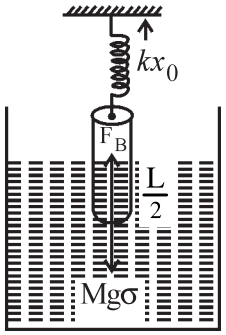
JEE પ્રશ્નપત્ર ઉકેલ : 2013

(1) **જવાબ [C]**

$\frac{1}{2}$ લંબાઈ અને A આડછેદનું દળ $M = \frac{AL}{2}$

$\therefore \sigma$ ઘનતાવાળા પ્રવાહીમાં ઉત્પ્લાવક બળ $F_B = \sigma Mg$

$= \sigma \frac{ALg}{2}$



ધારો કે સ્પ્રિંગની લંબાઈમાં થતો વધારો x_0

$\therefore$ સ્પ્રિંગમાં ઉપર તરફ પુનઃસ્થાપક બળ $= kx_0$

જ્યાં, k = સ્પ્રિંગનો બળ-અચળાંક અને નળાકાર પર લાગતું વજન બળ અધોદિશામાં = Mg

$\therefore$ નળાકારના સમતોલન માટે, વજનબળ = ઉત્પ્લાવક બળ + પુનઃસ્થાપક બળ

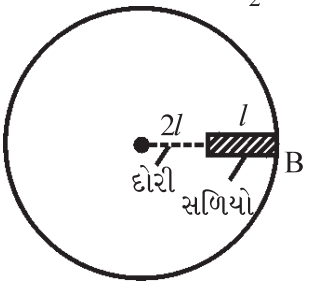
$$Mg = \frac{\sigma ALg}{2} + kx_0, \therefore kx_0 = Mg - \frac{\sigma ALg}{2}$$

$$\therefore x_0 = \frac{Mg}{k}\left[1 - \frac{\sigma AL}{2M}\right]$$

(2) **જવાબ [D]**

સળિયાના A છેડાનો વેગ $v_1 = r\omega = 2l\omega$

સળિયાના B છેડાનો વેગ $v_2 = r\omega = 3l\omega$



$$\therefore \text{સરેરાશ વેગ } v = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

$$= \frac{2l\omega + 3l\omega}{2}, \therefore v = \frac{5l\omega}{2}$$

$\therefore$ સળિયાના બે છેડા વચ્ચે પ્રેરિત *emf* $E = Bvl$

$$= B \times \frac{5l\omega}{2} \times l \quad [\because v = \frac{5l\omega}{2}]$$

$$= \frac{5B\omega l^2}{2}$$

(3) **જવાબ [D]**

અથડામણ પહેલાંની ગતિઊર્જા - અથડામણ પછીની ગતિઊર્જા = ઊર્જા વ્યય

$$\frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}M(0)^2 - \frac{1}{2}(m + M)(v')^2$$

$$= \text{ઊર્જાવ્યય જ્યાં, } v' = \frac{mv + M \times 0}{m + M}$$

$$\therefore v' = \frac{m}{m + M} \cdot v$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}(m + M)\left(\frac{m}{m + M^v}\right)^2 = \text{ઊર્જાવ્યય}$$

$$\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv^2 \times \left(\frac{m}{m + M}\right) = \text{ઊર્જાવ્યય}$$

$$\frac{1}{2}mv^2\left[1 - \frac{m}{m + M}\right] = \text{ઊર્જાવ્યય}$$

$$\frac{1}{2}mv^2\left[\frac{M}{m + M}\right] = \text{ઊર્જાવ્યયને } \left(\frac{1}{2}mv^2\right) f$$

સાથે = સરખાવતાં

$f = \frac{M}{m + M}$ = મળે, જ્યારે વિધાન Iમાં $\frac{M}{m + M}$ આપેલું છે, તેથી વિધાન I ખોટું છે અને ઊર્જાવ્યય ધન મળે છે તેથી મહત્તમ ઊર્જાવ્યય થાય છે, તેથી વિધાન II સાચું છે.

(4) **જવાબ [B]**

$$F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \Rightarrow \varepsilon_0 = \frac{q_1 q_2}{4\pi F r^2}$$

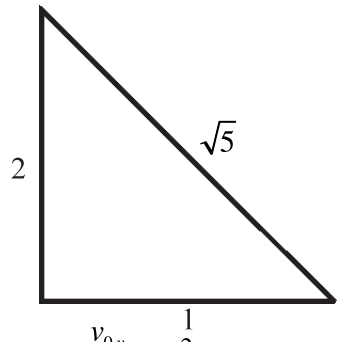
$$\therefore [\varepsilon_0] = \frac{[q_1][q_2]}{[F][r^2]} \quad [\because 4\pi \text{ પરિમાણરહિત છે.}]$$

$$= \frac{(AT)(AT)}{(M^1 L^1 T^{-2})(L^2)} = M^{-1} L^{-3} T^4 A^2$$

(5) જવાબ **[B]**

$\vec{v_0} = (\hat{i} + 2\hat{j})\ ms^{-1}$

$\therefore v_{0x} = 1\ ms^{-1}, v_{0y} = 2\ ms^{-1}$



$\therefore \tan\theta_0 = \frac{v_{0y}}{v_{0x}} = \frac{2}{1} = 2$

$\therefore \cos\theta_0 = \frac{1}{\sqrt{5}}$ તથા v_0નું મૂલ્ય $= \sqrt{(1)^2 + (2)^2}$

$v_0 = \sqrt{5}$ *m*/s હવે પ્રક્ષિપ્ત ગતિપથનું સમીકરણ,

$y = \tan\theta_0 x - \frac{g}{2(v_0\cos\theta_0)^2} \cdot x^2$ માં કિંમતો મૂકતાં

$y = 2x - \frac{10x^2}{2\left((\sqrt{5}) \times \frac{1}{\sqrt{5}}\right)^2}$, $\therefore y = 2x - 5x^2$

(6) જવાબ **[C]**

t સમયે અવમંદિત દોલકનો કંપવિસ્તાર

$A_t = A_0 e^{\frac{-bt}{2m}}$

t = 5 સેકન્ડે કંપવિસ્તાર 0.9 A_0 બને.

$\therefore 0.9\ A_0 = A_0 e^{\frac{-5b}{2m}}$,

$\therefore 0.9 = A_0 e^{\frac{-5b}{2m}}$ ...(1)

અને $t = (5 + 10)$ સેકન્ડે કંપવિસ્તાર αA_0 બને.

$\therefore \alpha A_0 = A_0 e^{\frac{-5b}{2m}}$, $\therefore \alpha A_0 = A_0 e^{3\left(\frac{-5b}{2m}\right)}$

$\therefore \alpha = e^{3\left(\frac{-5b}{2m}\right)}$ ...(2)

સમીકરણ (1) પરથી, $\alpha = e^{3 \times 0.9} = e^{2.7}$

$= 2.7 \times loge = 2.7 \times 0.27$, $\therefore \alpha = 0.729$

(7) જવાબ **[B]**

પ્રથમ કૅપેસિટર પરનો વિદ્યુતભાર,

$Q_1 = C_1 V_1 = 120\ C_1$

બીજા કૅપેસિટર પરનો વિદ્યુતભાર,

$Q_2 = C_2 V_2 = 200\ C_2$

આ બંનેને એકબીજા સાથે જોડતાં બંને પરનો વિભવ શૂન્ય બને તો $Q_1 = Q_2$

$120C_1 = 200C_2 \therefore 3C_1 = 5C_2$

(8) જવાબ **[B]**

$f_1 = \frac{v}{2L}$ તારમાં મૂળભૂત આવૃત્તિ અથવા પ્રથમ

હાર્મોનિક પણ $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} = \sqrt{\frac{T}{A}}$ ...(1)

હવે યંગ મૉડ્યુલસ $Y = \frac{T}{A} \times \frac{L}{\Delta L}$

$\therefore \frac{T}{A} = Y \times \frac{\Delta L}{L}$ પણ $\frac{\Delta L}{L} = 1\ \% = 0.01$

$\therefore \frac{T}{A} = 0.01\ Y$ ...(2)

સમીકરણ (1) માં સમીકરણ (2) ની કિંમત મૂકતાં,

$v = \sqrt{\frac{0.01Y}{\rho}}$ ...(3)

$\therefore$ મૂળભૂત આવૃત્તિ $f_1 = \frac{v}{2L} = \frac{1}{2L}\sqrt{\frac{0.01Y}{\rho}}$

$= \frac{1}{2 \times 1.5}\sqrt{\frac{2.2 \times 10^{11}}{7.7 \times 10^3} \times 0.01}$

$= \frac{1}{3}\sqrt{\frac{2}{7} \times 10^6} = \frac{10^3}{3} \times 0.5345$

$= 0.17817 \times 10^3$, $\therefore f_1 = 178.2$ Hz

(9) જવાબ **[A]**

મોટી રિંગ સાથે સંકળાયેલ ફ્લક્સ, $\phi = AB$

$= \pi R^2 \times \frac{\mu_0 I a^2}{2(a^2 + x^2)^{\frac{3}{2}}}$

$= \frac{3.14 \times 9 \times 10^{-6} \times 4 \times 3.14 \times 10^{-7} \times 2 \times 0.04}{2(0.04 + 0.0225)^{\frac{3}{2}}}$

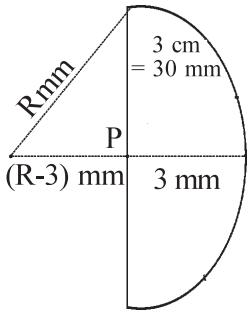
$= \frac{72 \times 0.04 \times (3.14)^2 \times 10^{-13}}{2 \times (0.0625)^{\frac{3}{2}}}$

$$= \frac{36 \times 0.04 \times (3.14)^2 \times 10^{-13}}{(0.25)^3}$$

$$= \frac{14.1978 \times 10^{-13}}{1.5625 \times 10^{-2}} = 9.08 \times 10^{-11}$$

$\therefore \phi = 9.1 \times 10^{-11}$ W

(10) જવાબ [C]



$$n = \frac{c}{v} = \frac{3 \times 10^8}{2 \times 10^8} = \frac{3}{2}$$

$n = 1.5$ આકૃતિ પરથી,

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

$\therefore R^2 = R^2 - 2R(3) + (3)^2 + (30)^2$

$\therefore 2R(3) = (3)^2 + (30)^2$ પરથી

$R = 150$ mm $= 15$ cm

હવે, $\frac{1}{f} = \frac{(n-1)}{R} = \frac{1.5-1}{15} = \frac{0.5}{15} = \frac{1}{30}$

$\therefore f = 30$ cm

(11) જવાબ [A]

ગ્રહની સપાટી પર કુલ ઊર્જા E_1 = સ્થિતિઊર્જા + ગતિઊર્જા $E_1 = -\frac{GMm}{R}$ + ગતિઊર્જા ...(1)

ગ્રહની સપાટીથી 2R ઊંચાઈએ કુલ ઊર્જા

$E_2 = -\frac{GMm}{3R} + \frac{3}{2} mv_0^2$ જ્યાં v_2 = કક્ષીય ઊર્જા

ગ્રહની સપાટીથી 2R ઊંચાઈએ $r = 3R$ થાય

અને કક્ષીય વેગ $v_0 = \sqrt{\frac{GM}{r}} = \sqrt{\frac{GM}{3R}}$

$\therefore E_2 = -\frac{GMm}{3R} + \frac{1}{2}\frac{GMm}{3R}$

$\therefore E_2 = -\frac{GMm}{6R}$ પણ ઊર્જા-સંરક્ષણના નિયમ પરથી કુલ ઊર્જા અચળ હોય.

