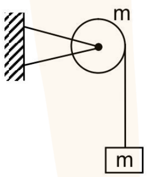
1. A block of mass m is suspended from a pulley in form of a circular disc of mass m & radius R. The system is released from rest, find the angular velocity of disc when block has dropped by height h. (there is no slipping between string & pulley)

एक m द्रव्यमान का ब्लॉक घिरनी से रस्सी के द्वारा जुड़ा हुआ है। घिरनी चकती के रूप में है। जिसका द्रव्यमान m तथा त्रिज्या R है। यदि निकाय को विराम से छोड़ा जाता है। तब ब्लॉक द्वारा h ऊँचाई नीचे आने पर चकती का कोणीय वेग होगा (घिरनी तथा चकती में कोई फिसलन नहीं है)



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

Ans. **(1)**

Sol. $mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$

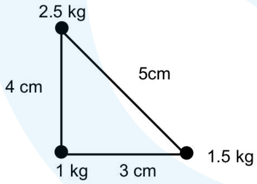
$v = \omega R$ (no slipping कोई फिसलन नहीं)

$mgh = \frac{1}{2}m\omega^2R^2 + \frac{1}{2}\frac{mR^2}{2}\omega^2$

$mgh = \frac{3}{4}m\omega^2R^2$

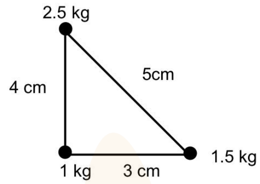
$\omega = \sqrt{\frac{4gh}{3R^2}} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{4gh}{3}}$

2. Three point masses 1kg, 1.5 kg, 2.5 kg are placed at the vertices of a triangle with sides 3cm, 4cm and 5cm as shown in the figure. The location of centre of mass with respect to 1kg mass is :



(1) 0.6 cm to the right of 1 kg and 2 cm above 1 kg mass
(2) 0.9 cm to the right of 1kg and 2 cm above 1 kg mass
(3) 0.9 cm to the left of 1kg and 2 cm above 1kg mass
(4) 0.9 cm to the right of 1 kg and 1.5 cm above 1kg mass

चित्र में दिखाए अनुसार तीन बिन्दु द्रव्यमान जिनके द्रव्यमान क्रमशः 1kg, 1.5kg तथा 2.5kg है, एक त्रिभुज के कोनों पर रखे है। त्रिभुज की भुजाऐं क्रमशः 3 cm, 4cm तथा 5cm है। तब द्रव्यमान केन्द्र की स्थिति 1kg द्रव्यमान के सापेक्ष होगी :



(1) 1kg के दांयी ओर 0.6 cm दूर तथा 1kg द्रव्यमान के 2 cm ऊपर
(2) 1kg के दांयी ओर 0.9 cm दूर तथा 1kg द्रव्यमान के 2 cm ऊपर
(3) 1kg के बांयी ओर 0.9 cm दूर तथा 1kg द्रव्यमान के 2 cm ऊपर
(4) 1 kg के दांयी ओर 0.9 cm दूर तथा 1kg द्रव्यमान के 1.5 cm ऊपर

Ans. **(2)**

Sol. Take 1kg mass at origin
1 kg द्रव्यमान को मूल बिन्दु लेने पर

$$X_{cm} = \frac{1\times0+1.5\times3+2.5\times0}{5} = 0.9\text{cm}$$

$$Y_{cm} = \frac{1\times0+1.5\times0+2.5\times4}{5} = 2\text{cm}$$

3. In a single slit diffraction set up, second minima is observed at an angle of 60°. The expected position of first minima is
एकल छिद्र विवर्तन प्रक्रिया में, 2nd निम्निष्ठ (minima) 60° के कोण पर दिखाई देता है, तो 1st निम्निष्ठ (minima) की अपेक्षित स्थिति होगी –

(1) 25° (2) 20° (3) 30° (4) 45°

Ans. **(1)**

Sol. For 2nd minima द्वितीय निम्निष्ठ के लिए

$d \sin\theta = 2\lambda$

$\sin\theta = \frac{\sqrt{3}}{2}$ (given)

$\Rightarrow \quad \frac{\lambda}{d} = \frac{\sqrt{3}}{4}$ ... (i)

