7 ઘન અને પ્રવાહીના ગુણધર્મો

(1) જવાબ [C]

ધારો કે રબરની દોરીની મૂળ લંબાઈ l છે, તો તેના એકમ વધારા પર લાગતું બળ K છે.

$T_1 = K(l_1 - l)$ અને $T_2 = K(l_2 - l)$

$\therefore T_2 - T_1 = K(l_2 - l_1)$

$$K = \frac{T_2 - T_1}{l_2 - l_1} = \frac{4-3}{l_2 - l_1} = \frac{1}{l_2 - l_1} \text{ અને}$$

$$Y = \frac{T_1}{A} \times \frac{l}{l_1 - l} = \frac{T_2}{A} \frac{l}{l_2 - l}$$

$$\therefore \frac{T_1}{l_1 - l} = \frac{T_2}{l_2 - l}$$

$$l = \frac{T_2 l_1 - T_1 l_2}{T_2 - T_1} = \frac{4l_1 - 3l_2}{4-3}, \; l = 4l_1 - 3l_2$$

જ્યારે ખેંચાણબળ 7 N થશે ત્યારે નવી લંબાઈ l_3 થશે.

$\therefore T_3 = K(l_3 - l)$

$$\therefore 7 = \frac{1}{l_2 - l_1}[l_3 - 4l_1 + 3l_2] \text{ અથવા}$$

$l_3 = 4l_2 - 3l_1$

(2) જવાબ [C]

સળિયાના પરિભ્રમણને લીધે ઉત્પન્ન થતું કેન્દ્રત્યાગીબળ સળિયાના ગુરુત્વકેન્દ્ર ઉપર લાગે છે. એટલે કે બંને છેડા ફિટ કરેલા સળિયાના મધ્યમાં $\frac{l}{2}$ અંતરે લાગે છે.

આથી, મહત્તમ કેન્દ્રત્યાગીબળ

$$F_{max} = M\omega^2 \left(\frac{l}{2}\right)$$

$$= Al\rho \times 4\pi^2 f^2 \times \frac{l}{2} = 2Al^2\pi^2\rho f^2$$

F_{max} = બ્રેકિંગ પ્રતિબળ × આડછેદનું ક્ષેત્રફળ

$= 3 \times 10^9 \times A$

$\therefore 2Al^2\pi^2\rho f^2 = 3 \times 10^9 \times A$

$$f = \sqrt{\frac{3 \times 10^9}{2l^2\pi^2\rho}} = \sqrt{\frac{3 \times 10^9}{2 \times 1^2 \times (3.14)^2 \times 6000}}$$

$= 159 \; rps$

(3) જવાબ [D]

આપેલ સળિયો નિયમિત હોવાથી, તેનું અડધું વજન તેના મધ્યબિંદુ પર લાગતું કલ્પી શકાય.

$\therefore$ મધ્યબિંદુ પર ઉદ્ભવતું પ્રતિબળ

$$\sigma = \frac{\text{લટકાવેલા પદાર્થનું વજન + સળિયાના અડધા ભાગનું વજન}}{\text{આડછેદનું ક્ષેત્રફળ}}$$

$$= \frac{Mg + M\frac{g}{2}}{A} = \frac{3Mg}{2A}$$

$$= \frac{3 \times 1 \times 10}{2 \times 10^{-4}} = 15 \times 10^4 \; Nm^{-2}$$

(4) જવાબ [B]

તારમાં ઉદ્ભવતા પ્રતાન પ્રતિબળનું મૂલ્ય, સ્થિતિસ્થાપક હદ પરના પ્રતિબળના મૂલ્ય કરતા વધી જાય તો તાર તૂટી જાય.

$$\text{પ્રતાન પ્રતિબળ} = \frac{F_n}{A} = \frac{Mg}{\pi r^2} \quad \text{માં } g, \pi \text{ અચળ}$$

$$\therefore \sigma_n \propto \frac{M}{r^2}, \; \therefore \frac{\sigma_n}{\sigma_{n'}} = \frac{M}{M'} \times \frac{(r')^2}{r^2}$$

પણ તારને તોડી નાંખવા માટેનું પ્રતાનબળ સમાન,

$$\therefore 1 = \frac{M}{M'} \times \frac{\left(\frac{r}{3}\right)^2}{r^2}$$

$$1 = \frac{27}{M'} \times \frac{1}{9}$$

$\therefore M' = 3$ kg

(5) જવાબ [C]

$$\left(L - \frac{L}{4}\right) = \frac{3L}{4}$$

L લંબાઈના સળિયાનું દળ m છે.

$\therefore \frac{3L}{4}$ લંબાઈના સળિયાનું દળ $= \frac{3m}{4}$ થાય.