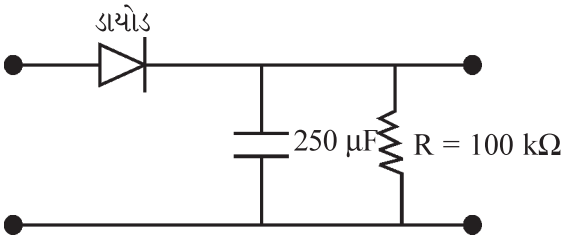
$\therefore E_1 = E_2 - \frac{GMm}{R}$ + ગતિઊર્જા $= -\frac{GmM}{6R}$

$\therefore$ ગતિઊર્જા $= -\frac{GmM}{6R} + \frac{GMm}{R}$

$= \frac{-GmM + 6GMm}{6R}$

$\therefore$ ગતિઊર્જા $= \frac{5GmM}{6R}$

(12) જવાબ [B]



$RC = 100 \times 10^3 \times 250 \times 10^{-12}$

$T = 25$ μs [$\because$ RC = સમય T] અવગણી શકાય તેવાં અડચણ સાથે મળતી ઉચ્ચ આવૃત્તિ,

$f = \frac{1}{2\pi m_a T} = \frac{1}{2 \times 3.14 \times 0.6 \times 25 \times 10^{-6}}$

$= 0.010615 \times 10^6 = 10.62 \times 10^3$ Hz

$= 10.62$ kHz

(13) જવાબ [C]

પ્રથમ પોલેરાઇડમાંથી નિર્ગમન પામતો પ્રકાશ,

$I = I_0 \cos^2\theta = I_0 \cos^2 45° = I_0 \times \left(\frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2$

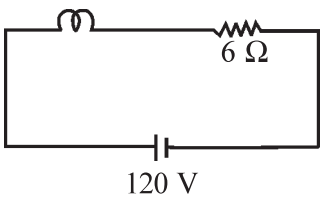
$\therefore I = \frac{I_0}{2}$

બીજા પોલેરાઇડમાંથી નિર્ગમન પામતો પ્રકાશ,

$I' = I_0 \cos^2\theta = \frac{I_0}{2} \cos^2 45° = \frac{I_0}{2} \times \frac{1}{2}$

$\therefore I' = \frac{I_0}{4}$

(14) જવાબ [D]



પાવર $P = \frac{V^2}{R}$

$\therefore R = \frac{V^2}{P} = \frac{120 \times 120}{60} = 240\ W$

$\therefore$ પરિપથનો અવરોધ $R_1 = R + 6$
$= 240 + 6 = 246\ \Omega$

હવે $V_1R_1 = VR \therefore V_1 = V \times \frac{R}{R_1} = 120 \times \frac{240}{246}$

$\therefore V_1 = 117.073\ V$ ...(1)

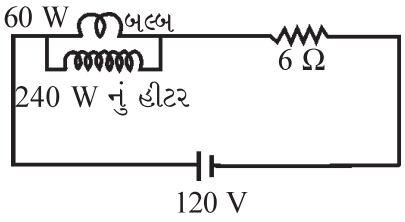
હવે બલ્બને સમાંતર હીટરને જોડતાં, હીટરનો

અવરોધ $R' = \frac{V^2}{P^1} = \frac{120 \times 120}{240} = \frac{14400}{24} = 60\ \Omega$

$\therefore$ બલ્બ અને હીટરનો અવરોધ

$R'' = \frac{240 \times 60}{240 + 60} = \frac{14400}{300} \therefore R'' = 48\ \Omega$

હવે પરિપથનો અવરોધ $R_2 = R'' + 6$
$= 48 + 6 = 54\ \Omega$, હવે $V_2R_2 = VR''$



$\therefore V_2 = V \times \frac{R''}{R_2} = 120 \times \frac{48}{54}$

$\therefore V_2 = 106.66\ V$ ...(2)

$\therefore$ બલ્બના વૉલ્ટેજમાં ઘટાડો,

$V_1 - V_2 = 117.073 - 106.66 = 10.04\ V$

(15) જવાબ [A]

$P \rightarrow V$ ના આલેખ વડે ઘેરાયેલ ક્ષેત્રફળ એ એક ચક્રિય દરમિયાન ઉષ્મા પ્રાપ્તિસ્થાનમાંથી મેળવેલ ઊર્જા દર્શાવે છે. $P - V$ ના આલેખ વડે ઘેરાયેલ ક્ષેત્રફળ એટલે કે ઊર્જા.

ઊર્જા $= (2P_0 - P_0)(2V_0 - V_0)$ ઊર્જા $= P_0V_0$

(16) જવાબ [C]

અહીં રિંગ જ્યારે સ્થિર હોય ત્યારે પ્રારંભિક વેગ $v_0 = 0$. રિંગ જ્યારે ω_0 જેટલી કોણીય આવૃત્તિ ધરાવે ત્યારે તેનો વેગ $v = r\omega_0$

$\therefore$ રિંગના કેન્દ્રનો સરેરાશ વેગ, $v = \frac{v_0 + v}{2}$

$\therefore v = \frac{0 + r\omega_0}{2}, \therefore v = \frac{r\omega_0}{2}$

(17) જવાબ [C]

ધારો કે નળાકારનું શરૂઆતમાં દબાણ P હોય ત્યારે કદ V છે. પિસ્ટનને x જેટલું સૂક્ષ્મ સ્થાનાંતર આપતાં દબાણ P_0 અને V_0 બને છે. સમોષ્મી પ્રક્રિયા ધારતાં,

$P_0V_0^{\gamma} = PV^{\gamma}$

$P_0A^{\gamma}x_0^{\gamma} = PA^{\gamma}(x_0 - x)^{\gamma}$ [$\because$ કદ $V = Ax$]

$\therefore P = \frac{P_0x_0^{\gamma}}{(x_0 - x)^{\gamma}}$ ...(1)

પુનઃસ્થાપક બળ

$= Mg - PA = Mg - \frac{P_0x_0^{\gamma}A}{(x_0 - x)^{\gamma}}$

$\therefore$ પરિણામી બળ $F_R = P_0A - PA$

$= P_0A - \frac{P_0x_0^{\gamma}A}{(x_0 - x)^{\gamma}} = P_0A\left[1 - \frac{x_0^{\gamma}}{(x_0 - x)^{\gamma}}\right]$

$= P_0A\left[\frac{(x_0 - x)^{\gamma} - x_0^{\gamma}}{(x_0 - x)^{\gamma}}\right]$

અંશમાં $(x_0 - x)^{\gamma}$ નું દ્વિપદી વિસ્તરણ કરી સાદું રૂપ આપતા અને x^{γ} ને અવગણતાં,

$F_R = -P_0A\left[\frac{\gamma x}{x_0}\right]$ $x_0 - x = x_0$ ધારતા,

$F_R = -\frac{P_0A\gamma x}{x_0}$ માં $\frac{P_0A\gamma}{x_0} = k$ ધારતા

$F_R = -kx$ જે સરળ આવર્તગતિની શરત છે.

$\therefore$ આવૃત્તિ $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{P_0A\gamma}{x_0M}}$

પણ $v_0 = Ax_0, \therefore x_0 = \frac{V_0}{A}$

$\therefore f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{P_0\gamma A^2}{V_0M}}$

(18) જવાબ [C]

ન્યૂટનના શીતનના નિયમ પરથી,

$\frac{dT}{dt} = -k'[T - T_s]$

(19) **જવાબ [D]**

એમિટરની રેન્જ (પ્રવાહક્ષમતા) શંટના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં છે. રેન્જ વધારવા શંટનું મૂલ્ય મોટું જોઈએ અને જો શંટનું મૂલ્ય મોટું હોય, તો એમિટરનો અવરોધ નાનો થાય, તેથી આપેલ વિધાન I ખોટું છે, વિધાન II સાચું છે.

(20) **જવાબ [C]**

$q = q_0\left(1 - e^{-\frac{\tau}{t}}\right)$ $q_0 = CV$ અને $t = 2\tau$ મૂકતાં,

$q = CV\left(1 - e^{-\frac{2\tau}{t}}\right)$, $q = CV\,(1 - e^{-2})$

(23) **જવાબ [D]**

$\lambda \propto \frac{1}{f}$ એટલે કે તરંગલંબાઈ $\propto \frac{1}{\text{આવૃત્તિ}}$ λ_0 માટે ફોટોઈલેક્ટ્રૉનનું ઉત્સર્જન મેળવી શકાય નહીં. તેથી f_0 માટે પણ ફોટોઈલેક્ટ્રૉનનું ઉત્સર્જન મળે નહિ અને λ_0 કરતાં વધારે તરંગલંબાઈ તેમજ f_0 કરતાં ઓછી આવૃત્તિ માટે ફોટોઈલેક્ટ્રૉનનું ઉત્સર્જન મેળવી શકાય નહિ. તેથી λ_0 કરતાં ઓછી તરંગલંબાઈ કરતા ફોટોઈલેક્ટ્રૉનનું ઉત્સર્જન વધે છે. તેથી પ્રવાહ વધુ છે. λ_0 થ્રેશોલ્ડ તરંગલંબાઈ અને f_0 = થ્રેશોલ્ડ આવૃત્તિ છે.

(24) **જવાબ [A]**

લેડ માટે $E_g = hf$

$\therefore E_g \propto f$ અને $E_g = qV$, $\therefore qV \propto f$

$\therefore V \propto f$

ઊર્જા એટલે કે મળતો પ્રવાહ $\propto f$ સમાન પ્રવાહ મેળવવા માટે વધુ આવૃત્તિ ધરાવતા તરંગો માટે વૉલ્ટેજનું મૂલ્ય પણ વધારે જોઈએ.

(25) **જવાબ [D]**

બૂંદનું બાષ્પીભવન થતા તેની પૃષ્ઠઊર્જામાં થતો ઘટાડો = બાષ્પીભવન માટેની જરૂરી ઉષ્મા

$2T\Delta A = mL$

$\therefore 2T \times 4\pi r\,dr = 4\pi r^2 dr\rho L$

$[\because \Delta A = 4\pi r\,dr]$

$\therefore 2T = r\rho L$, $\therefore r = \dfrac{2T}{\rho L}$

(26) **જવાબ [D]**

એક કક્ષામાંથી બીજી કક્ષામાં ઇલેક્ટ્રૉન સંક્રાંતિ કરતાં ઉત્સર્જિત વિકિરણની આવૃત્તિ,

$$f = R\left[\frac{1}{(n-1)^2} - \frac{1}{n^2}\right] = R\left[\frac{n^2 - (n-1)^2}{n^2(n-1)^2}\right]$$

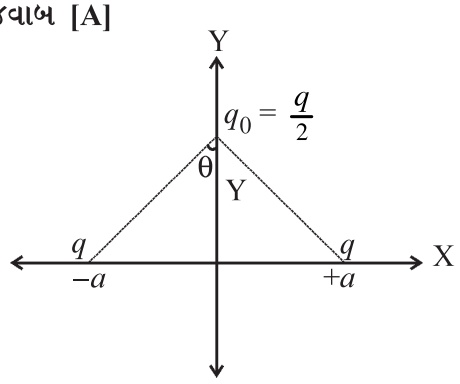
$$= R\left[\frac{n^2 - n^2 + 2n - 1}{n^2(n-1)^2}\right] = R\left[\frac{2n-1}{n^2(n-1)^2}\right]$$

$$\therefore f \propto \frac{1}{n^3}$$

(27) **જવાબ [C]**

શરૂઆતમાં આપાતકોણ વધતાં વિચલનકોણ ઘટે છે. જ્યારે $i = e$ થાય ત્યારે લઘુતમ વિચલનકોણ મળે છે અને ત્યાર બાદ આપાતકોણ i વધતાં વિચલન કોણ δ પણ વધે છે.