So for 1st minima is
इसलिए प्रथम निम्निष्ठ के लिए

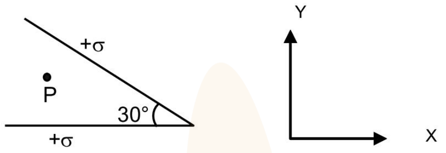
$d \sin\theta = \lambda$

$\sin\theta = \frac{\lambda}{d} = \frac{\sqrt{3}}{4}$ (from equation (i) (समीकरण (i) से

$\theta = 25.65°$ (from sin table) (sin तालिका से)

$\theta \approx 25°$

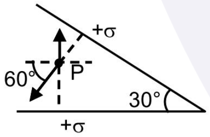
4. There are two infinite plane sheets each having uniform surface charge density $+\sigma$ C/m^2. They are inclined to each other at an angle 30° as shown in the figure. Electric field at any arbitrary point P is:
चित्र में दो अनन्त लम्बाई की समतल पट्टिका है जिनका समरूप पृष्ठीय आवेश घनत्व $+\sigma$ C/m^2 है। दोनों पट्टिका एक दूसरे से 30° कोण पर झुकी है। तब चित्रानुसार किसी भी यादृच्छिक बिन्दु P पर विद्युत क्षेत्र होगा:



(1) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\hat{y}-\frac{1}{2}\hat{x}\right]$ (2) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\left(1+\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\hat{y}-\frac{1}{2}\hat{x}\right]$

(3) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\hat{y}+\frac{1}{2}\hat{x}\right]$ (4) $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\left(1+\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\hat{y}+\frac{1}{2}\hat{x}\right]$

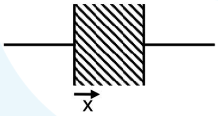
Ans. **(1)**
Sol.



$$\vec{E}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\cos 60°(-\hat{x})+\left[\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}-\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\sin 60°\right](\hat{y})$$

$$\vec{E}=\frac{\sigma}{2\varepsilon_0}\left[\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)\hat{y}-\frac{1}{2}\hat{x}\right]$$

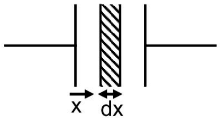
5. A parallel plate capacitor with plate area A & plate separation d is filled with a dielectric material of dielectric constant given by $k = k_0(1 + \alpha x)$. Calculate capacitance of system: (given $\alpha d << 1$)
एक समान्तर पट्ट संधारित्र जिसकी सतह का क्षेत्रफल A है तथा पट्टिकाओं के मध्य की दूरी d है। इनके मध्य एक परावैद्युतांक पदार्थ भरा है। पदार्थ का परावैद्युतांक नियतांक $k = k_0(1 + \alpha x)$ है। तब निकाय की धारिता होगी: (दिया है $\alpha d << 1$)



(1) $\frac{k_0\varepsilon_0 A}{d}(1+\alpha^2 d^2)$ (2) $\frac{k_0\varepsilon_0 A}{d}\left(1+\frac{\alpha d}{2}\right)$ (3) $\frac{k_0\varepsilon_0 A}{2d}(1+\alpha d)$ (4) $\frac{k_0\varepsilon_0 A}{2d}\left(1+\frac{\alpha d}{2}\right)$

Ans. **(2)**

Sol. Capacitance of element घटक की धारिता $= \frac{k\varepsilon_0 A}{dx}$



Capacitance of element घटक की धारिता, $C' = \frac{k_0(1+\alpha x)\varepsilon_0 A}{dx}$

$$\sum \frac{1}{C'} = \int_0^d \frac{dx}{k_0\varepsilon_0 A(1+\alpha x)}$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{k_0\varepsilon_0 A\alpha}\ell n(1+\alpha d)$$

Given दिया है– $\alpha d << 1$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{k_0\varepsilon_0 A\alpha}\left(\alpha d - \frac{\alpha^2 d^2}{2}\right)$$

$$\frac{1}{C} = \frac{d}{k_0\varepsilon_0 A}\left(1 - \frac{\alpha d}{2}\right)$$

$$C = \frac{k_0\varepsilon_0 A}{d}\left(1 + \frac{\alpha d}{2}\right)$$

6. A long solenoid of radius R carries a time dependent current $I = I_0 t(1 - t)$. A ring of radius 2R is placed coaxially near its centre. During the time interval $0 \le t \le 1$, the induced current I_R and the induced emf V_R in the ring vary as:

(1) current will change its direction and its emf will be zero at t = 0.25sec.
(2) current will not change its direction & emf will be maximum at t = 0.5sec
(3) current will not change direction and emf will be zero at 0.25sec.
(4) current will change its direction and its emf will be zero at t = 0.5sec.

