{1}{\sqrt{2}}+1\right]\odot$

$=\frac{\mu_0 i}{4\pi R}\left[-1+\frac{1}{\sqrt{2}}+2\pi+\frac{1}{\sqrt{2}}+1\right]\odot$

$=\frac{\mu_0 i}{4\pi R}\left[\sqrt{2}+2\pi\right]\odot \quad =\frac{\mu_0 i}{2\pi R}\left[\frac{1}{\sqrt{2}}+\pi\right]\odot$

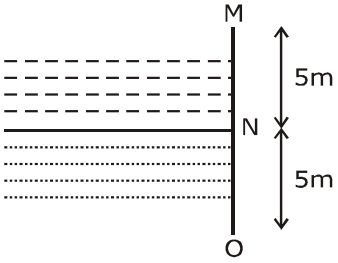
Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

20.



Two liquids of densities ρ_1 and $\rho_2(\rho_2 = 2\rho_1)$ are filled up behind a square wall of side 10 m as shown in figure. Each liquid has a height of 5m. The ratio of the forces due to these liquids exerted on upper part MN to that at the lower part NO is (Assume that the liquids are not mixing):

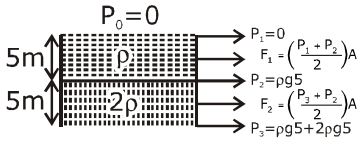
(1) 1/3 (2) 1/2 (3) 2/3 (4) 1/4



भिन्न घनत्वों ρ_1 तथा $\rho_2(\rho_2 = 2\rho_1)$ के दो द्रव 10 m लम्बाई की एक वर्गाकार दीवार के पीछे भरे हुए हैं (चित्र देखें)। प्रत्येक द्रव की ऊँचाई 5 m है। तब इन द्रवों द्वारा दीवार के ऊपरी भाग MN तथा निचले भाग NO पर लगने वाले बलों का अनुपात होगा (यह मानें कि ये द्रव मिश्रित नहीं होते हैं)

(1) 1/3 (2) 1/2 (3) 2/3 (4) 1/4

Sol. **4**



$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{4}$$

21. The first member of the Balmer series of hydroge n atom has a wavelength of 6561 Å. The wavelength of the second member of the Balmer series (in nm) is .....

हाइड्रोजन परमाणु की बामर श्रंखला के पहले घटक का तरंगदैर्घ्य 6561 Å है। तब बामर श्रंखला के दूसरे घटक का तंरगदैर्घ्य nm में होगा .....।

Sol. **486**

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

$$\frac{1}{\lambda_1} = R(1)^2\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{3^2}\right) = \frac{5R}{36}$$

$$\frac{1}{\lambda_2} = R(1)^2\left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{4^2}\right) = \frac{3R}{16}$$

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{20}{27}$$

$$\lambda_2 = \frac{20}{27} \times 6561\text{Å} = 4860\text{Å} = 486\text{nm}$$

22. The series combination of two batteries, both of the same emf 10 V, but different internal resistance of 20Ω and 5Ω , is connected to the parallel combination of two resistors 30Ω and RΩ. The voltage difference across the battery of internal resistance 20Ω is zero, the value of R (in Ω) is.....

क्रमबद्ध श्रेणी में जोड़ी हुई दो बैटरियों को पार्श्व सम्बंधन (parallel connection) में जुड़े दो प्रतिरोधक तारों से जोड़ा गया है। दोनों बैटरियों का विद्युत वाहक बल 10 V है पर उनकी आंतरिक प्रतिरोधकता 20Ω और 5Ω है। तारों के प्रतिरोध 30Ω और RΩ हैं। ऐसी दशा में यदि 20Ω आंतरिक प्रतिरोध वाली बैटरी के टर्मिनलों का विभवान्तर शून्य हो तो R (Ω में) का मान है .....।

Sol. **30**

$V_1 = \varepsilon_1 - i.r_1$

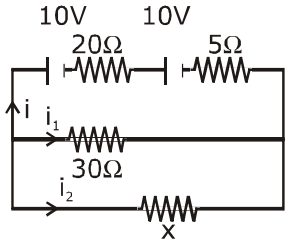
$0 = 10 - i \times 20$

$i = 0.5A$

$V_2 = \varepsilon_2 - ir_2$

$=10-0.5\times5$

$V_2 = 7.5\ V$



$$0.5 = \frac{7.5}{30} + \frac{7.5}{x}$$

$$0.5 = 0.25 + \frac{7.5}{x}$$

$$\frac{7.5}{x} = 0.25$$

$$x = \frac{7.5}{0.25} = 30$$

23. A ball is dropped from the top of a 100 m high tower on a planet. In the last $\frac{1}{2}$ s before hitting the ground. it covers a distance of 19 m. Acceleration due to gravity (in ms^{-2}) near the surface on that planet is .....