(28) **જવાબ [A]**



બંને બિંદુ $x = a$ અને $x = -a$ પર સમાન q વિદ્યુતભાર છે અને q_0 પર બંનેના લીધે લાગતાં બળો સમાન છે.

આ બળ $F = \dfrac{kq\left(\frac{q}{2}\right)}{\left(\sqrt{a^2 + y^2}\right)^2}$ ...(1)

આ બળના X-અક્ષ અને Y-અક્ષ પરનાં ઘટકો લેતાં X-અક્ષ પરનાં ઘટકો સમાન મૂલ્યના અને પરસ્પર વિરુદ્ધ દિશામાં હોવાથી તેમનું પરિણામી બળ શૂન્ય થાય.

$\therefore$ આપેલા કણ પર Y-અક્ષ પરનાં ઘટકોનો સરવાળો થાય.

$\therefore$ કણ પર લાગતું પરિણામી બળ,

$F' = 2F\cos\theta$ ...(2)

આકૃતિ પરથી, $\cos\theta = \dfrac{y}{\sqrt{a^2 + y^2}}$ ...(3)

પરિણામ (2)માં પરિણામ (1) અને (3)નાં મૂલ્યો મૂકતાં,

$$F' = \frac{\frac{2kq^2}{2}}{(a^2 + y^2)} \times \frac{y}{\sqrt{a^2 + y^2}}$$

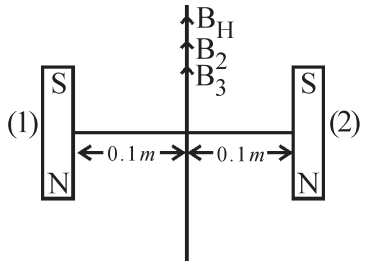
$\therefore F' = \frac{kq^2}{(a^2 + y^2)^{\frac{3}{2}}} \cdot y$ જો $y << a$ હોય, તો

છેદના પદમાં $y = 0$ મૂકતાં,

$F' = \frac{kq^2}{a^3} \times y, \quad \therefore F' = y$

(29) જવાબ [B]

મધ્યબિંદુ O થી બંને ચુંબકોના અંતર $r = 10$ cm $= 0.1$ m બંને ચુંબકોની ચુંબકીય ચાકમાત્રા અનુક્રમે $m_1 = 1.2\ Am^2$, $m_2 = 1.00\ Am^2$ અને તેની દિશા દક્ષિણ મુખી છે.



પ્રથમ ચુંબકથી O પાસે ચુંબકીયક્ષેત્ર,

$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m_1}{r^3}$ અને દિશા ઉત્તર તરફ

$\therefore B_1 = 10^{-7} \times \frac{m_1}{r^3}$

બીજા ચુંબકથી O પાસે ચુંબકીયક્ષેત્ર,

$B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{m_3}{r^3}$ અને દિશા ઉત્તર તરફ

$\therefore B_2 = 10^{-7} \times \frac{m_2}{r^3}$

પૃથ્વીનો સમક્ષિતિજ ઘટક ઉત્તરથી દક્ષિણ તરફનો છે.

$\therefore B_H = 3.6 \times 10^{-5}\ Wbm^{-2}$

$\therefore$ O પાસે ચુંબકીયક્ષેત્ર, $B = B_1 + B_2 + B_H$

$= 10^{-7} \frac{m_1}{r^3} + 10^{-7} \frac{m_2}{r^3} + 3.6 \times 10^{-5}$

$= \frac{10^{-7}}{r^3} (m_1 + m_2) + 3.6 \times 10^{-5}$

$= \frac{10^{-7}(1.2 + 1.0)}{(0.1)^3} + 3.6 \times 10^{-5}$

$= 2.2 \times 10^{-4} + 0.36 \times 10^{-4}$

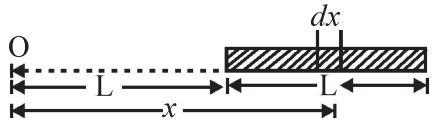
$= 2.56 \times 10^{-4}\ Wbm^{-2}$

(30) જવાબ [D]

L લંબાઈના સળિયા પર Q વિદ્યુતભાર છે.

$\therefore$ એકમ લંબાઈ પરનો વિદ્યુતભાર $\lambda = \frac{Q}{L}$

$\therefore$ સળિયાના dx ખંડ પરનો વિદ્યુતભાર $dQ = \frac{Q}{L}\ dx$



dQ વિદ્યુતભારથી x અંતરે આવેલા O બિંદુ પાસે વિદ્યુતવિભવ, $dV = \frac{kdQ}{x}$

$\therefore$ સમગ્ર AB સળિયા પરના વિદ્યુતભારના લીધે O બિંદુ પાસે વિદ્યુતવિભવ,

$V = \int_L^{2L} dV = \int_L^{2L} \frac{kdQ}{x} = \int_L^{2L} \frac{k \times Q}{L} \cdot \frac{dx}{x}$

$= \frac{kQ}{L} \int_L^{2L} \frac{dx}{x} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 L} [\text{In}\, x]_L^{2L}$

$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 L}$ [In 2L – In L]

$= \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 L} \left[\text{In}\frac{2L}{L}\right], \therefore V = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 L}$ In 2

●

JEE પ્રશ્નપત્ર ઉકેલ : 2014

(1) જવાબ [D]

(i) પ્રસ્તુત કિસ્સામાં ઉષ્મીય પ્રસરણને કારણે તારની લંબાઈમાં થતો વધારો.

$$\Delta l = \alpha l \Delta T \Rightarrow \frac{\Delta l}{l} = \alpha \Delta T$$

(ii) અત્રે તારની લંબાઈ અચળ રહે તે માટે લંબાઈના ઉપર્યુક્ત વધારાને નાબૂદ કરવો પડે. આ માટે તારના બંને છેડે તણાવ પ્રતિબળ જેટલું દબાણ લગાડવું પડે તેથી, $P = \sigma_1 = y\varepsilon_1 \left(\because\ y = \frac{\sigma_1}{\varepsilon_1}\right)$

$$= y\ \frac{\Delta l}{l} = y \times \alpha\ \Delta T$$

$$= 2 \times 10^{11} \times 1.1 \times 10^{-5} \times 100$$

$P = 2.2 \times 10^8$ Pa

(2) જવાબ [B]

અત્રે બિંદુ Cનું બિંદુ A સાથેનું જોડાણ કાઢી નાખીને બિંદુ C ને બિંદુ B સાથે જોડવામાં આવે ત્યારે રચાતા બંધ-પરિપથમાં બૅટરી નહિ હોવાથી લગાડેલો કુલ વૉલ્ટેજ શૂન્ય થવો જોઈએ, તેથી હવે કોઈ પણ સમયે,

$$v_R + v_L = 0,\ v_R = -v_L,\ \therefore\ \frac{v_R}{v_L} = -1$$

(3) જવાબ [A]

હાઇડ્રોજન પરમાણુ માટેની ઊર્જા સ્તર આકૃતિ

$n = 3$ _____ $E_3 = -1.51$ eV

$n = 2$ _____ $E_2 = -3.4$ eV

$n = 1$ _____ $E_1 = -13.6$ eV

અત્રે ઈલે. ની $3 \rightarrow 2$ સંક્રાંતિ દરમિયાન ઉત્સર્જાતા ફોટોનની ઊર્જા.

$hf = E_3 - E_2 = -1.51 - (-3.4) = 3.4 - 1.51 = 1.89$ eV

ઉપર્યુક્ત ફોટોન, આપેલી ધાતુની સપાટી પર આપાત થાય ત્યારે ઉત્સર્જાતા ફોટો ઈલે.ની મહત્તમ ગતિ ઊર્જા,

$$K_{max} = \frac{P_{max}^2}{2m} = \frac{(Bq \times r_{max})^2}{2m}$$

$$\left(\because\ r = \frac{mv}{Bq} = \frac{P}{Bq} \Rightarrow P\right.$$

$$\left. = Bqr \Rightarrow P_{max} = Bqr_{max}\right)$$

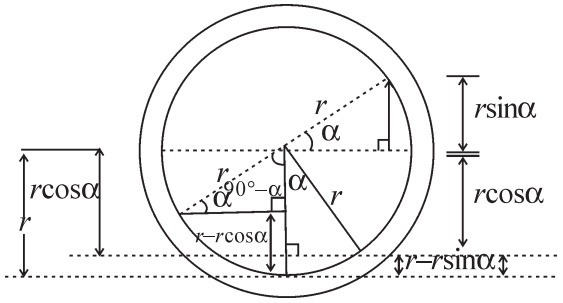
$$\therefore\ K_{max} = \frac{(3 \times 10^{-4} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 10 \times 10^{-3})^2}{2 \times 9.1 \times 10^{-31} \times 1.6 \times 10^{-19}}$$

$$= 0.791\ v$$

હવે, આઇન્સ્ટાઇનના ફોટોઇલેક્ટ્રિક સમીકરણ અનુસાર, $hf = \phi + K_{max}$, $1.89 = \phi + 0.791$

$\phi = 1.099$ eV, $\phi \approx 1.1$ eV

(4) જવાબ [B]



અત્રે શિરોલંબ સમતલમાં રાખેલી વર્તુળાકાર નળીમાંના ભિન્ન પ્રવાહીઓની સમતોલન સ્થિતિમાં નળીમાંના સૌથી નીચેના સ્થાન θ આગળ, ડાબી અને જમણી તરફના પ્રવાહીના સ્તંભો વડે લગાડાતાં દબાણો સમાન થવા જોઈએ. (વિદ્યાર્થીમિત્રો તમને યાદ હશે જ કે ρ જેટલી ઘનતા અને h જેટલી શિરોલંબ ઊંચાઈવાળા પ્રવાહીના સ્તંભ વડે સ્તંભના પાયા પર લગાડાતું દબાણ ρgh જેટલું હોય છે. આ હકીકતનો પ્રસ્તુત જવાબમાં ઉપયોગ કરેલો છે.) હવે, θ બિંદુએ બંને બાજુએથી લગાડાતાં દબાણો સરખાવતા.