एक R त्रिज्या की परीनलीका जिसमें एक समय निर्भर धारा $I = I_0 t(1 - t)$ प्रवाहित हो रही है। एक 2R त्रिज्या की वलय परिनलीका के समाक्षीय रूप से उसके केन्द्र के पास स्थित है। समय अन्तराल $0 \le t \le 1$, के दौरान वलय में प्रेरीत धारा I_R और प्रेरित विद्युत वाहक बल V_R के संगत सही विकल्प होगा

(1) धारा अपनी दिशा बदलेगी और विद्युत वाहक बल समय t = 0.25sec पर शून्य होगा।
(2) धारा अपनी दिशा नहीं बदलेगी और विद्युत वाहक बल समय t = 0.5sec पर अधिकतम होगा।
(3) धारा अपनी दिशा नहीं बदलेगी और विद्युत वाहक बल समय t = 0.25sec पर शून्य होगा।
(4) धारा अपनी दिशा बदलेगी और विद्युत वाहक बल t = 0.5sec पर शून्य होगा।

Ans. **(4)**

Sol. $I = I_0 t - I_0 t^2$

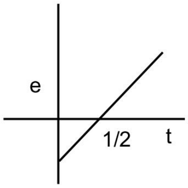
$\phi = BA$

$\phi = \mu_0 n I A$

$$V_R = -\frac{d\phi}{dt} = -\mu_0 n A I_0 (1 - 2t)$$

$$V_R = 0 \quad \text{at} \quad t = \frac{1}{2}$$

and तथा $I_R = \frac{V_R}{\text{Resistance of loop}}$ $\frac{V_R}{\text{लुप का प्रतिरोध}}$



7. If 10% of intensity is passed from analyser, then, the angle by which analyser should be rotated such that transmitted intensity becomes zero. (Assume no absorption by analyser and polarizer).
यदि एक ध्रुवक से 10% तीव्रता गुजरती हो तो ध्रुवक को कितने कोण से घुमाये जाये कि निर्गत तीव्रता शून्य हो जाये। (मान लिजिऐ की ध्रुवक से अवशोषण शून्य है)

(1) 60° (2) 18.4° (3) 45° (4) 71.6°

Ans. (B)

Sol. $I = I_0 \cos^2\theta$

$\frac{I_0}{10} = I_0 \cos^2\theta$

$\cos\theta = \frac{1}{\sqrt{10}} = 0.31 \quad < \frac{1}{\sqrt{2}}$ which is 0.707

So $\theta > 45°$ and तथा $90 - \theta < 45°$ so only one option is correct इसलिए केवल एक विकल्प सही होगा।

i.e. अर्थात 18.4°

angle rotated should be घुमाया हुआ कोण = 90° – 71.6° = 18.4°

8. Three moles of ideal gas A with $\frac{C_P}{C_V} = \frac{4}{3}$ is mixed with two moles of another ideal gas B with $\frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}$.

The $\frac{C_P}{C_v}$ of mixture is (Assuming temperature is constant)

आदर्श गैस A के 3 मोल जिसके लिए कि $\frac{C_P}{C_V} = \frac{4}{3}$ है, को दूसरी आदर्श गैस B के 2 मोल जिसके लिए $\frac{C_P}{C_V} = \frac{5}{3}$ है, के साथ मिलाया जाता है तो मिश्रण की $\frac{C_P}{C_v}$ का मान बताइए (तापमान को एक–समान मान मानिये।)

