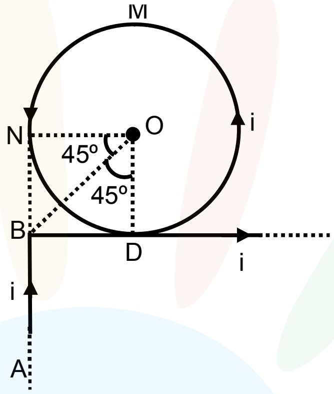
FINAL JEE-MAIN EXAMINATION - JANUARY, 2020
Held On Wednesday, 8 January 2020
TIME : 9 : 30 AM to 12 : 30 PM

1. Find magnetic field at O.

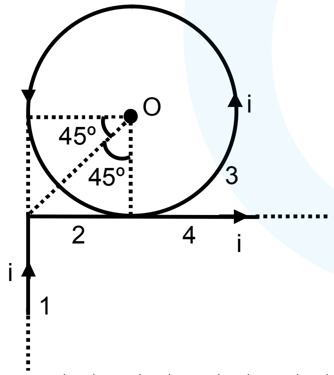
O पर चुम्बकीय क्षेत्र ज्ञात किजिये।



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

Ans. (4)

Sol.



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

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

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

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

2. Position of particle as a function of time is given as $\vec{r} = \cos\omega t\hat{i} + \sin\omega t\hat{j}$. Choose correct statement about $\vec{r}, \vec{v}$ and $\vec{a}$ where $\vec{v}$ and $\vec{a}$ are velocity and acceleration of particle at time t.

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

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

(3) $\vec{v}$ is parallel to $\vec{r}$ and $\vec{a}$ parallel to $\vec{r}$.

(4) $\vec{v}$ is perpendicular to $\vec{r}$ and $\vec{a}$ is away from origin.

किसी कण की स्थिति समय के पदों में $\vec{r} = \cos\omega t\hat{i} + \sin\omega t\hat{j}$ से दी जाती है। $\vec{r}, \vec{v}$ तथा $\vec{a}$ के बारे में सही कथन चुनिये। जहा $\vec{v}$ तथा $\vec{a}$, t समय पर कण के वेग तथा त्वरण हैं।

(1) $\vec{v}$, $\vec{r}$ के लम्बवत् है तथा $\vec{a}$ मूल बिन्दु की तरफ है।

(2) $\vec{v}$ तथा $\vec{a}$, $\vec{r}$ के लम्बवत् है।

(3) $\vec{v}$, $\vec{r}$ के समान्तर है तथा $\vec{a}$, $\vec{r}$ के समान्तर है।

(4) $\vec{v}$, $\vec{r}$ लम्बवत् है तथा $\vec{a}$ की दिशा मूल बिन्दु से दूर की तरफ है।

Ans. **(1)**

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

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

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

$\vec{a} = -\omega^2\vec{r}$ $\quad\therefore$ $\vec{a}$ is antiparallel to $\vec{r}$

$\vec{a}$, $\vec{r}$ के प्रति समान्तर है।

$\vec{v} \cdot \vec{r} = \omega$ (–sinωt cosωt + cosωt sinωt) = 0

so अतः $\vec{v} \perp \vec{r}$

3. A Carnot engine, having an efficiency of η = 1/10 as heat engine, is used as a refrigerator. If the work done on the system is 10 J, the amount of energy absorbed from the reservoir at lower temperature is

एक कार्नोट इन्जन जिसकी दक्षता η = 1/10 ऊष्मा इन्जन की दक्षता है, रेफ्रिजरेटर के रूप में प्रयोग किया जाता है। यदि निकाय पर किया गया कार्य 10 जूल है, तब न्यून तापमान पर कुण्ड से अवशोषित ऊष्मा की मात्रा है।

(1) 99 J (2*) 90 J (3) 1 J (4) 100 J

Ans. 2

Sol. For Carnot engine using as refrigerator

कार्नोट इजंन को रेफ्रिजरेटर की भाति प्रयोग करने के लिए

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

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

So, अतः Q_2 = 90 J (as W = 10 J)