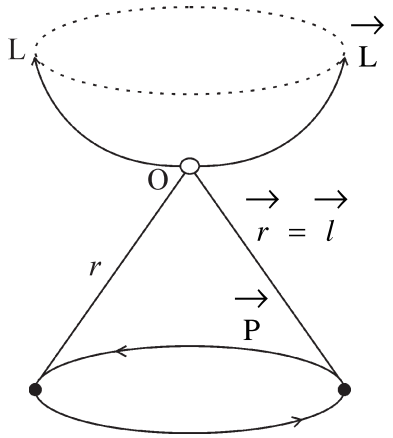
$\rho_1 g\ (r - r\sin\alpha) = \rho_2 g\ (r\sin\alpha)$
$+ \rho_2 g\ (r\cos\alpha) + \rho_1 g\ (r - r\cos\alpha)$
$\rho_1 g\ (1 - \sin\alpha) = \rho_2 \sin\alpha$
$+ \rho_2 \cos\alpha + \rho_1\ (1 - \cos\alpha)$
$\therefore\ \rho_1\ (1 - \sin\alpha - 1 + \cos\alpha)$
$= \rho_2\ (\cos\alpha + \sin\alpha)$
$\therefore\ \rho_1\ (\cos\alpha - \sin\alpha)$
$= \rho_2\ (\cos\alpha + \sin\alpha)$

$$\therefore \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\cos\alpha + \sin\alpha}{\cos\alpha - \sin\alpha}$$

જમણી બાજુએ અંશે અને છેદતાં $cos\alpha$ વડે ભાગતાં.

$$\therefore \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{1 + \tan\alpha}{1 - \tan\alpha}, \therefore \frac{d_1}{d_2} = \frac{1 + \tan\alpha}{1 - \tan\alpha}$$

(5) જવાબ [B]



અત્રે m દળનો ગોળો સમક્ષિતિજ સમતલમાં નિયમિત વર્તુળમય ગતિ કરે છે. જે દરમિયાન આધારબિંદુને અનુલક્ષીને તેના કોણીય વેગમાનનું મૂલ્ય $L = rP\sin\theta = (l)\,(mv)\,\sin 90° = mvl$ જેટલું અચળ રહે છે. પરંતુ તેની દિશા સતત બદલાતી રહે છે. અત્રે, $\vec{L} = \vec{l} \times \vec{P}$ ની દિશા જમણા હાથના સ્ક્રૂના નિયમાનુસાર શોધીએ તો આ દિશા આકૃતિમાંના O બિંદુથી ઉપર તરફના શંકુની દીવાલ પર રહીને સતત બદલાતી રહે છે.

(6) જવાબ [A]

લેન્સ મેકરના સૂત્ર પ્રમાણે

$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1}\right)\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$ અત્રે આપેલા લેન્સ માટે પદ $\left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2}\right)$નું મૂલ્ય ધન છે અને તે અચળ રહે છે. તેને x સંજ્ઞા વડે દર્શાવતા

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_1}\right)(x) \qquad ...(1)$$

હવામાં આપેલા લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ f હોવાથી સમીકરણ (1) પ્રમાણે.

$$\frac{1}{f} = \frac{1.5 - 1}{1}(x) = 1.5\,x$$

$$\therefore \Rightarrow f = \frac{1}{1.5\,x} \qquad ...(2)$$

પહેલા પ્રવાહીમાં આપેલા લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ f_1 હોવાથી સમીકરણ (1) અનુસાર

$$\frac{1}{f_1} = \left(\frac{1.5 - 4/3}{4/3}\right)(x) = 0.125x$$

$$\Rightarrow f_1 = \frac{1}{0.125}\,x \qquad ...(3)$$

બીજા પ્રવાહીમાં આપેલા લેન્સની કેન્દ્રલંબાઈ f_2 હોવાથી સમીકરણ (1) અનુસાર

$$\frac{1}{f_2} = \frac{1.5 - 5/3}{5/3}(x) = -0.1\,x$$

$$f_2 = \frac{1}{0.1\,x} \qquad ...(4)$$

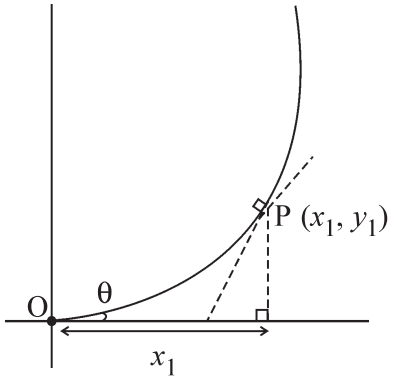
સમીકરણ (2) અને (3) પરથી $f_1 > f$

સમીકરણ (4) પરથી $f_2 = (-)$

(7) જવાબ [A]

વક્રીભવનના કિસ્સામાં આપાત પ્રકાશની આવૃત્તિ જેમ ઓછી તેમ વક્રીભવનાંક ઓછો હોવાથી sinc = $1/n$ સૂત્ર પ્રમાણે n ઘટે, તો sinc વધે તો c વધે અને c > i બને માટે i < c બને તેથી આવો પ્રકાશ પૂર્ણ આંતરિક પરાવર્તન પામી શકે નહિ તેથી તે હવામાં નિર્ગમન પામશે.

(8) જવાબ [D]



પ્રસ્તુત કિસ્સામાં $y = x^3/6$ સમીકરણ પ્રમાણે ઢાળની સપાટી વક્ર મળે છે. જે ઉપર્યુક્ત આકૃતિમાં દર્શાવેલી છે. આ સપાટી પર મૂકેલો m દળવાળો ટુકડો સરક્યા વગર સ્થિર પડી રહે તે માટેની

મહત્તમ ઊંચાઈ ધારો કે y_1 જેટલી છે અને અનુરૂપ સ્થાનબિંદુ P(y_1, y_2) છે. હવે, ઢાળની વક્ર સપાટીને P બિંદુએ સ્પર્શક દોરતા અનુરૂપ ઢોળાવકોણ આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ધારો કે θ જેટલો મળે છે.

અત્રે, $y = x^3/6$

$$\therefore \frac{dy}{dx} = \frac{1}{6}\frac{d}{dx}(x^3) = \frac{1}{6}(3x^2) = \frac{x^2}{2}$$

P બિંદુએ $x = x_1$ હોવાથી $\frac{dy}{dx} = \frac{x_1^2}{2}$

અત્રે, સ્થિત ઘર્ષણાંક μ_S હોય તો સૂત્રાનુસાર $\tan\theta = \mu_S$

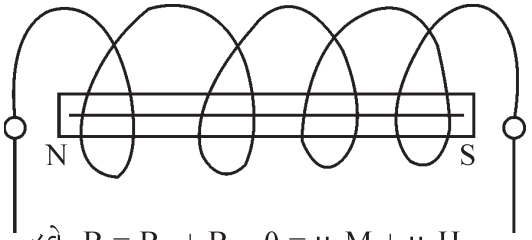
$$\frac{dy}{dx} = 0.5 \ (\therefore \text{ અને } \mu_S = 0.5)$$

$$\frac{x_1^2}{2} = 0.5 \ \therefore x_1^2 = 1, \ \therefore x_1 = 1 \text{ m}$$

P બિંદુએ $y_1 = \frac{x_1^3}{6} = \frac{(1)^3}{6} = \frac{1}{6}$ m

(9) જવાબ [B]

આકૃતિ (1)માં સોલેનોઈડની અંદર મૂકેલા ગજિયા ચુંબકની અંદર $B_b = \mu_0 n I_b = \mu_0 M$ જેટલું ચુંબકીયક્ષેત્ર પ્રેરિત બદ્ધ પ્રવાહને કારણે હોય છે. હવે તેને હંગામી ધોરણે ચુંબકત્વરહિત બનાવવા માટે આપણે આટલા જ મૂલ્યનું ચુંબકીયક્ષેત્ર $\vec{B_b}$ ની વિરુદ્ધ દિશામાં ઉત્પન્ન કરવું પડે. આ માટે સોલેનોઈડના વાઈન્ડિંગના દરેક આંટામાંથી I_bની વિરુદ્ધ દિશામાં I_f જેટલા મૂલ્યનો મેગ્નેટાઈઝિંગ પ્રવાહ પ્રસાર કરવો પડે. આમ કરવાથી કુલ ચુંબકીય પ્રેરણ હંગામી ધોરણે શૂન્ય બનશે.



હવે, $B = B_b + B_f$, $0 = \mu_0 M + \mu_0 H$

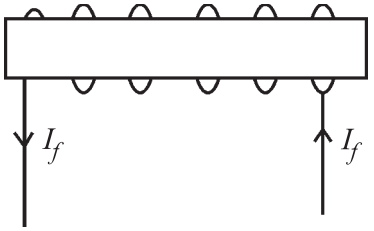
$\therefore \mu_0 M = -\mu_0 H$, $H = -M$

$H = -i_b \ (\therefore M = i_b)$

$= i_f \ (\because$ અત્રે $i_f = -i_b) = nI_f$

$$\therefore H = \frac{n}{l} \times I_f \ (\because n = \frac{n}{l})$$

અત્રે Hના ઉપર્યુક્ત મૂલ્ય માટે કુલ ચુંબકીય પ્રેરણ B = 0 બને છે. તેથી તે કોઅર્સિવિટી દર્શાવે છે.



$$3 \times 10 = \frac{100}{0.1} \times I_f, \ I_f = 3\text{A}$$

(10) જવાબ [A]

(i) અત્રે વિદ્યુતપ્રવાહ ધારિત વાહક સળિયાની લંબાઈ

$$\vec{l} = (0, 0, -1.5) - (0, 0, 1.5) = 3(-\hat{k})\ l = 3\text{m}$$

(ii) અત્રે આકૃતિ પ્રમાણેની ગોઠવણમાં સળિયા પર એમ્પિયરના નિયમ $\vec{F} = I(\vec{l} \times \vec{B})$ અનુસાર, + X દિશામાં $I\ l$ B જેટલા મૂલ્યનું ચુંબકીય બળ લાગે છે. જેની અસર હેઠળ સળિયો +X દિશામાં પ્રવેગી ગતિ કરે છે. આ સંજોગોમાં સળિયાને અચળ ઝડપથી ગતિ આપવા માટે સળિયા પર –X દિશામાં $I\ l$ B જેટલાં મૂલ્યનું બાહ્ય બળ દરેક ક્ષણે સતત લગાડતા રહેવું પડે. અત્રે Bનું મૂલ્ય અંતર x ના વધવાથી સૂત્ર $B = 3 \times 10^{-4} e^{-0.2x}$ પ્રમાણે ઘટતું જાય છે. આવા ચલ બળની અસર હેઠળ $x = 0$ થી $x = 2$m સુધી થતું

કુલ યાંત્રિક કાર્ય, $W = \int_0^2 F\,dx = \int_0^2 IlB\,dx$

$$= \int_0^2 10 \times 3 \times 3 \times 10^{-4} \times e^{-0.2x}$$

$$= 9 \times 10^{-3} \times \left[\frac{e^{-0.2x}}{-0.2}\right]_0^2$$

$$= -4.5 \times 10^{-2} \times \left[e^{-0.2x}\right] = -0.045\left[\frac{1}{e^{0.4}} - 1\right]$$

$$= -0.045\left[\frac{1}{(2.718)^{0.4}} - 1\right]$$

$$= -0.045\left[\frac{1}{1.492} - 1\right] = -0.045\ [0.6702 - 1]$$

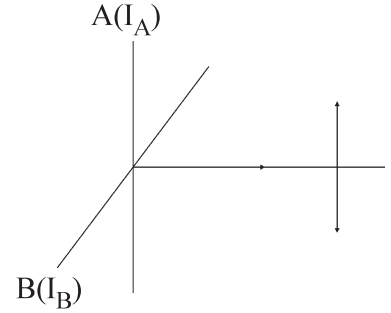
= –0.045 [–0.3298], W = 0.014841 J

હવે કાર્યનો સમય-દર

$P = \frac{W}{t} = \frac{0.02214}{5 \times 10^{-3}} = 2.9682$ W, $P \approx 2.97$ W