(1) 1.5 (2) 1.42 (3) 1.7 (4) 1.3

Ans. **(2)**

Sol.
$$\gamma_{mixture} = \frac{n_1C_{P_1} + n_2C_{P_2}}{n_1C_{V_1} + n_2C_{V_2}} = \frac{n_1\frac{\gamma_1 R}{\gamma_1 - 1} + n_2\frac{\gamma_2 R}{\gamma_2 - 1}}{\frac{n_1 R}{\gamma_1 - 1} + \frac{n_2 R}{\gamma_2 - 1}}$$

on rearranging we get पुन व्यवस्थित करने पर,

$$\frac{n_1 + n_2}{\gamma_{mix} - 1} = \frac{n_1}{\gamma_1 - 1} + \frac{n_2}{\gamma_2 - 1}; \qquad \frac{5}{\gamma_{mix} - 1} = \frac{3}{1/3} + \frac{2}{2/3}$$

$$\frac{5}{\gamma_{mix} - 1} = 9 + 3 = 12 \qquad \Rightarrow \gamma_{mixure} = \frac{17}{12} = 1 + \frac{5}{12} \quad ; \quad \gamma_{mix} = 1.42$$

9. Given magnetic field equation is $B = 3 \times 10^{-8} \sin(\omega t + kx + \phi)\, \hat{j}$, then appropriate equation for electric field (E) will be :

दिये गये चुम्बकीय क्षैत्र की समीकरण $B = 3 \times 10^{-8} \sin(\omega t + kx + \phi)\, \hat{j}$ है, तब विद्युत क्षैत्र (E) की उचित समीकरण होगी।

(1) $20 \times 10^{-9} \sin(\omega t + kx + \phi)\, \hat{k}$ (2) $9 \sin(\omega t + kx + \phi)\, \hat{k}$

(3) $16 \times 10^{-9} \sin(\omega t + kx + \phi)\, \hat{k}$ (4) $3 \times 10^{-9} \sin(\omega t + kx + \phi)\, \hat{k}$

Ans. **(2)**

Sol. $\frac{E_0}{B_0} = C$ (speed of light in vacuum निर्वात में प्रकाश की चाल)

$E_0 = B_0C = 3 \times 10^{-8} \times 3 \times 10^{8}$
$= 9$ N/C

So इसलिए $E = 9 \sin(\omega t + kx + \phi)$

10. There is a LCR circuit, If it is compared with a damped oscillation of mass m oscillating with force constant k and damping coefficient 'b'. Compare the terms of damped oscillation with the devices in LCR circuit.

एक LCR परिपथ दिया जाता है। इसकी एक अवमन्दित दोलन के साथ तुलना की जाती है जिसका द्रव्यमान m, दोलन का बल नियतांक 'k' है और अवमन्दित नियतांक b है, तब अवमन्दित दोलन की इकाईयों को LCR परिपथ से तुलना करो।

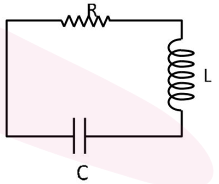
(1) $L \to m,\ C \to \frac{1}{k},\ R \to b$ (2) $L \to m,\ C \to k,\ R \to b$

(3) $L \to k,\ C \to b,\ R \to m$ (4) $L \to \frac{1}{m},\ C \to \frac{1}{k},\ R \to \frac{1}{b}$

Ans. **(1)**

Sol. In damped oscillation अवमन्दित दोलन में

$ma + bv + kx = 0$



$$m\frac{d^2x}{dt^2} + b\frac{dx}{dt} + kx = 0 \quad \ldots(i)$$

In the circuit परिपथ में

$$-iR - L\frac{di}{dt} - \frac{q}{c} = 0$$

$$L\frac{d^2q}{dt^2} + R\frac{dq}{dt} + \frac{1}{c}.q = 0 \quad \ldots(ii)$$

Comparing equation (i) and (ii) तुलना करने पर

$m = L,\ b = R,\ k = \frac{1}{c}$

11. A lift can hold 2000kg, friction is 4000N and power provided is 60HP. (1 HP = 746W) Find the maximum speed with which lift can move up.

एक लिफ्ट 2000kg द्रव्यमान उठा सकती है, यदि घर्षण 4000N है तथा दी गई शक्ति 60HP है। (1 HP = 746W) तब लिफ्ट की अधिकतम चाल क्या होगी, जिससे वह ऊपर जा सके।

(1) 1.9 m/s (2) 1.7 m/s (3) 2 m/s (4) 1.5 m/s

Ans. **(1)**

Sol. 4000 × V + mg × V = P

$$\frac{60 \times 746}{4000 + 20000} = V$$

V = 1.86 m/s. ≈ 1.9 m/s.