$\therefore \frac{3L}{4}$ લંબાઈના સળિયાનું વજન $= \frac{3mg}{4}$ અને

નીચે લટકાવેલ M દળનું વજન $= Mg$

$$\therefore \text{માગેલ આડછેદ પાસે કુલ વજન} = Mg + \frac{3mg}{4}$$

$\therefore$ માગેલ આડછેદ પાસે પ્રતિબળ = $\frac{\text{કુલ વજન}}{\text{ક્ષેત્રફળ}}$

$$= \frac{Mg + \frac{3mg}{4}}{A} = \left(M + \frac{3m}{4}\right)\frac{g}{A}$$

(6) **જવાબ [A]**

બંને તારમાં સમાન તણાવ-બળ માટે,

$$\frac{T_1}{A_1} = \frac{T_2}{A_2}$$

$$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{0.2}{0.4} \quad ...(1)$$

હવે રેખીય સમતોલન માટે,

$$T_1 + T_2 = W \quad ...(2)$$

સમીકરણ (1) અને (2) પરથી

$$T_1 = \frac{W}{3} \text{ અને } T_2 = \frac{2W}{3}$$

જો સ્ટીલના તારથી x અંતરે W વજન મૂકવામાં આવે તો સળિયો સમતોલનમાં રહે તે માટે,

$$T_1 x = T_2 (1 - x)$$

$$\therefore \frac{W}{3}x = \frac{2W}{3}(1 - x)$$

$$\therefore x = \frac{2}{3} \text{ m}$$

(7) **જવાબ [D]**

બલ્ક મોડ્યુલસ $B = -\frac{\Delta P}{\left(\frac{\Delta V}{V}\right)}$

જ્યારે આપણે સપાટી ઉપરથી જ્યાં દબાણ $\propto P_0$ છે ત્યાં જઈએ ત્યારે, ધારો કે કદનો ફેરફાર ΔV, તો

$$B = \frac{V\Delta P}{\Delta V} = \frac{V(\alpha P_0 - P_0)}{\Delta V} = \frac{V(\alpha - 1)P_0}{\Delta V}$$

અથવા $\Delta V = \frac{V(\alpha - 1)P_0}{B}$

$$V' = V - \Delta V = V\left[1 - \frac{(\alpha - 1)P_0}{B}\right]$$

આપેલી ઊંડાઈએ ઘનતા $\rho' = \frac{\rho V}{V'}$

જ્યાં ρ સપાટી ઉપરની ઘનતા છે.

$$\rho' = \frac{\rho B}{B - (\alpha - 1)P_a}$$

(8) **જવાબ [A]**

જ્યારે પિસ્ટન ઉપર દળ m લગાડવામાં આવે છે ત્યારે દબાણમાં થતો વધારો,

$$\Delta P = \frac{Mg}{A}$$

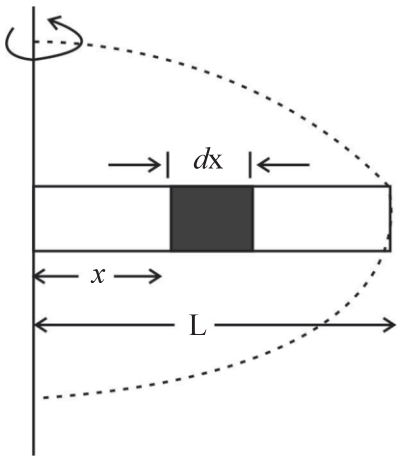
હવે $B = \frac{\Delta P}{\left(\frac{\Delta V}{V}\right)}$ or $\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta P}{B} = \frac{Mg}{AB}$

આથી $V = \frac{4}{3}\pi R^3$ જેથી $\frac{dV}{V} = \frac{3dR}{R}$

અથવા $\frac{dR}{R} = \frac{1}{3}\frac{dV}{V} = \frac{1}{3}\frac{Mg}{AB}$

ત્રિજ્યામાં થતો ફેરફાર = $\frac{dR}{R} = \frac{1}{3}\frac{Mg}{AB}$

(9) **જવાબ [B]**



આકૃતિમાં દર્શાવ્યા પ્રમાણે ધરીથી x જેટલા અંતરે તારનો નાનો ભાગ આવેલો છે, તો કેન્દ્રત્યાગીબળ