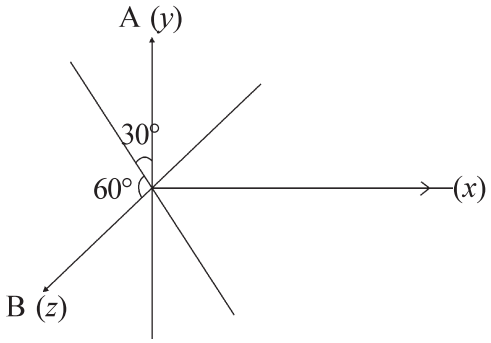
(11) જવાબ [C]

પ્રારંભિક સ્થિતિ :



તીવ્રતા = $I_A + I_B = I_A$ ($\because I_B = 0$)

અંતિમ સ્થિતિ :



તીવ્રતા = $I_A \cos^2 30° + I_B = \cos^2 60°$

→ અત્રે રકમ પ્રમાણે $I'_A = I'_B$

$\therefore I_A \cos^2 30° = I_B \cos^2 60°$

$$I_A \times \frac{3}{4} = I_B \times \frac{1}{4}$$

$$\frac{I_A}{I_B} = \frac{1}{3}$$

(12) જવાબ [D]

અત્રે એનોડનું વિદ્યુત સ્થિતિમાન $V_A = 2V$

કેથોડનું વિદ્યુત સ્થિતિમાન $V_K = -2V$



$\therefore V_A > V_K$

પ્રસ્તુત ડાયોડ ફોરવર્ડ બાયસ સ્થિતિમાં છે.

(13) જવાબ [B]

સૂત્ર અનુસાર $V_A - V_o = -\int_0^A \vec{E} \cdot d\vec{x}$

$$= -\int_0^2 30x^2 \hat{L} \cdot dx\hat{L} = -30 \int_0^2 x^2 \, dx$$

$$= -30 \left\{\frac{x^3}{3}\right\}_0^2 = -30 \left\{\frac{8}{3} - 0\right\}$$

$V_A - V_o = -80$ V

(15) જવાબ [D]

અત્રે, $I = e^{\left(\frac{1000V}{T}\right)} - 1$ *m*A ...(1)

$\therefore 5 = e^{\left(\frac{1000V}{T}\right)} - 1, \ \therefore e^{\left(\frac{1000V}{T}\right)} = 6$ *m*A

સમીકરણ (1) પરથી $\frac{dI}{dV}$

$$= \frac{d}{dV}\left(e^{\frac{1000V}{T}}\right) - \frac{d}{dV} \quad ...(1)$$

$$\therefore \frac{dI}{dV} = e^{\left(\frac{1000V}{T}\right)} \times \frac{1000}{T} - 0$$

$$\therefore \frac{dI}{0.01} = 6 \times \frac{1000}{300}, \ \therefore dI = \frac{0.6}{3}$$

$\therefore dI = 0.2$ *m*A

(16) જવાબ [C]

થર્મોડાયનેમિક વાયુતંત્રની આંતરિક ઊર્જામાં થતા ફેરફારના સૂત્ર $\Delta E_{int} = \Delta U = \mu C_V \Delta T$ અનુસાર,

(i) A → B સુધીની પ્રક્રિયા માટે :

$\Delta U_{AB} = \mu C_V (T_B - T_A)$

$= 1 \times \frac{5R}{2} (800 - 400) = 1000$ R

(ii) B → C સુધીની પ્રક્રિયા માટે :

$\Delta U_{BC} = \mu C_V (T_C - T_B)$

$= 1 \times \frac{5R}{2} (600 - 800) = -500$ R

(ii) C → A સુધીની પ્રક્રિયા માટે :

$\Delta U_{CA} = \mu C_V (T_A - T_C)$

$= 1 \times \frac{5R}{2} (400 - 600) = -500$ R

(iv) $A \rightarrow B \rightarrow gC \rightarrow A$ સુધીની સમગ્ર ચક્રિય પ્રક્રિયા માટે :

$\Delta U_{total} = 0$ (ચક્રીય પ્રક્રિયા માટે પ્રારંભિક અને અંતિમ અવસ્થાઓ એક જ હોય છે.)

(17) જવાબ [B]

પ્રસ્તુત કિસ્સામાં બંધ નળી માટે પ્રથમ હાર્મોનિક $f_1 = \frac{V}{4L} = \frac{340}{4 \times 0.85} = 100$ Hz હવે બંધ નળી માટે શક્ય હાર્મોનિક $f_n = (2n - 1) f_1$ (જ્યાં $n = 1, 2, 3...$)

$\therefore \quad f_n = f_1, 3f_1, 5f_1, 7f_1, 9f_1...$

f_n = 100 Hz, 300Hz, 500Hz, 700Hz, 900Hz, 1100Hz,

$\because$ અત્રે $f_n < 1250$ Hz માંગેલ છે.)

માંગેલી હાર્મોનિકની સંખ્યા = 6

(18) જવાબ [B]

(i) 40 W ના 15 ગોળાને ચલાવવા માટે જરૂરી વિદ્યુતીય પાવર = $15 \times 40 = 600$ W

(ii) 100 W ના 5 ગોળાને ચલાવવા માટે જરૂરી વિદ્યુતીય પાવર = $5 \times 100 = 500$ W

(iii) 80 W ના 5 પંખાને ચલાવવા માટે જરૂરી વિદ્યુતીય પાવર = $5 \times 80 = 400$ W

(iv) 1KW નું I હીટરને ચલાવવા માટે જરૂરી વિદ્યુતીય પાવર = $1 \times 1000 = 1000$ W

કુલ વિદ્યુતીય પાવર P = 600 + 500 + 400 + 1000

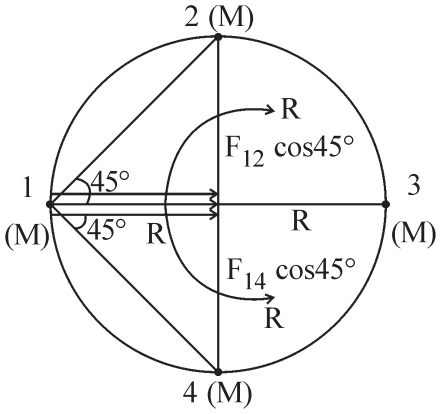
$\therefore V_I = 2500, 200 \times I = 2500$

$I = 11.3636$ A $\Rightarrow I = 12$ A

(19) જવાબ [C]

અત્રે આપેલા ચાર કણો પૈકી દરેક કણ પર અન્ય કણો વડે લગાડવામાં આવતા ગુરુત્વાકર્ષણ બળોમાંથી ઉદ્ભવતું પરિણામી ગુરુત્વાકર્ષણ બળનું મૂલ્ય સમાન છે તથા તેની દિશા વર્તુળમય ગતિમાર્ગના કેન્દ્ર તરફ છે.

આકૃતિ પ્રમાણે કણ 1 પર લાગતું આવું પરિણામી ગુરુત્વાકર્ષણ બળ F હોય તો.



$F = F_{12} \cos45° + F_{13} + F_{14} \cos45°$

$$= \frac{GM^2}{(\sqrt{2}R)^2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{GM^2}{(\sqrt{2}R)^2} + \frac{GM^2}{(\sqrt{2}R)^2} \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$= 2 \times \frac{GM^2}{2R^2} \times \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{GM^2}{4R^2}$$

$$= \frac{GM^2}{2R^2}\left(\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{4}\right)$$

$$\therefore \frac{M_V{}^2}{R} = \frac{GM^2}{R^2}\left(\frac{4+\sqrt{2}}{4\sqrt{2}}\right)$$

$$v^2 = \frac{GM}{R}\left(\frac{4+\sqrt{2}}{4\sqrt{2}}\right)$$

$$v = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{GM}{R}}\sqrt{2\sqrt{2}+1}$$

$$v = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{GM}{R}(1+2\sqrt{2})}$$

(20) જવાબ [B]

(i) સૂત્ર $V = v_0 + at$ અનુસાર, મહત્તમ ઊંચાઈ પ્રાપ્ત કરવા માટેનો સમય t_1 હોય તો સંજ્ઞા પ્રણાલિકા પ્રમાણે, $0 = u = gt_1, t_1 = \frac{u}{g}$ ...(1)

(ii) સૂત્ર $d = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ અનુસાર જમીન, પર પહોંચવા માટેનો સમય t_2 હોય, તો સંજ્ઞા પ્રણાલી પ્રમાણે, $-H = ut_2 - \frac{1}{2} g t_2{}^2$

$$H = \frac{1}{2} g t_2{}^2 - u t_2$$

$$H = \frac{1}{2} g (n^2 t_1{}^2) - u(nt_1) \ (\because t_2 = nt_1)$$

$$H = \frac{1}{2}\, gn^2 \times \frac{u^2}{g^2} - u\left(n \times \frac{u}{g}\right)$$

$$H = \frac{1}{2}\, n^2 \cdot \frac{u^2}{g} - n \times \frac{u^2}{g}$$

$$H = n\,\frac{u^2}{g}\left(\frac{n}{2} - 1\right),\ H = n\,\frac{u^2}{g}\left(\frac{n-2}{2}\right)$$

$2gH = nu^2\,(n-2)$

(21) જવાબ [A]

અત્રે આપેલ સાધન વર્નિયર કેલિપર્સ હોવું જોઈએ જેના માટે,

(i) લઘુત્તમ માપ = 1 MSD – 1 VSD

$= 1\ \text{MSD} - g\,\frac{\text{MSD}}{10}$ ($\because$ 10VSD = 9MSD)

$= 1\,\frac{\text{MSD}}{10} = \frac{0.1\,\text{cm}}{10} = 0.01\ \text{cm}$

(ii) કુલ માપ = MSR + VSR + શૂન્ય સુધારો

$= 3.50 + 0 \times 0.01 + 0 = 3.50\ \text{cm}$

(22) જવાબ [D]

$$E = \frac{E_0}{K} = \frac{\sigma_f/\varepsilon_o}{K} = \frac{\sigma_f}{\varepsilon_0 K}$$

$\sigma_f = \varepsilon_0 KE$

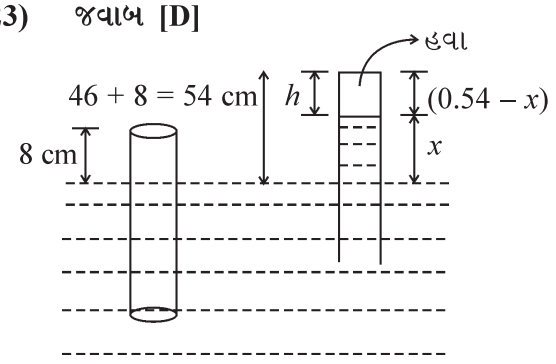
$\sigma_f = 8.85 \times 10^{-12} \times 2.2 \times 3 \times 10^4$