4. Two uniformly charged solid spheres are such that E_1 is electric field at surface of 1st sphere due to itself. E_2 is electric field at surface of 2nd sphere due to itself. r_1, r_2 are radius of 1st and 2nd sphere respectively. If $\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_1}{r_2}$ then ratio of potential at the surface of spheres 1st and 2nd due to their self charges is :

दो समरूप आवेशित ठोस गोलों की सतह पर उनके स्वयं के आवेश के कारण विद्युत क्षैत्र क्रमशः E_1 तथा E_2 है, यदि $\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_1}{r_2}$ है, तो उनके स्वयं के आवेशों के कारण सतहों पर विद्युत विभवों का अनुपात होगा ।

(1) $\frac{r_1}{r_2}$ (2) $\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$ (3) $\frac{r_2}{r_1}$ (4) $\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$

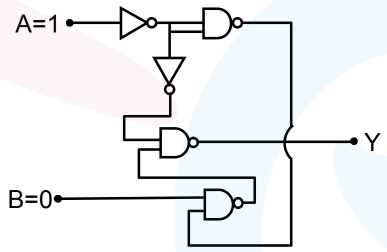
Ans. **(2)**

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

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

5. Output at terminal Y of given logic circuit.

दिये गये तार्किक परिपथ के लिये, सिरे Y पर निर्गत मान है।



(1) 1
(2) 0
(3) Not determine
ज्ञात नही कर सकते
(4) Oscillating between 0 and 1
0 तथा 1 के बीच में दोलन करेगा।

Ans. **(2)**

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

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

$= AB + \overline{A}$

$= 0 + 0$

$= 0$

6. Velocity of a wave in a wire is v when tension in it is 2.06×10^4 N. Find value of tension in wire when velocity of wave become $\frac{v}{2}$.

किसी तार में गतिमान तरंग के वेग का मान v है, जब इसमें तनाव 2.06×10^4 N है। यदि तरंग वेग का मान $\frac{v}{2}$ हो जाये तो तार में तनाव ज्ञात किजिये।

(1) 5.15×10^3 N (2) 8.24×10^4 N (3) 6×10^4 (4) 5.15×10^4 N

Ans. (1)

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

$$\Rightarrow \quad \frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} \quad \Rightarrow \quad \frac{v}{(v/2)} = \sqrt{\frac{2.06 \times 10^4}{T}}$$

$$\Rightarrow \quad T = \frac{2.06 \times 10^4}{4} N = 0.515 \times 10^4 \text{ N}$$

7. n mole of He and 2n mole of O_2 is mixed in a container. Then $\left(\frac{C_P}{C_V}\right)_{mix}$ will be

He के n मोल तथा O_2 के 2n मोल एक पात्र में मिश्रित किये जाते हैं तो $\left(\frac{C_P}{C_V}\right)_{mix}$ ज्ञात करो।

(1) $\frac{19}{13}$ (2) $\frac{40}{27}$ (3) $\frac{1}{3}$ (4) $\frac{1}{4}$

Ans. **(1)**

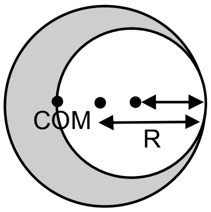
Sol. $\gamma_{mix} = \frac{n_1 c_{p_1} + n_2 c_{p_2}}{n_1 c_{v_1} + n_2 c_{v_2}}$

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

$$= \frac{5+14}{3+10} = \frac{19}{13}$$

8. A uniform solid sphere of radius R has a cavity of radius 1m cut from it if centre of mass of the system lies at the periphery of the cavity then

एक समरूप R त्रिज्या के ठोस गोले में चित्रानुसार 1m त्रिज्या कि गुहिका उपस्थित है इस निकाय का द्रव्यमान केन्द्र गुहिका की परिधि पर उपस्थित है तो :



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

Ans. **(1)**

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

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

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

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

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

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

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

Alternative:

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

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

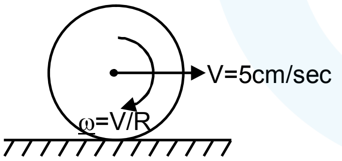
$\Rightarrow \quad (R^2 + R + 1)(2 - R) = 1$

9. A solid sphere of mass m= 500gm is rolling without slipping on a horizontal surface. Find kinetic energy of a sphere if velocity of centre of mass is 5 cm/sec.

m= 500gm का एक ठोस गोला क्षेतिज सतह पर बिना घर्षण के लोटनी गति कर रहा है। यदि द्रव्यमान केन्द्र का वेग 5 cm/sec है, तो गोले की गतिज ऊर्जा ज्ञात किजिये।

(1) $\frac{35}{2}\times 10^{-4}$ J (2) $\frac{35}{4}\times 10^{-4}$ J (3) 35×10^{-4} J (4) 35×10^{-3} J

Ans. **(2)**



Sol.

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

गोले की गतिज ऊर्जा = स्थानांतरणिय K.E + घूर्णन K.E.

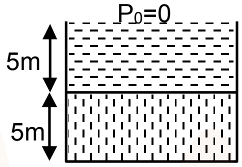
$= \frac{1}{2}mv^2\left(1+\frac{K^2}{R^2}\right)$ $\qquad$ K = Radius of gyration घूर्णन त्रिज्या

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

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

10. Two liquid columns of same height 5m and densities ρ and 2ρ are filled in a container of uniform cross sectional area. Then ratio of force exerted by the liquid on upper half of the wall to lower half of the wall is.

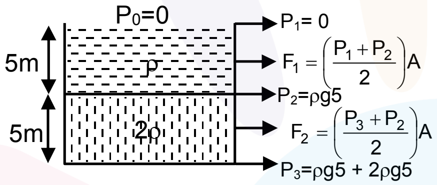
समरूप अनुप्रस्थ काट क्षैत्रफल के एक पात्र में 5m की समान ऊचाई तक ρ तथा 2ρ के दो द्रव स्तम्भ है। तो द्रवों द्वारा आधी ऊपरी दिवार तथा आधी नीचली दिवार पर लगाये गये बलों का अनुपात ज्ञात किजिये।



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

Ans. **(1)**

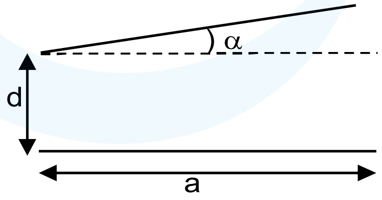
Sol.



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

11. Two square plates of side 'a' are arranged as shown in the figure. The minimum separation between plates is 'd' and one of the plate is inclined at small angle α with plane parallel to another plate. The capacitance of capacitor is (given α is very small)

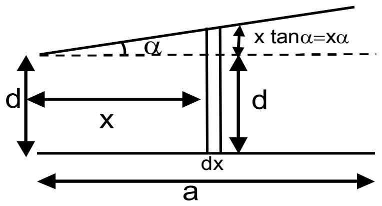
दिये गये चित्र के अनुसार भुजा 'a' की दो वर्गाकार प्लेटे व्यवस्थित की गई है। प्लेटों के बीच की न्यूनतम दूरी d है और एक प्लेट दुसरी प्लेट के समान्तर रेखा से छोटे कोण α पर झुकी है इस संधारित्र की धारिता होगी।



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

Ans. 1

Sol.



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

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

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

12. In YDSE path difference at a point on screen is $\frac{\lambda}{8}$. Find ratio of intensity at this point with maximum intensity.