$dF = dMx\omega^2 = \rho A dx \cdot x\omega^2$

આથી, પરિભ્રમણ વખતે કુલ કેન્દ્રત્યાગીબળ,

$$F = \rho A\omega^2 \int_x^L x dx = \frac{1}{2}\rho A\omega^2 (L^2 - x^2)$$

જો dy એ એલિમેન્ટનું લંબાઈમાં થતું વિસ્તરણ હોય, તો

ખેંચાણ = $\frac{dy}{dx} = \frac{F}{AY}$

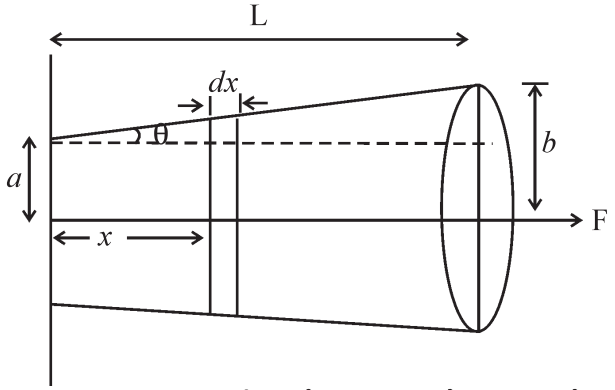
અથવા $dy = \frac{F}{AY}dx = \frac{1}{2}\frac{\rho A\omega^2\left(L^2 - x^2\right)}{AY}\,dx$

સળિયાનું કુલ વિસ્તરણ

$$\Delta l = \int_0^L dy = \frac{\rho\omega^2}{2Y}\int_0^L (L^2 - x^2)\,dx = \frac{\rho\omega^2 L^3}{3Y}$$

$$= \frac{10^4 \times 400^2 \times \left(\frac{1}{2}\right)^3}{3 \times 2 \times 10^{11}} = \frac{1}{3} \times 10^{-3}\ m = \frac{1}{3}\ mm$$

(10) જવાબ [D]



તારની લંબાઈમાં રેખીય વધારો કરતાં તેની ત્રિજ્યામાં પણ રેખીય ઘટાડો થાય તેથી

$\frac{dr}{dx}$ અચળ

$$\therefore \frac{dr}{dx} = \frac{b-a}{L} = k \qquad ...(1)$$

ધારો કે તારની શરૂઆતની લંબાઈમાં નાનકડી લંબાઈ ધરાવતો ભાગ dx અને ત્રિજ્યા r છે.
ધારો કે F બળ લગાડવામાં આવે ત્યારે આ સૂક્ષ્મ ખંડમાં થતો વધારો dl છે.

$$Y = \frac{Mg\,dx}{\pi r^2\,dl}$$

$$\therefore dl = \frac{Mgdx}{\pi r^2 Y} = \frac{Mg}{\pi r^2 Y}\left(\frac{dr}{k}\right)$$

આથી તારની લંબાઈનો થતો કુલ વધારો

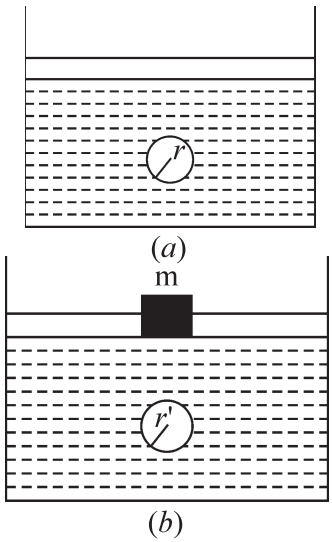
$$l = \frac{Mg}{\pi Yk}\int_a^b \frac{dr}{r^2} = \frac{Mg}{\pi Yk}\left[\frac{-1}{r}\right]_a^b$$

$$= \frac{Mg}{\pi Yk}\left[\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right]$$

$$= \frac{Mg}{\pi Yk}\left[\frac{b-a}{ab}\right] = \frac{Mg}{\pi Yk}\,\frac{kL}{ab} = \frac{MgL}{\pi Yab}$$

$$\therefore \frac{l}{L} = \frac{Mg}{\pi Yab} = \frac{F}{\pi Yab}$$

(11) જવાબ [C]



આકૃતિમાં પ્રવાહી ગોળાનું કદ $= V = \frac{4}{3}\pi r^3$

જ્યારે પિસ્ટન ઉપર દળ m મૂકવામાં આવે છે ત્યારે, દબાણમાં થતો વધારો $P = \frac{mg}{a}$

જો કે વધેલું દબાણ ગોળાની બધી બાજુએ લાગે છે, જેથી ગોળાની ત્રિજ્યામાં ઘટાડો થશે અને પરિણામે ગોળાનું કદ ઘટશે.