12. A H–atom in ground state has time period T = 1.6 × 10^{-16} sec. find the frequency of electron in first excited state

एक H–परमाणु के इलेक्ट्रॉन का निम्नतम अवस्था में आवर्तकाल T = 1.6 × 10^{-16} sec. है। तब इलेक्ट्रॉन की प्रथम उत्तेजित अवस्था में आवर्ती होगी –

(1) 7.8 × 10^{14} (2) 7.8 × 10^{16} (3) 3.7 × 10^{14} (4) 3.7 × 10^{16}

Ans. **(1)**

Sol. $T \propto \frac{r}{v} \propto \frac{n^2}{z} \times \frac{n}{z} \propto \frac{n^3}{z^2}$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3} = \frac{1}{8}$$

$T_2 = 8T_1$

$= 8 \times 1.6 \times 10^{-16} = 12.8 \times 10^{-16}$

$$f_2 = \frac{1}{12.8 \times 10^{-16}} \approx 7.8 \times 10^{14}$$

13. Magnification of compound microscope is 375. Length of tube is 150mm. Given that focal length of objective lens is 5mm, then value of focal length of eyepiece is:

एक संयुक्त सुक्ष्मदर्शी की आवर्धन क्षमता 375 है। नली की लम्बाई 150 mm है। दिया गया है अभिदृश्यक लैन्स की फोकस दूरी fo = 5mm तब अभिनेत्र लेंस की फोकस दूरी fe का मान होगा ?

(1) 2mm (2) 22mm (3) 12mm (4) 33mm

Ans. **(2)**

Sol. **Case-I**

If final image is at least distance of clear vision

यदि अन्तिम प्रतिबिम्ब निकटतम स्पष्ट दृष्टि पर हो तो

$$M.P. = \frac{L}{f_0}\left(1 + \frac{D}{f_e}\right);\ 375 = \frac{150}{5}\left[1 + \frac{25}{f_e}\right]$$

$$\frac{375}{30} = 1 + \frac{25}{f_e}$$

$$\frac{345}{30} = \frac{25}{f_e}$$

$$f_e = \frac{750}{345} = 2.17 \text{ cm};\ f_e \approx 22 \text{ mm}$$

Case-II

If final image is at infinity यदि अन्तिम प्रतिबिम्ब अनन्त पर हो

$$M.P. = \frac{L}{f_0}\left(\frac{D}{f_e}\right) = 375$$

$f_e = 22$ mm

14. 1 litre of a gas at STP is expanded adiabatically to 3 litre. Find work done by the gas. Given $\gamma = 1.40$ and $3^{1.4} = 4.65$

एक गैस के 1 लीटर को STP पर 3 लीटर तक प्रसारित किया जाता है। गैस द्वारा किया गया कार्य होगा। दिया है γ = 1.40 तथा $3^{1.4} = 4.65$

(1) 100.8J (2) 90.5J (3) 45J (4) 18J

Ans. **(2)**

Sol. $P_1 = 1\text{atm}, T_1 = 273K$

$$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma}$$

$$P_2 = P_1\left[\frac{V_1}{V_2}\right]^{\gamma}$$

$$= 1\text{atm}\left(\frac{1}{3}\right)^{1.4}$$

now work done अब किया गया कार्य = $\dfrac{P_1V_1 - P_2V_2}{\gamma - 1}$ = 88.7 J

Closest ans is 90.5 J

15. A string of length 60 cm, mass 6gm and area of cross section $1mm^2$ and velocity of wave 90m/s. Given young's modulus is $Y = 1.6 \times 10^{11}\ N/m^2$. Find extension in string

एक 60 cm लम्बी रस्सी, जिसका द्रव्यमान 6gm और अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल $1mm^2$ और तरंग का वेग 90m/s है। (दिया है यंग प्रत्यास्थता गुणांक $Y = 1.6 \times 10^{11}\ N/m^2$) रस्सी में प्रसार बताइए