$= 58.41 \times 10^{-8} = 5.84 \times 10^{-7}$

$\sigma_f \approx 6 \times 10^{-7}\ \text{Cm}^{-2}$

(σ_f = ડાઈ ઈલેક્ટ્રિક કેપેસિટરની પ્લેટ પર મુક્ત વિદ્યુતભાર ઘનતા)

(23) જવાબ [D]



અત્રે પારાની ઘનતા ρ લઈએ, તો વાતાવરણનું દબાણ, સૂત્રાનુસાર $P_a = \rho_g \times 0.76$

(i) પ્રારંભિક સ્થિતિમાં નળીની અંદર હવાનું દબાણ $= P_1\ P_a = \rho_g \times 0.76$

હવાનું કદ $= V_1 = A \times 0.08$

(ii) અંતિમ સ્થિતિમાં નળીની અંદર હવાનું દબાણ $= P_2$

હવાનું કદ $= Ax$

સમતોલન સ્થિતિમાં પાણીની સપાટી પરનાં x અને y બિંદુઓ આગળ દબાણ એકસરખું હોય, તેથી $P_x = P_y$

$\therefore\ P_1 = P_2 + \rho_g\,(0.54 - h)$

$\rho_g\,(0.76) = P_2 + \rho_g\,(0.54 - h)$

$P_2 = \rho_g\,(0.76 - 0.54 + h),\ P_2 = \rho_g\,(0.22 + h)$

હવે નળીમાંની હવાનું તાપમાન અચળ હોવાથી, બોઈલના નિયમાનુસાર, $P_1\ V_1 = P_2\ V_2$

$\rho_g \times 0.76 \times A \times 0.08 = \rho_g\,(0.22 + h) \times Ah$

$0.76 \times 0.08 = (0.22 + h)\,h$

$0.0608 = 0.22h + h^2$

$h^2 + 0.22h - 0.0608 = 0$ ઉપર્યુક્ત સમીકરણને $ax^2 + bx + c = 0$ સાથે સરખાવતાં

$a = 1,\ b = 0.22,\ c = -0.0608$

હવે, $\Delta = b^2 - 4ac$

$= (0.22)^2 - 4(1)\,(-0.0608)$

$= 0.0484 + 0.2432$

$\Delta = 0.2916 \Rightarrow \sqrt{\Delta} = 0.54$

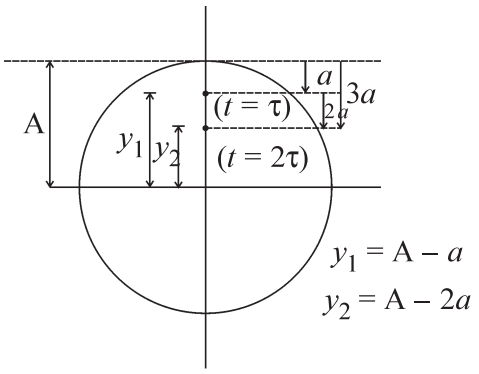
હવે, $h = \frac{-b \pm \sqrt{A}}{2a}$ પરથી hનું ધન મૂલ્ય,

$$h = \frac{-0.22 + 0.54}{2(1)} = \frac{0.32}{2} = 0.16\ \text{m}$$

$h = 16\ \text{cm}$

(24) જવાબ [B]

અત્રે, τ જેટલા એકસરખા સમયના ગાળામાં કપાતું અંતર aમાંથી વધીને $2a$ જેટલું થાય છે તેથી સ. આ.ગ. કરતા કણની ગતિ, ગતિપથના અંત્યબિંદુઓથી મધ્યમાન સ્થાન તરફ હોવી જોઈએ. તેથી સ.આ.ગ.ની શરૂઆત, ગતિપથના ઘન છેડેથી લેતાં $\phi = \pi/2\ rad$ બને. હવે સૂત્રાનુસાર,



$y = A \sin(\omega t + \phi)$, $\therefore y = \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

(i) $t = \tau$ સમયે $y_1 = A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

$\therefore A - a = A \cos(\omega t)$ ...(1)

(ii) $t = 2\tau$ સમયે $y_2 = A \sin \omega \times 2\tau \frac{\pi}{2})$

$\therefore A - 3a = A \cos(2\omega t)$ ...(2)

સમીકરણ (1) પરથી $\cos(\omega t) = \frac{A - a}{A}$ ...(3)

સમીકરણ (2) પરથી $\cos(2\omega t) = \frac{A - 3a}{A}$ ...(4)

હવે સૂત્ર અનુસાર $\cos^2\theta = \frac{1 + \cos(2\theta)}{2}$

તે જ રીતે $cos^2(\omega t) = \frac{1 + \cos(2\omega t)}{2}$

$2cos^2(\omega t) = 1 + \cos(2\omega t)$

$$2\left(\frac{A - a}{A}\right)^2 = 1 + \frac{A - 3a}{A}$$

$$\therefore 2\left(\frac{A^2 - 2Aa + a^2}{A^2}\right) = \frac{2A - 3a}{A}$$

$2A^2 - 4Aa + 2a^2 = 2A^2 - 3Aa$, $2a^2 = Aa$

$A = 2a$ ...(5)

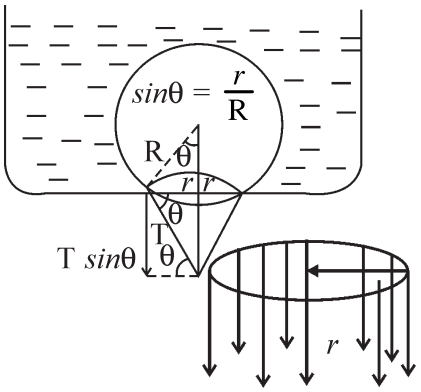
હવે સમીકરણ (3) પરથી

$$\cos(\omega t) = \frac{2a - a}{A} = \frac{a}{A} = \frac{1}{2}$$

(સમીકરણ (5) પરથી), $\therefore \omega t = \frac{\pi}{3}$, $\frac{2\pi}{T} t = \frac{\pi}{3}$

$T = 6t$

(25) જવાબ [D]



પ્રસ્તુત કિસ્સામાં પાત્રના તળિયે આવેલું પાણી સૌથી પહેલાં ઊકળે છે અને તેથી તેની વરાળ બનતા તળિયેથી પરપોટા રચાવાની શરૂઆત થાય છે. આવા પરપોટામાં વરાળનો જથ્થો સમયની સાથે વધતો જાય અને તેથી તેનું પ્રસરણ થવાથી તેની ત્રિજ્યા વધતી જાય. આ રીતે પરપોટાનું કદ વધવાથી આજુબાજુના પ્રવાહી વડે તેના પર ઊર્ધ્વ દિશામાંનું ઉત્પ્લાવક બળ વધતું જાય છે.

અત્રે પરપોટો ફૂલે ત્યારે તેની સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ક્રમશઃ વધતું જાય તેથી તેની દીવાલ (જે સંપર્કમાં રહેલા પ્રવાહીની મુક્ત સપાટી કહેવાય) પર સપાટીનું ક્ષેત્રફળ ઘટે તે રીતે સપાટીને સમાંતર પૃષ્ઠતાણનાં તણાવબળો ઉદ્ભવે છે.

અત્રે પરપોટાની ત્રિજ્યા વધે છે તેમ તેની તળિયા સાથેની સંપર્ક રહેલી વર્તુળાકાર કિનારીની ત્રિજ્યા પણ વધે છે અને તેથી તણાવબળ પણ વધતું જાય છે. આખરે પરપોટો તળિયા સાથેનો સંપર્ક છોડી દેવાની અણી પર આવે ત્યારે પરપોટાની ત્રિજ્યા R હોય અને તેની તળિયા સાથેની સંપર્કમાં રહેલી વર્તુળાકાર કિનારીની ત્રિજ્યા r હોય, તો આ તબક્કે પરપોટા પર, ઊર્ધ્વ દિશામાં લાગતું ઉત્પ્લવક બળ = અધોદિશામાં લાગતું ઉત્પ્લવક બળ પૃષ્ઠતાણનું તણાવ બળ

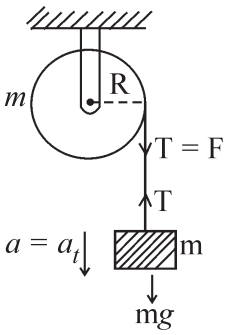
$$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho_w g = 2\pi r \times T \sin\theta$$

$$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho_w g = 2\pi r \times T \times \frac{r}{R}$$

$$r^2 = R^4 \times \frac{2}{3} \times \frac{\rho_w g}{T}, \; r = R^2 \sqrt{\frac{2\rho_w g}{3T}}$$

(ઉપર્યુક્ત જવાબ સાચો છે જે વિકલ્પોમાં નથી.)

(26) જવાબ **[A]**



(i) તકતીની ચાકગતિ માટે : $T = I\alpha$

$\therefore RT \sin 90° = mR^2 \times \frac{a_t}{R}$

$\therefore T = ma_t = ma$

(ii) પદાર્થની અધો દિશામાંની પ્રવેગી ગતિ માટે :

$mg - T = ma$, $mg - ma = ma$

$2ma = ma$, $a = \frac{g}{2}$

(27) જવાબ **[B]**

(i) $\rho_E = \frac{1}{2} E_0 E^2_{rms}$

(ii) $\rho_B = \frac{1}{2} \frac{B^2_{rms}}{\mu_0}$

$\because \frac{\rho_E}{\rho_B} \varepsilon_0 \mu_0 \times \frac{E^2_{rms}}{B^2_{rms}} = \frac{1}{c^2} \times c^2 = 1$

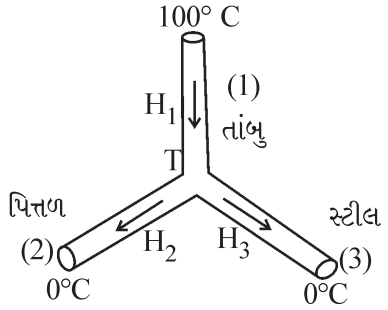
$(\therefore \frac{E_{rms}}{B_{rms}} = c$ તથા $c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \varepsilon_0}})$

$\frac{\rho_E}{\rho_B} = 1$, $\therefore \rho_E = \rho_B$

(28) જવાબ **[B]**

સ્થાયી ઉષ્મા-અવસ્થામાં $H_1 = H_2 + H_3$

$k_1 A \left(\frac{100 - T}{46}\right) = k_2 A \left(\frac{T - 0}{13}\right) + k_3 A \left(\frac{T - 0}{12}\right)$



$\frac{0.92 (100 - T)}{46} = \frac{0.26 (T - 0)}{13} + \frac{0.12 (T - 0)}{12}$

$T = 40°$ C, હવે, $H_1 = k_1 A \left(\frac{100 - T}{46}\right)$

$H_2 = 0.92 \times 4 \times \left(\frac{100 - 40}{46}\right)$, $H_1 = 4.8$ cals^{-1}