यंग के द्विक स्लिट प्रयोग में पर्दे पर स्थित किसी बिन्दु पर पहुँचने वाली तरंगों के बीच पथान्तर $\frac{\lambda}{8}$ है। इस बिन्दु पर प्रकाश की तीव्रता और अधिकतम तीव्रता का अनुपात होगा।

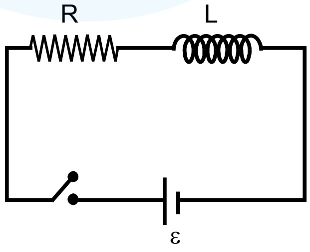
(1) 0.853 (2) 0. 533 (3) 0.234 (4) 0.123

Ans. **(1)**

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

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

13. In the given circuit switch is closed at t = 0. The charge flown in time $t = T_C$ (where T_C is time constant).
दिये गये परिपथ में t = 0 पर स्विच बन्द किया गया है तब $t = T_C$ (जहाँ T_C समय स्थिरांक है।) समय में प्रभावित आवेश होगा।



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

Ans. **(1)**

Sol. $q = \int_0^{T_C} i\,dt$

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

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

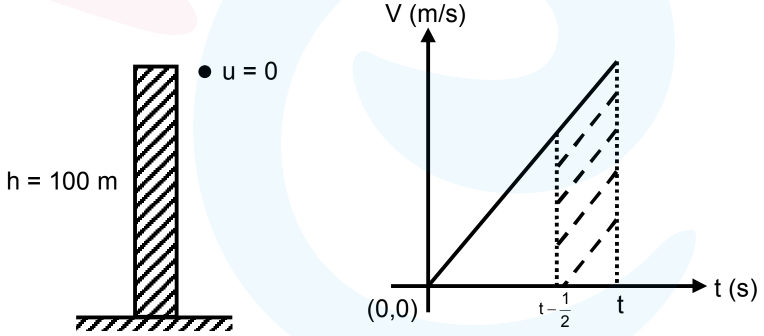
14. A particle is dropped from height h = 100 m, from surface of a planet. If in last $\frac{1}{2}$ sec of its journey it covers 19 m. Then value of acceleration due to gravity that planet is :

किसी ग्रह के सतह से h = 100 m की ऊँचाई से एक कण छोड़ा गया है। अपनी यात्रा के अन्तिम $\frac{1}{2}$ सेकण्ड में 19 m दूरी तय करता है। इस ग्रह पर गुरूत्वीय त्वरण का मान होगा।

(1) 8 m/s² (2) $\frac{1}{8}$ m/s² (3) $\frac{1}{4}$ m/s² (4) 2 m/s²

Ans. (1)

Sol.



Area of shaded trapezium

छायांकित भाग का क्षेत्रफल

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

$\frac{1}{2} g t^2 = 100$ ....(2)

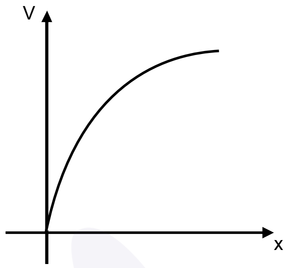
$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{200}{g}}$

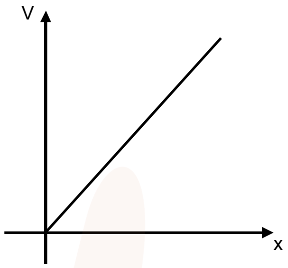
$g\left[2t - \frac{1}{2}\right] = 76$ $\Rightarrow \frac{76}{g} = \frac{\left[4\sqrt{\frac{200}{g}} - 1\right]}{2}$

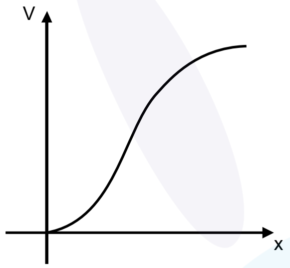
g = 8 m/s²

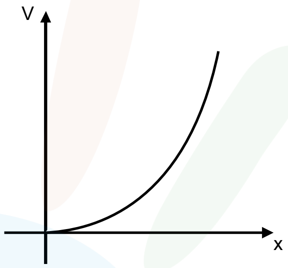
15. A charge particle of mass m and charge q is released from rest in uniform electric field. Its graph between velocity (v) and distance travelled (x) will be :

एक समान वैद्युत क्षेत्र में एक आवेश q जिसका द्रव्यमान m है छोडा गया है। इसके द्वारा चली गयी दूरी (x) और वेग (v) के बीच ग्राफ होगा।

(1) 