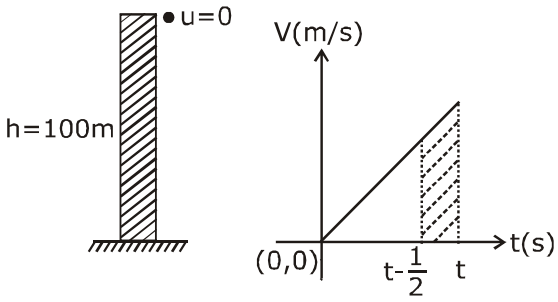
एक ग्रह पर 100 मीटर ऊँचे एक स्तम्भ के ऊपर से एक गेंद को छोड़ा जाता है। धरातल पर टकराने से पहले के $\frac{1}{2}$ s में यह गेंद 19 m की दूरी तय करती है। इस ग्रह पर गुरूत्वाकर्षण के कारण त्वरण का मान (ms^{-2} में) है .....।

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

Sol. **8**

Area of shaded trapezium

$$= \frac{g\left[t - \frac{1}{2} + t\right]}{2} \times \frac{1}{2} = 19 \qquad ....(1)$$



$$\frac{1}{2}gt^2 = 100$$

$$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{200}{g}}$$

$$g\left[2t - \frac{1}{2}\right] = 76 \qquad \Rightarrow \frac{76}{g} = \frac{\left[4\sqrt{\frac{200}{g}} - 1\right]}{2}$$

$g = 8\ m/s^2$

24. An asteroid is moving directly towards the centre of the earth. When at a distance of 10 R (R is the radius of the earth) from the earths centre, it has a speed of 12 km/s. Neglecting the effect of earths atmosphere, what will be the speed of the asteroid when it hits the surface of the earth (escape velocity from the earth is 11.2 km/s)? Give your answer to the nearest integer in kilometer/s .....

एक क्षुद्रग्रह (asteroid) पथ्वी के केन्द्र से 10 R (R पथ्वी की त्रिज्या है) दूरी पर है और पथ्वी के केन्द्र की ओर 12 km/s गति से आ रहा है। यदि पथ्वी से पलायन गति का मान 11.2 kms^{-1} है तो पथ्वी के वातावरण के प्रभाव को नगण्य मानते हुए इस क्षुद्रग्रह की पथ्वी की सतह से टकराते समय गति कितनी होगी? (अपना उत्तर kms^{-1} में निकटतम पूर्णांक में दें) .....।

Sol. **16**

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

$$\frac{1}{2}mu_0^2 + \left(-\frac{GMm}{10R}\right) = \frac{1}{2}mv^2 + \left(-\frac{GMm}{R}\right)$$

$$v^2 = u_0^2 + \frac{2GM}{R}\left[1 - \frac{1}{10}\right]$$

$$v = \sqrt{u_0^2 + \frac{9}{5}\frac{GM}{R}} = \sqrt{12^2 + \left(\frac{9}{5}\right)\frac{(11.2)^2}{2}}$$

$$= \sqrt{144 + 0.9(11.2)^2} = \sqrt{256.896}$$

= 16.028 km/s = 16

Learning Temple
IIT/NEET ACADEMY

25. Three containers C_1, C_2 and C_3 have water at different temperatures. The table below shows the final temperature T when different amounts of water (given in liters) are taken from each container and mixed (assume no loss of heat during the process)

C_1	C_2	C_3	T
1*l*	2*l*	--	60°C
-	1*l*	2*l*	30°C
2*l*	--	1*l*	60°C
1*l*	1*l*	1*l*	θ

The value of θ (in °C to the nearest integer) is .....

C_1, C_2 तथा C_3 तीन पात्र (Containers) है जिनमें भिन्न–भिन्न तापमानों पर पानी रखा हुआ है। जब इन पात्रों से अलग–अलग मात्राओं में पानी लेकर मिलाया जाता है तो इस मिश्रण का अन्तिम तापमान T हो जाता है। पात्रों से लिये पानी की मात्रा (लीटर में) और तापमान T का मान नीचे तालिका में दिया हुआ है। (यह माने कि मिश्रित करने की प्रक्रिया में ऊष्मा का क्षय नहीं हुआ है)

C_1	C_2	C_3	T
1*l*	2*l*	--	60°C
-	1*l*	2*l*	30°C
2*l*	--	1*l*	60°C
1*l*	1*l*	1*l*	θ

θ के मान (°C में) के निकटतम पूर्णांक है .....।

Sol. **50**

$1\theta_1 + 2\theta_2 = (1+2)60$

$\theta_1 + 2\theta_2 = 180$ ...(1)

$0 \times \theta_1 + 1 \times \theta_2 + 2 \times \theta_3 = (1+2)30$

$\theta_2 + 2\theta_3 = 90$ ...(2)

$2 \times \theta_1 + 0 \times \theta_2 + 1 \times \theta_3 = (2+1)60$

$2\theta_1 + \theta_3 = 180$ ...(3)

and $\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = (1+1+1)\theta$ ...(4)

from (1)+(2)+(3)

$3\theta_1 + 3\theta_2 + 3\theta_3 = 450 \Rightarrow \theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = 150$

from (4) equation 150 = $3\theta \Rightarrow \theta = 50°C$