(1) 0.3 mm (2) 0.2 mm (3) 0.1 mm (4) 0.4 mm

Ans. **(1)**

Sol. $v = \sqrt{\dfrac{T}{\mu}}$

$T = \mu v^2$

$$\frac{\mu v^2}{A} = Y\frac{\Delta\ell}{\ell}$$

$$\Delta\ell = \frac{\mu v^2 \ell}{AY}$$

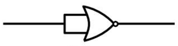
after substituting value of μ, v, ℓ, A and Y we get

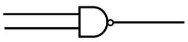
μ, v, ℓ, A तथा Y का मान रखने पर

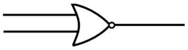
$\Delta\ell$ = 0.3 mm

16. Which of the following gate is reversible

इनमें से कौनसा द्वार उत्क्रमणीय है।

(1) 

(2) 

(3) 

(4)

Ans. (1)

Sol. A logic gate is reversible if we can recover input data from the output

eg. NOT gate

एक तर्क द्वार उत्क्रमणीय होगा यदि निर्गत संकेत के आधार पर निवेशी संकेत प्राप्त किया जा सके।

eg. NOT द्वार

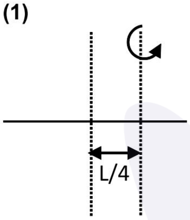
17. A thin uniform rod is of mass M and length L. Find the radius of gyration for rotation about an axis passing through a point at a distance of $\frac{L}{4}$ from centre and perpendicular to rod.

एक पतली एकसमान छड़ जिसका द्रव्यमान M और लम्बाई L है। तो छड़ के केन्द्र से $\frac{L}{4}$ दूरी और छड़ के लम्बवत अक्ष के सापेक्ष घुर्णन त्रिज्या ज्ञात करे।

(1) $\sqrt{\frac{7}{48}}L$ (2) $\sqrt{\frac{5}{48}}L$ (3) $\sqrt{\frac{7}{24}}L$ (4) $\sqrt{\frac{19}{24}}L$

Ans. **(1)**

Sol.



$$\frac{ML^2}{12}+M\left(\frac{L}{4}\right)^2 = MK^2$$

$$\frac{L^2}{12}+\frac{L^2}{16} = K^2$$

$$K = \sqrt{\frac{7}{48}}L$$

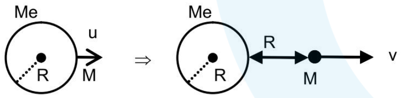
18. A satellite of mass 'M' is projected radially from surface of earth with speed 'u'. When it reaches a height equal to radius of earth, it ejects a rocket of mass $\frac{M}{10}$ and it itself starts orbiting the earth in circular path of radius 2R, find the kinetic energy of rocket.

एक द्रव्यमान 'M' के उपग्रह को पृथ्वी की सतह से 'u' चाल के साथ त्रिज्य दिशा में प्रक्षेपित किया जाता है। जब वह पृथ्वी की त्रिज्या के बराबर ऊँचाई तक पहुँच जाता है, तब रॉकेट $\frac{M}{10}$ द्रव्यमान को निष्कासित कर देता है और यह स्वंय 2R त्रिज्या के वृत्तीय पथ में परिक्रमा करना शुरू कर देता है, तो रॉकेट की गतिज ऊर्जा होगी

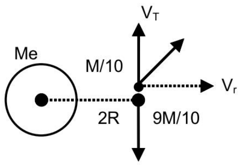
(1) $5M\left(u^2-\frac{119GM_e}{200R}\right)$ (2) $5M\left(u^2-\frac{113GM_e}{200R}\right)$ (3) $\frac{M}{20}\left(u^2-\frac{119GM_e}{100R}\right)$ (4) $\frac{M}{20}\left(u^2-\frac{113GM_e}{200R}\right)$

Ans. **(1)**

Sol. $\frac{-GM_eM}{R}+\frac{1}{2}Mu^2 = \frac{-GM_eM}{2R}+\frac{1}{2}Mv^2$



$$v = \sqrt{u^2-\frac{GM_e}{R}}$$



$V_T \to$ Transverse velocity of rocket
$V_R \to$ Radial velocity of rocket

$$\frac{M}{10}V_T = \frac{9M}{10}\sqrt{\frac{GM_e}{2R}}$$

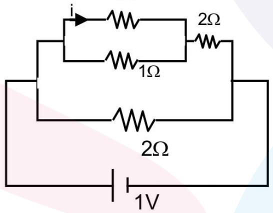
$$\frac{M}{10}V_r = M\sqrt{u^2 - \frac{GM_e}{R}}$$