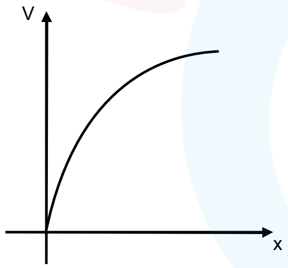
(2) 

(3) 

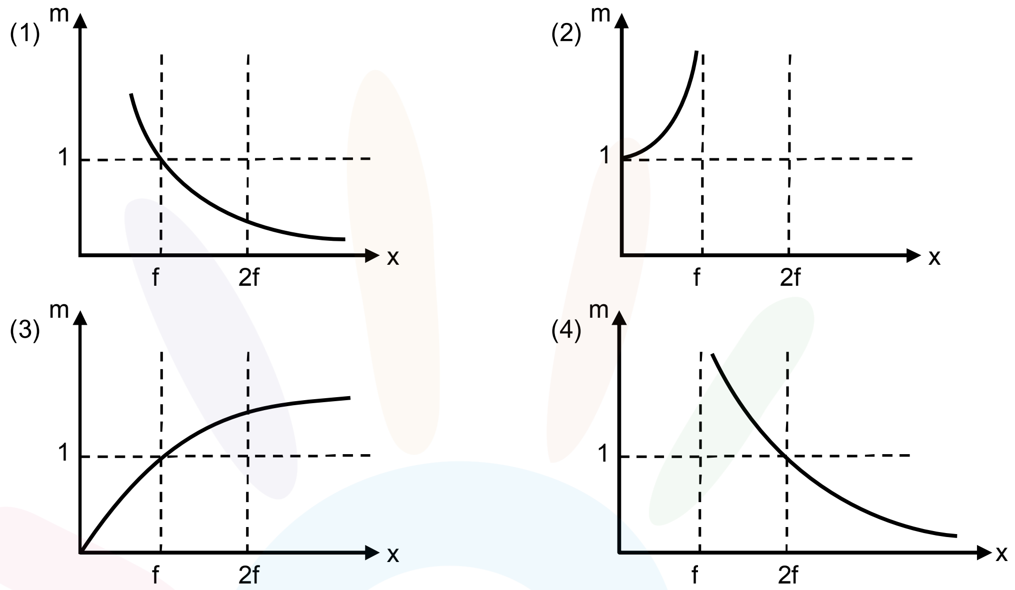
(4) 

Ans. **(1)**

Sol. $V^2 = \frac{2qE}{m}x$



16. An object is moving away from concave mirror of focal length f starting from focus. The distance of an object from pole of mirror is x. The correct graph of magnitude of magnification(m) verses distance x is:
एक वस्तु अवतल दर्पण के फोकस से मुख्य अक्ष के अनुदिश दर्पण से दूर जा रही है। वस्तु की दर्पण के ध्रुव से दूरी x है। आर्वधन (m) के परिमाण का दूरी x के साथ सही आरेख होगा :



Ans. **(4)**
Sol. At focus, magnification is ∞.
फोकस पर आर्वधन ∞ हैं

17. In full scale deflection current in galvanometer of 100 Ω resistance is 1 mA. Resistance required in series to convert it into voltmeter of range 10 V.
गेल्वेनोमीटर जिसका प्रतिरोध 100 Ω है, में अधिकतम परास के लिए धारा 1 mA है तो इसे 10 V परास के वोल्टमीटर में बदलने के लिए श्रेणीक्रम में आवश्यक प्रतिरोध ज्ञात कीजिए।

(1) 0.99 KΩ (2) 9.9 KΩ (3) 9.8 KΩ (4) 10 KΩ

Ans. **(2)**
Sol. $V_g = i_g R_g = 0.1$ V
$V = 10$ V

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

$= 100 \times 99 = 9.9$ KΩ

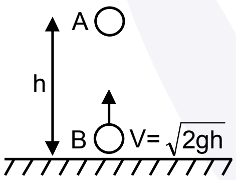
18. There are two identical particles A and B. One is projected vertically upward with speed $\sqrt{2gh}$ from ground and other is dropped from height h along the same vertical line. Collision between them is perfectly inelastic. Find time taken by them to reach the ground after collision in terms of $\sqrt{\frac{h}{g}}$.