(29) જવાબ **[B]**

સૂત્રાનુસાર $\frac{1}{\lambda_{ik}} = RZ^2 \left(\frac{1}{n_k^2} - \frac{1}{n_i^2}\right)$

$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_{ik}} \propto Z^2$, $\therefore \lambda_{ik} \propto \frac{1}{Z^2}$

$\Rightarrow \lambda_1 : \lambda_2 : \lambda_3 : \lambda_4 = \frac{1}{(1)^2} : \frac{1}{(1)^2} : \frac{1}{(2)^2} : \frac{1}{(3)^2}$

$= 1 : 1 : \frac{1}{4} : \frac{1}{9}$, $\Rightarrow \lambda_1 = \lambda_2$

વળી, $\frac{\lambda_1}{\lambda_3} = \frac{1}{1/4} = 4 \Rightarrow \lambda_1 = 4\lambda_3$

વળી, $\frac{\lambda_1}{\lambda_4} = \frac{1}{1/9} = 9 \Rightarrow \lambda_1 = 9\lambda_4$

અંતિમ જવાબ $\lambda_1 = \lambda_2 = 4\lambda_3 = 9\lambda_4$

(30) જવાબ **[B]**

એક પરિમાણમાં ચલ બળ વડે થતું કાર્ય, સૂત્રાનુસાર

$W = \int_{x_1}^{x_2} F dx = \int_0^L (ax + bx^2)\, dx$

$= a \int_0^L x dx + b \int_0^L x^2 dx = a \left[\frac{x^2}{2}\right]_0^L + b \left[\frac{x^3}{3}\right]_0^L$

$= a \left[\frac{L^2}{2} - 0\right] + b \left[\frac{L^3}{3} - 0\right]$

$W = \frac{aL^2}{2} + \frac{bL^3}{3}$

●

JEE પ્રશ્નપત્ર ઉકેલ : 2015

(1) **જવાબ [D]**

ઈલેકટ્રૉનને વર્તુળ ગતિ માટે જરૂરી કેન્દ્રગામી બળ

$\frac{mv^2}{r} = \frac{ke^2}{r^2}$, $\therefore mv^2 = \frac{ke^2}{r}$

$\therefore \frac{1}{2} mv^2 = \frac{ke^2}{2r} = \frac{1}{8\pi\varepsilon_0} \frac{e^2}{r}$

$\therefore$ સ્થિતિ ઊર્જા $U = -\frac{1}{4\pi\in_0} \frac{e^2}{r}$ અને

કુલ ઊર્જા $\varepsilon = -\frac{1}{8\pi\in_0} \frac{e^2}{r}$

ગતિઊર્જા $\propto \frac{1}{r}$, સ્થિતિઊર્જા $\propto -\frac{1}{r}$, અને

કુલ ઊર્જા $\propto -\frac{1}{r}$ તેથી તેની ગતિઊર્જા વધે છે પણ સ્થિતિઊર્જા અને કુલ ઊર્જા ઘટે છે.

(2) **જવાબ [A]**

$T^2 = \frac{4\pi^2 L}{g}$ $\therefore g = \frac{4\pi^2 L}{T^2}$

$\frac{\Delta g}{g} \times 100\ \%$

$= \left(\frac{\Delta L}{L} \times 100\ \%\right) + 2\left(\frac{\Delta T}{T} \times 100\ \%\right)$

$= \frac{0.1}{2.0} \times 100\ \% + 2\left(\frac{1}{90} \times 100\ \%\right)$

$= 0.5 + 2.2 = 2.7 = 3\ \%$

(4) **જવાબ [B]**

5 KHz આવૃત્તિવાળા AC સિગ્નલનું 2 MHz આવૃત્તિવાળા સિગ્નલ વડે એમ્પ્લિટ્યુડ મોડ્યુલેશન કરતાં પરિણામી AC સિગ્નલની આવૃત્તિ 2005 KHz, 2000 KHz, 1995 KHz

(5) **જવાબ [B]**

$P = \frac{1}{3}\left(\frac{U}{V}\right) \propto T^4$ આદર્શ વાયુ માટે $PV = \mu RT$

$\therefore P = \frac{\mu RT}{V}$ $\therefore \frac{\mu RT}{V} \propto T^4$

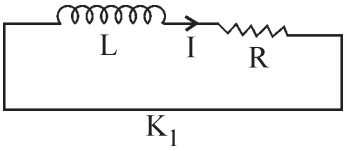
$\therefore \frac{\mu RT}{V} \propto T^3$, $\therefore \frac{1}{4\pi R^3} \propto T^3$

$\therefore T^3 \propto \frac{1}{R^2} \rightarrow T \propto \frac{1}{R}$

(6) **જવાબ [C]**

જ્યારે સ્વિચ K_1 ને લાંબા સમય માટે બંધ કરવામાં આવે ત્યારે ઈન્ડક્ટરમાંથી વહેતો પ્રવાહ

$I_0 = \frac{E}{R} = \frac{15}{0.15 \times 10^3} = 0.1$ A જ્યારે K_1 ખુલ્લી અને K_2 બંધ હોય ત્યારે, $I = I_0 e^{-b/\tau}$ $t = 1 \times 10^{-3}$ s



$\tau = \frac{L}{R} = \frac{0.03}{0.15 \times 10^3} = 10^{-3}/5$

$I = e^{-1 \times 10^{-3} / 10^{-3} / 5} = 0.1\ e^{-5}$

$= 0.1/e^5 = \frac{0.1}{150} = \frac{1}{15} \times 10^{-2} \times 10^3$

$= 0.67\ mA$

(7) **જવાબ [D]**

$T = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$, $T_M = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$

$T^2 = \frac{4\pi^2 l_1}{g}$, $T_M^2 = 4\pi^2 l_2/g$

$\frac{T^2_m}{T^2} = \frac{l_2}{l_1}$, $\frac{T^2_m}{T^2} - 1 = \frac{l_2}{l_1} - 1 = \frac{l_2 - l_1}{l_1}$

$V = \frac{Mg}{A} \frac{l_1}{l_2 - l_1}$, $\therefore \frac{1}{r} = \frac{A}{Mg} \frac{l_2 - l_1}{l_1}$

$= \frac{A}{Mg}\left[\left(\frac{T_M}{T}\right)^2 - 1\right]$

(8) **જવાબ [A]**

$I = \frac{P^2}{4\pi r^2} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_0^2\, c = \frac{P}{4\pi r^2}$

$E_0 = \sqrt{\frac{2P}{4\pi\varepsilon_0 c r^2}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 0.1}{8.85 \times 10^{-12} \times 3 \times 10^8 \times 4\pi \times (1)^2}}$

$= 2.45\ Vm^{-1}$

(9) **જવાબ [D]**

સોલેનોઇડ વર્તુળાકાર વિદ્યુતપ્રવાહ ધારિત લૂપનું બનેલ છે. તેને સમાન ચુંબકીયક્ષેત્રમાં મૂકતા બંને સોલેનોઇડ પર લાગતાં બળો $F_1 = F_2 = 0$.

(10) **જવાબ [B]**

અથડામણ માટેનો સરેરાશ સમય $t = \frac{\lambda}{V}$

$$\therefore t = \frac{1}{\frac{\sqrt{2}\frac{N}{V}\pi d^2}{\sqrt{\frac{3RT}{M}}}} = \frac{\sqrt{M}\,V}{\sqrt{2}N\pi d^2\sqrt{3}R\sqrt{T}}$$

$$\therefore t = \frac{KV}{\sqrt{T}} \text{ જ્યાં } K = \frac{\sqrt{M}}{\sqrt{2}N\pi d^2\sqrt{3}R}$$

$$\therefore T \propto \frac{V^2}{t^2} \text{ સમોષ્મી પ્રક્રિયા માટે } TV^{\gamma-1} = \text{અચળ}$$

$$\therefore \frac{V^2}{t^2}V^{\gamma} = \text{અચળ} \therefore \frac{V^{\gamma+1}}{t^2}V^{\gamma-1} = \text{અચળ}$$

$$\therefore t \propto \frac{\gamma+1}{\sqrt{2}} \therefore q = \frac{\gamma+1}{2}$$

(11) **જવાબ [D]**

અવમંદિત દોલનો માટે $A = A_0 e^{-bt/2m}$

$\therefore A = A_0 e^{-\left(\frac{R}{2L}\right)t}$

L અને m સમાન ફરજ બજાવતા હોવાથી,

$L_1 > L_2$

(12) **જવાબ [A]**

ઘન ગોળાના અંદરના વિસ્તારમાં r અંતરે વિદ્યુત-સ્થિતિમાન,

$$V = -\frac{GM}{R}\left[\frac{3}{2} - \frac{r^2}{2R^2}\right]$$

$r = R/2$ પાસે,

$$V_1 = -\frac{GM}{R}\left[\frac{3}{2} - \frac{R^2}{8R^2}\right] = -\frac{11}{8}\frac{GM}{R}$$

ગોળાને દૂર કરતાં, $V_2 = \frac{3}{2}\frac{\frac{GM}{8}}{R/2} = \frac{3}{8}\frac{GM}{R}$

$\therefore$ કુલ વિદ્યુતસ્થિતિમાન

$$V = V_1 + V_2 = -\frac{11}{8}\frac{GM}{R} + \frac{3}{8}\frac{GM}{R}$$

$$= -\frac{GM}{R}$$

(13) **જવાબ [A]**

$v_S = 20\ ms^{-1}$ ટ્રેન નજીક આવતી હોય ત્યારે,

$$f_L = v_S \cdot \left(\frac{v}{v - v_S}\right), f_S = 1000\ Hz$$

$$f_L = 1000 \times \left(\frac{320}{320 - 20}\right), f_L = 1066.67\ Hz$$

ટ્રેન દૂર જતી હોય ત્યારે

$$f'_L = V_S\left(\frac{V}{V + V_S}\right), f'_L = 941.17\ Hz$$

આવૃત્તિમાં થતો પ્રતિશત ફેરફાર $= \frac{f_L - f'_L}{v_S} \times 100$

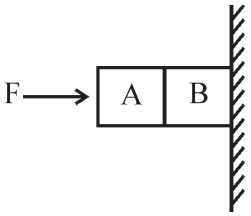
$$= \frac{1066.67 - 941.17}{1000} \times 100 = \frac{125.5}{10}$$

$= 12.55\ \% = 12\ \%$

(14) **જવાબ [B]**

બ્લૉક - A માટે $m_1 g = \mu_1 F$

$20 = 0.1 \times F,\ F = \frac{20}{0.1} = 200\ N$



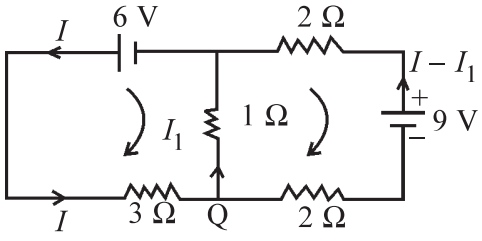
બ્લૉક - A પર ઊર્ધ્વદિશામાં લાગતું ઘર્ષણ બળ $= \mu_1 F = 0.1 \times 200 = 20\ N$