Kinetic energy गतिज ऊर्जा $= \frac{1}{2}\frac{M}{10}\left(V_T^2 + V_r^2\right) = \frac{M}{20}\left(81\frac{GM_e}{2R} + 100u^2 - 100\frac{GM_e}{R}\right)$

$= \frac{M}{20}\left(100u^2 - \frac{119GM_e}{2R}\right)$

$= 5M\left(u^2 - \frac{119GM_e}{200R}\right)$

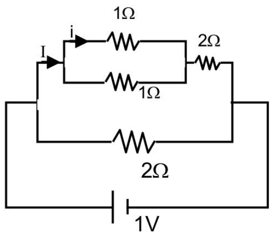
19. The current 'i' in the given circuit is
दिये गये परिपथ में धारा 'i' है –



(1) 0.2A (2) 0.3A (3) 0.5A (4) 0.25A

Ans. (1)

Sol.



$I = \frac{1}{2.5} = 0.4A$

$i = \frac{I}{2} = 0.2A$

20. A current carrying circular loop is placed in an infinite plane if ϕ_i is the magnetic flux through the inner region and ϕ_o is magnitude of magnetic flux through the outer region, then

एक धारावाही वृत्ताकार लूप अनन्त तल में स्थित है, यदि आन्तरिक क्षेत्र से सम्बंधित चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_i तथा बाह्य क्षेत्र से सम्बंधित चुम्बकीय फ्लक्स ϕ_o हो तो

(1) $\phi_i > \phi_o$ (2) $\phi_i < \phi_o$

(3) $\phi_i = -\phi_o$ (4) $\phi_i = \phi_o$

Ans. **3**

Sol. As magnetic field lines always form a closed loop, hence every magnetic field line creating magnetic flux in the inner region must be passing through the outer region. Since flux in two regions are in opposite direction,

$\therefore \quad \phi_i = -\phi_0$

Hindi. चूंकि चुम्बकीय क्षेत्र रेखाऐं बन्द लूप का निर्माण करती है। अतः प्रत्येक चुम्बकीय क्षेत्र रेखा द्वारा आन्तरिक क्षेत्र में उत्पन्न किया गया चुम्बकीय फ्लक्स बाह्य क्षेत्र से गुजरता है। अतः इन दोनों क्षेत्रो में उपस्थित फ्लक्स विपरीत दिशा में होता है।

$\therefore \quad \phi_i = -\phi_0$

Numerical Value Type (संख्यात्मक प्रकार)

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

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

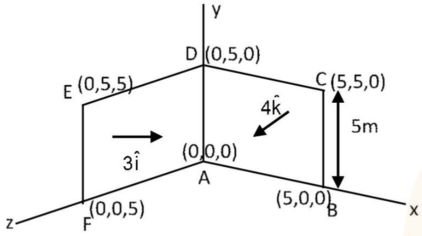
---

21. Consider a loop ABCDEFA with coordinates A (0, 0, 0), B(5, 0, 0), C(5, 5, 0), D(0, 5, 0) E(0, 5, 5) and F(0, 0, 5). Find magnetic flux through loop due to magnetic field $\vec{B} = 3\hat{i} + 4\hat{k}$

लूप ABCDEFA की कल्पना कीजिए जिसके निर्देशांक क्रमशः A (0, 0, 0), B(5, 0, 0), C(5, 5, 0), D(0, 5, 0) E(0, 5, 5) तथा F(0, 0, 5) है। चुम्बकीय क्षेत्र $\vec{B} = 3\hat{i} + 4\hat{k}$ के कारण लूप से सम्बंधित चुम्बकीय फ्लक्स ज्ञात करो।

Ans. **175**

Sol. $\phi = \vec{B}.\vec{A} = (3\hat{i}+4\hat{k}).(25\hat{i}+25\hat{k})$



$\phi = (3 \times 25) + (4 \times 25) = 175$ weber

22. A Carnot's engine operates between two reservoirs of temperature 900K and 300K. The engine performs 1200 J of work per cycle. The heat energy delivered by the engine to the low temperature reservoir in a cycle is:

एक कार्नोट इंजन दो तापीय निकाय के मध्य कार्य करता है जिनके तापमान क्रमशः 900K तथा 300K है। इंजन प्रत्येक चक्र में 1200J कार्य करता है। एक चक्र में इंजन निम्न ताप वाले निकाय को कितनी ऊष्मा स्थानान्तरीत करता है।

Ans. 600

Sol. $\eta = \frac{W}{Q_h} = 1-\frac{300}{900} = \frac{2}{3}$

$Q_h = \frac{3}{2}W = 1800$ J

$Q_L = Q_h - W = 600$ J

23. A non-isotropic solid metal cube has coefficients of linear expansion as 5×10^{-5} /°C along the x-axis and 5×10^{-6} /°C along y-axis and z-axis. If coefficient of volume expansion of the solid is $C \times 10^{-6}$ /°C then the value of C is

असमांग ठोस धात्विक घन का तापीय रेखीय प्रसार गुणांक x–अक्ष के अनुदिश 5×10^{-5} /°C तथा y एवं z–अक्ष के अनुदिश 5×10^{-6} /°C है। यदि ठोस का आयतन प्रसार गुणांक $C \times 10^{-6}$ /°C हो, तो C का मान ज्ञात करो।

Ans. **60**

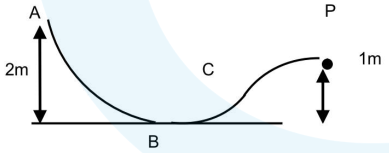
Sol. $V = 2\alpha_2 + \alpha_1$

$= 10 \times 10^{-6} + 5 \times 10^{-5}$

$= 60 \times 10^{-6}$ /°C

24. A particle is released at point A. Find its kinetic energy at point P. (Given m = 1 kg and all surfaces are frictionless)

एक कण को बिन्दु A से छोड़ा जाता है। बिन्दु P पर गतिज ऊर्जा ज्ञात करो। दिया है m = 1 kg तथा सभी सतह घर्षणरहित है।



Ans. **10**

Sol. $KE = PE_1 - PE_2 = mgh_1 - mgh_2$

$= 1 \times 10 \times 2 - 1 \times 10 \times 1 = 10J$

25. On a photosensitive metal of area 1 cm^2 and work function 2eV, light of intensity 6.4×10^{-5} W/cm^2 and wavelength 310 nm is incident normally. If 1 out of every 10^3 photons are successful, then number of photoelectrons emitted in one second is 10^x. Find x

एक प्रकाश संवेदी धातु का क्षेत्रफल 1 cm^2 तथा कार्यफलन 2eV है। इस पर 6.4×10^{-5} W/cm^2 तीव्रता युक्त 310 nm तरंगदैर्ध्य का प्रकाश लम्बवत् आपतित है। यदि 10^3 फोटोन में से केवल एक फोटोन, एक प्रकाश इलेक्ट्रॉन उत्सर्जन कर सकता हो तो एक सेकण्ड में उत्सर्जित फोटो इलेक्ट्रॉन की संख्या 10^x है, तब x ज्ञात करो।

Ans. **11**

Sol. Energy of photon. $E = \frac{1240}{310} = 4eV > 2eV$ (so photoelectric effect will take place)

$= 4 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.4 \times 10^{-19}$ Joule

No. of photons falling per second

$$= \frac{6.4 \times 10^{-5} \times 1}{6.4 \times 10^{-19}} = 10^{14}$$

No. of photoelectron emitted per second

$$= \frac{10^{14}}{10^3} = 10^{11}$$

Hindi. फोटोन की ऊर्जा $E = \frac{1240}{310} = 4eV > 2eV$ (अतः प्रकाश विद्युत प्रभाव उत्पन्न होगा)

$= 4 \times 1.6 \times 10^{-19} = 6.4 \times 10^{-19}$ Joule

प्रतिसेकण्ड आपतित फोटोन

$$= \frac{6.4 \times 10^{-5} \times 1}{6.4 \times 10^{-19}} = 10^{14}$$

प्रतिसेकण्ड उत्सर्जित फोटोइलेक्ट्रॉन

$$= \frac{10^{14}}{10^3} = 10^{11}$$