दो कण A तथा B दिये गये है। एक को $\sqrt{2gh}$ चाल से सतह से ऊपर की ओर फेंका जाता है तथा दूसरे को ऊँचाई h से समान ऊर्ध्वाधर रेखा के अनुदिश छोड़ा जाता है। यदि इनके मध्य टक्कर पूर्णतया अप्रत्यास्थ है तो टक्कर के पश्चात् निकाय को धरातल पर पहुँचने में लगा समय $\sqrt{\frac{h}{g}}$ के पदो में ज्ञात करो।

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

Ans. **(1)**

Sol.



time for collision टक्कर के लिए समय $t_1 = \frac{h}{\sqrt{2gh}}$

After t_1 के बाद

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

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

at the time of collision
टक्कर के दौरान

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

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

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

$V_f = 0$

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

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

19. Length of a simple pendulum is 25.0 cm and time of 40 oscillation is 50 sec. If resolution of stop watch is 1 sec then accuracy is g is (in %)

एक सरल लोलक की लम्बाई 25.0 cm है तथा 40 दोलनों के लिए 50 sec लगते है। यदि घड़ी के लिए अल्पतमांक 1 sec है तो g में प्रतिशत त्रुटि ज्ञात करें

(1) 2.4 (2) 3.4 (3) 4.4 (4) 5.4

Ans. (3)

Sol. $\frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{2}\left(\frac{\Delta g}{g} + \frac{\Delta L}{L}\right)$

$\frac{\Delta g}{g} = \frac{2\Delta T}{T} + \frac{\Delta L}{L}$; $= 2\left(\frac{1}{50}\right) + \frac{0.1}{25.0}$

$= 4.4$ %

20. An electron is moving initially with velocity $v_0\hat{i} + v_0\hat{j}$ in uniform electric field $\vec{E} = -E_0\hat{k}$. If initial wavelength of electron is λ_0 and mass of electron is m. Find wavelength of electron as a function of time.

एक इलेक्ट्रॉन प्रारम्भ में वेग $v_0\hat{i} + v_0\hat{j}$ से समरूप विद्युत क्षेत्र $\vec{E} = -E_0\hat{k}$ में गतिशील है। यदि इलेक्ट्रॉन की प्रारम्भिक तरंगदैर्ध्य λ_0 तथा द्रव्यमान m है तो इलेक्ट्रॉन की तरंगदैर्ध्य समय के पदो में ज्ञात करो।

(1) $\frac{\lambda_0}{\sqrt{1 + \frac{e^2E_0^2}{m^2v_0^2}t^2}}$ (2) $\frac{\lambda_0}{\sqrt{2 + \frac{e^2E_0^2}{m^2v_0^2}t^2}}$

(3) $\frac{\lambda_0 m v_0}{eE_0 t}$ (4) $\frac{2\lambda_0 m v_0}{eE_0 t}$

Ans. **(1)**

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

प्रारम्भ में $m\left(\sqrt{2}v_0\right) = \frac{h}{\lambda_0}$

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

समय के पदो में वेग = $v_0\hat{i} + v_0\hat{j} + \frac{eE_0}{m}t\hat{k}$

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

अतः तरंगदैर्ध्य $\lambda = \frac{h}{m\sqrt{2v_0^2 + \frac{e^2E_0^2}{m^2}t^2}}$

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

Numerical Value Type (संख्यात्मक प्रकार)

This section contains **5 Numerical value type questions.**

इस खण्ड में **5 संख्यात्मक प्रकार के प्रश्न** हैं।

21. An asteroid of mass m ($m << m_E$) is approaching with a velocity 12 km/s when it is at distance of 10 R from the centre of earth (where R is radius of earth). When it reaches at the surface of Earth, its velocity is (Nearest Integer) in km/s.

m द्रव्यमान ($m << m_E$) पृथ्वी के केन्द्र से 10 R दूरी पर 12 km/s के वेग से पृथ्वी के नजदीक आ रहा है। (जहाँ R पृथ्वी की त्रिज्या है) जब यह पृथ्वी सतह पर पहुँचता है तो इसका वेग निकटतम पूर्णाक में ज्ञात करें।

Ans. **16**

Sol. $KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$

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

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

$$v = \sqrt{u_0^2 + \frac{9}{5}\frac{GM}{R}}$$

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

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

= 16.028 km/s

$\simeq$ 16

22. In H–spectrum wavelength of 1st line of Balmer series is λ = 6561Å. Find out wavelength of 2nd line of same series in nm.