બ્લૉક - A, બ્લોક - B પર 20 N જેટલું બળ અધો દિશામાં લગાડતો હોવાથી,

$\mu_2 F = m_2 g + \mu_1 F = 100 + 20 = 120\ N$

(17) **જવાબ [B]**

$-6 + I_1 + 3I = 0,\ 3I + I_1 = 6$ ...(1)



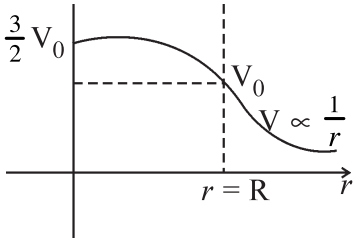
અને $2(I - I_1) - 9 + 3(I - I_1) - I_1 = 0$ ...(2)

સમીકરણ (1) અને (2) ને ઉકેલતા

$I_1 = \frac{3}{23} = 0.13$ A (Q થી P)

(18) જવાબ [B]

અંદરના વિસ્તારમાં વિદ્યુતસ્થિતિમાન



$V_{in} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R}\left[\frac{3}{\lambda} - \frac{r^2}{2R^2}\right]$

$V_S = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 R} = V_0$, $V_{out} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

$V_C = \frac{3}{2}V_0, \frac{5}{4}V_0$ ગોળાના અંદરના વિસ્તારમાં શક્ય છે. $\therefore \frac{5}{4}V_0 = V_0\left(\frac{3}{2} - \frac{r^2}{2R^2}\right)$

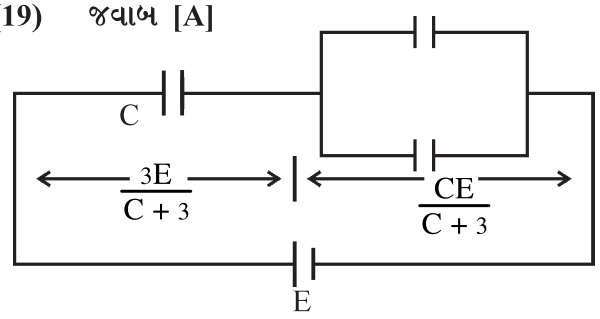
$r = \frac{R}{\sqrt{2}} = R_2$, $\frac{3V_0}{4}$ ગોળાના બહારના વિસ્તારમાં શક્ય છે.

$\frac{3V_0}{4} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$, $\frac{3}{4}\frac{Q}{4\pi\varepsilon_0} = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r}$

$r = \frac{3}{4}R = R_3$

તે જ રીતે $r = 4R = R_4$ તેથી $\frac{3}{2}V_0$ $R_1 = 0$ પાસે શક્ય છે. તેથી, $R_2 < (R_4 - R_3)$

(19) જવાબ [A]



$\therefore Q_2 = \frac{2EC}{C+3}$, $Q_2 = \frac{2E}{1 + 3/C}$

C નું મૂલ્ય 1 μF થી 3 μF વધે છે તેથી Eના અચળ મૂલ્ય માટે Q_2 વધશે.

(20) જવાબ [B]

$E_1 = \frac{1}{2}m(2v)^2 + \frac{1}{2}2mv^2$

$= \frac{1}{2}m4v^2 + mv^2 = 2mv^2 + mv^2$

$= 3mv^2$ અથડામણ બાદ $3mv = \sqrt{2} \cdot 2mv$

$V = \frac{2\sqrt{2}v}{3}$

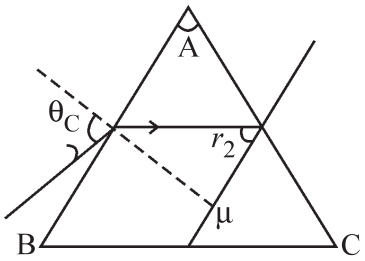
$E_2 = \frac{1}{2}3m\left(\frac{2\sqrt{2}v}{3}\right)^2 = \frac{3}{2}m\frac{8v^2}{9} = \frac{4}{3}v^2$

$E_1 - E_2 = 3v^2 - \frac{4}{3}v^2 = \frac{9v^2 - 4v^2}{3} = \frac{5}{3}v^2$

$\therefore \frac{E_1 - E_2}{E_1} = \frac{\frac{5}{3}v^2}{3v^2} = \frac{5}{9}$

$\therefore$ પ્રતિશત ઘટાડો $= \frac{5}{9} \times 100 = 55.6 = 56$ %

(21) જવાબ [D]



$1 \sin\theta = \mu\sin r_1$, $\mu\sin\theta_2 = \sin 90$

$\sin\theta_C = \frac{1}{\mu}$, $r_2 < \theta_C$, $\sin r_2 < \sin\theta_C$

$r_1 + r_2 = A$, $r_1 = A - r_2$

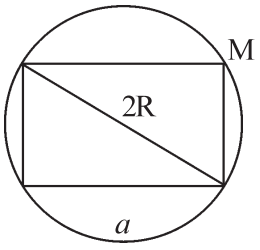
$r_1 = A - \theta_2$, $\therefore \sin r_1 > \sin(A - \theta_C)$

$\mu\sin r_1 > \mu\sin(A - \theta_C)$

$\sin\theta > \mu\sin(A - \theta_C)$

$\theta > \sin^{-1}\left\{\mu\sin\left(A - \sin^{-1}\frac{1}{\mu}\right)\right\}$

(22) જવાબ [B]



ગોળાનું કદ $V = \frac{4}{3}\pi R^3\pi$

ગોળાની ઘનતા $\rho = \frac{M}{V} = \frac{3M}{4\pi R^3}$

ઘન ગોળામાંથી શક્ય તેટલા મહત્તમ કદ ધરાવતો ઘન કાપતાં $2R = \sqrt{3}\,a \therefore a = \frac{2R}{\sqrt{3}}$

ઘનનું કદ $M' = \rho a^3 = \frac{3M}{4\pi R^3} \frac{8R^3}{3\sqrt{3}} = \frac{2M}{\sqrt{3}\pi}$

ઘનની જડત્વની ચાકમાત્રા

$$M'\frac{a^2}{6} = \frac{2M}{\sqrt{3}\pi} \times \frac{1}{6} \times \left(\frac{2R}{\sqrt{3}}\right)^2$$

$$= \frac{8MR^2}{18\sqrt{3}\pi} = \frac{4MR^2}{9\sqrt{3}\pi}$$

(23) જવાબ [B]

(a) ફ્રેન્ક હર્ટ્ઝનો પ્રયોગ → પરમાણુના અસતત ઊર્જા સ્તરો (ii)

(b) ફોટો ઇલેક્ટ્રિકનો પ્રયોગ → પ્રકાશનો કણ સ્વભાવ (i)

(c) ડેવિસન-ગર્મરનો પ્રયોગ → ઇલેક્ટ્રૉનનો તરંગ સ્વભાવ (iii)

(24) જવાબ [C]

$$v_d = \frac{I}{Ane} \therefore \frac{I}{A} = nev_d$$

$$\therefore I = \frac{V}{R} = \frac{V}{\frac{\rho l}{A}}, \therefore \rho = \frac{V}{\frac{I}{A}l} = \frac{V}{nev_d l}$$

$$\therefore \rho = \frac{5}{2.5 \times 10^{-4} \times 8 \times 10^{28} \times 1.6 \times 10^{-19} \times 0.1}$$

$$= \frac{2}{8 \times 1.6 \times 10^4} = \frac{1}{6.4} \times 10^{-4}$$

$$= 1.6 \times 10^{-5}\ \Omega m$$

(25) જવાબ [A]

સ્થિતિઊર્જા $U = \frac{1}{2} Ky^2$

કુલ ઊર્જા $E = \frac{1}{2} KA^2$

ગતિઊર્જા $K = E - U = \frac{1}{2} K(A^2 - y^2)$ પરથી

(26) જવાબ [B]

બીજા પથ્થરને જમીન પહોંચતા લાગતો સમય

$d = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$, $-240 = 40t - 5t^2$

$5t^2 - 40t - 240 = 0$, $(t - 12)\ (t + 8) = 0$

$t = 12$ s, પથ્થર પથ્થર માટે,

$-240 = 10t - 5t^2$, $5t^2 - 10t - 240 = 0$

$(t - 8)\ (t + 6) = 0$, $t = 8$ s

પ્રથમ 8 s દરમિયાન બંને પથ્થર હવામાં હોવાથી

$(y_2 - y_1) - (vo_2 - vo_1)\ t = 30t$

$y_2 - y_1 - t$ નો ગ્રાફ સુરેખ હશે.

8 s બાદ, $y_2 = vo_2 t = \frac{1}{2} gt^2 = 240$

પથ્થર 2, પથ્થર 1 ની સાપેક્ષે પ્રવેગી ગતિ કરતો હોવાથી ગ્રાફ B તેનું સાચું વર્ણન દર્શાવે છે.

(27) જવાબ [ ]

$$ds' = \frac{dQ}{T} = ms\frac{dT}{T}$$

$$\Delta s' = \int ds' = ms\int \frac{dT}{T} = 1 \log_e \frac{T_2}{T_1}\ 1 \log_e \frac{473}{373}$$

જવાબ : આપેલ વિકલ્પ પૈકી એક પણ નહિ.

(28) જવાબ [A]

આંખની કીકીના ત્રિજ્યા $r = 0.25$ m

$\therefore$ વ્યાસ $d = 0.5$ cm $= 5 \times 10^{-3}$ m

$\lambda = 500\ nm = 5 \times 10^{-7}$ m, $\sin\theta = \frac{1.22\lambda}{d}$

$$\therefore \sin\theta = \frac{1.22 \times 5 \times 10^{-7}}{0.5 \times 10^{-2}} = \frac{1.22 \times 5 \times 10^{-7}}{0.5 \times 10^{-3}}$$

$= 1.22 \times 10^{-4}$ હવે, સ્પષ્ટ દૃષ્ટિનું લઘુતમ અંતર

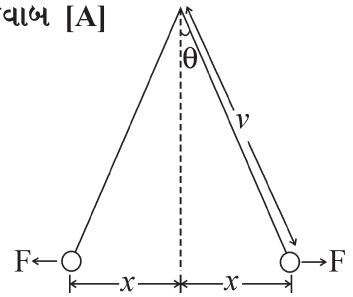
$D = 25$ cm $= 0.25$ m

$$\therefore \sin\theta = \frac{x}{D} \Rightarrow x$$

$= D\sin\theta = 0.25 \times 1.22 \times 10^{-4} = 3 \times 10^{-5}$

$= 30\ \mu m$

(29) જવાબ [A]



$$F = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi x}\ x = l\sin\theta, \therefore F = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi l\sin\theta}$$

હવે, $T\sin\theta = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi l\sin\theta}$ અને $T\cos\theta = \lambda g$

$$\therefore \tan\theta = \frac{\mu_0 I^2}{4\pi l\sin\theta\lambda g}$$

$$\therefore I^2 = \frac{4\pi l\sin^2\theta\lambda g}{\mu_0\cos\theta}$$

$$\therefore I = 2\sin\theta \sqrt{\frac{\pi l\lambda g}{\mu_0\cos\theta}}$$

(30) જવાબ [C]

પ્રકાશનું કિરણ પાતળા માધ્યમમાંથી ઘટ્ટ માધ્યમમાં જાય છે. તેથી ઉપર તરફ વાંકું વળશે.

●●●