H–स्पेक्ट्रम में बामर श्रेणी की 1st रेखा की तरंगदैर्ध्य λ = 6561Å है, तो समान श्रेणी की 2nd रेखा की तरंगदैर्ध्य nm में ज्ञात करें।

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

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

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

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

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

= 486 nm

23. There are three containers C_1, C_2 and C_3 filled with same material at different constant temperature. When we mix then for different volume then we get some final temperature as shown in the below table. So find value of final temperature θ as shown in the table.

तीन पात्रो C_1, C_2 तथा C_3 में समान पदार्थ अलग–अलग नितय तापमान पर भरा हुआ है। जब हम इनके अलग–अलग आयतनों को मिलाते है तो सारणी के अनुसार हमे मिश्रण के अन्तिम ताप प्राप्त होते है, तो सारणी में दिखाये अन्तिम ताप θ का मान ज्ञात करो।

C_1	C_2	C_3	t(°C)
1ℓ	2ℓ	0	60
0	1ℓ	2ℓ	30
2ℓ	0	1ℓ	60
1ℓ	1ℓ	1ℓ	θ

Ans. **50° C**

Sol. $1\theta_1 + 2\theta_2 = (1 + 2)\,60$

$\theta_1 + 2\theta_2 = 180$ ....(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 तथा $\theta_1 + \theta_2 + \theta_3 = (1 + 1 + 1)\,\theta$ ....(4)

from (1) + (2) + (3) से

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

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

समीकरण (4) से $150 = 3\theta \Rightarrow \theta = 50°C$

24. Two batteries (connected in series) of same emf 10 V of internal resistances 20Ω and 5Ω are connected to a load resistance of 30Ω. Now an unknown resistance x is connected in parallel to the load resistance. Find value of x so that potential drop of battery having internal resistance 20Ω becomes zero.

10 V वि.वा.ब तथा आन्तरिक प्रतिरोध 20Ω तथा 5Ω की दो बैटरीयाँ 30Ω लोड प्रतिरोध के साथ श्रेणीक्रम में जुडी हुई है। अब एक अज्ञात प्रतिरोध x को लोड प्रतिरोध के साथ समान्तर क्रम में जोडते है। तो x का मान ज्ञात करो ताकि 20Ω आन्तरिक प्रतिरोध वाली बैटरी के सिरों पर विभवान्तर शून्य हो जाए।

Ans. 30

Sol. $V_1 = \varepsilon_1 - i.\,r_1$

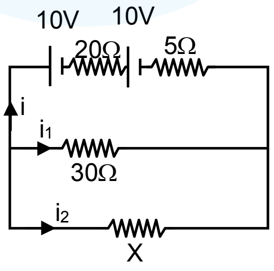
$0 = 10 - i \times 20$

$i = 0.5A$

$V_2 = \varepsilon_2 - ir_2$

$= 10 - 0.5 \times 5$

$V_2 = 7.5V$



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

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

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

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

25. An EMW is travelling along z-axis.
एक विद्युत चुम्बकीय तरंग z- अक्ष के अनुदिश गतिमान है।
$\vec{B} = 5 \times 10^{-8}\,\hat{j}\,T$
$C = 3 \times 10^8$ m/s
& Frequency of wave is 25 Hz, then electric field in volt/m.
तथा तरंग की आवृत्ति 25 Hz है तो volt/m में विद्युत क्षेत्र का मान होगा।

Ans. **15**

Sol. $\frac{E}{B} = c$
$E = B \times c$
$= 15$ N/c