કદમાં થતો ફેરફાર $dV = \frac{4}{3}\pi \times 3r^2 dr = 4\pi r^2 dr$

$$\therefore \frac{dV}{V} = \frac{4\pi r^2 dr}{\left(\frac{4}{3}\right)\pi r^3} = \frac{3dr}{r}$$

$$B = \frac{P}{\frac{dV}{V}} = \frac{mg}{a} \times \frac{r}{3dr}$$ હવે,

$$\frac{dr}{r} = \frac{mg}{3Ba}$$

(12) જવાબ [B]

બળયુગ્મ દ્વારા નક્કર નળાકારમાં દર એકમ લંબાઈ દીઠ ચઢતો વળ,

$$\tau_1 = \frac{\pi\eta r^4}{2l},$$

પોલા નળાકાર માટે,

$$\tau_2 = \frac{\pi\eta\left(r_2^4 - r_1^4\right)}{2l},\ \tau_2 = \tau_1\frac{\left(r_2^4 - r_1^4\right)}{r^4}$$

$$= \frac{0.1\times\left(5^4 - 4^4\right)}{3^4} = \frac{36.9}{81} = 0.455\ \text{N}m$$

(13) જવાબ [B]

ધારો કે વચ્ચેના સળિયાની લંબાઈ l છે. જ્યારે તાપમાન T જેટલું વધારવા છતાં, વચ્ચેના સળિયાની લંબાઈ વધતી નથી ત્યારે કહી શકાય કે તાપમાનના વધારા સાથે વચ્ચેના સળિયાની લંબાઈનો વિસ્તાર, તેના ઉપર લાગતા બીજા બંને સળિયાના બળ $= \frac{\text{F}l}{\text{AY}_2}$ ને લીધે થતા ઘટાડા બરાબર છે.

આથી, વચ્ચેના સળિયાનો વધારો = તેની લંબાઈમાં થયેલો ઘટાડો

$$\therefore\ l\alpha_2\text{T} = \frac{\text{F}l}{\text{AY}_2}\ \text{અથવા}\ \text{T} = \frac{\text{F}}{\text{AY}_2\alpha_2}$$

ત્રણેય સળિયા બે દીવાલો વચ્ચે ફિટ કરેલાં છે. તેથી T ડિગ્રી તાપમાન વધારતાં,

પહેલા અને ત્રીજા સળિયામાં થતો વધારો =

બીજા સળિયામાં દબાણબળને કારણે થતો ઘટાડો,

ધારો કે સળિયા પર લાગતું દબાણબળ F છે, તો

$$\therefore\ l_1\alpha_1\,\text{T} + l_2\alpha_3\,\text{T} = \frac{\text{F}l_1}{\text{AY}_1} + \frac{\text{F}l_2}{\text{AY}_3}$$

$$l_1\alpha_1\left(\frac{\text{F}}{\text{AY}_2\alpha_2}\right) + l_2\alpha_3\left(\frac{\text{F}}{\text{AY}_2\alpha_2}\right)$$

$$= \frac{\text{F}}{\text{A}}\left[\frac{l_1}{\text{Y}_1} + \frac{l_2}{\text{Y}_3}\right]$$

$$\therefore\ l_1\left[\frac{\alpha_1}{\alpha_2\text{Y}_2} - \frac{1}{\text{Y}_1}\right] = l_2\left[\frac{1}{\text{Y}_3} - \frac{\alpha_3}{\text{Y}_2\alpha_2}\right]$$

$$\therefore\ l_1\left[\frac{\alpha_1\text{Y}_1 - \alpha_2\text{Y}_2}{\alpha_2\text{Y}_1\text{Y}_2}\right] = l_2\left[\frac{\text{Y}_2\alpha_2 - \text{Y}_3\alpha_3}{\alpha_2\text{Y}_2\text{Y}_3}\right]$$

$$\therefore\ \frac{l_1}{l_2} = \left[\frac{\alpha_3\text{Y}_3 - \alpha_2\text{Y}_2}{\text{Y}_2\alpha_2 - \text{Y}_1\alpha_1}\right]\frac{\text{Y}_1}{\text{Y}_3}$$

(14) જવાબ [C]

ધારો કે પાટિયાના આગળના છેડાથી x અંતરે લાગતું બળ F છે.

$$\therefore\ \frac{\text{F}}{x} = \frac{\text{F}_0}{\text{L}}\ \text{અથવા}\ \text{F} = \frac{\text{F}_0 x}{\text{L}}$$

બળની અસર નીચે પાટિયાની લંબાઈમાં થતો વધારો, $dx = \frac{\text{F}_0}{\text{LAY}} \times x dx$

$$\therefore\ \text{લંબાઈનો કુલ વધારો}\ \text{L} = \frac{\text{F}_0}{\text{LAY}}\int_0^{\text{L}} x dx = \frac{\text{F}_0\text{L}}{2\text{AY}}$$

$$\therefore\ \text{દાબીય વિકૃતિ}\ \frac{\Delta\text{L}}{\text{L}} = \frac{\text{F}_0}{2\text{AY}}$$

(15) જવાબ [B]

$$\text{યંગ મોડ્યુલસ}\ \text{Y} = \frac{\text{F}}{\text{A}} \times \frac{l}{\Delta l} \qquad ...(1)$$

તારને સ્થિતિસ્થાપક સ્પ્રિંગ તરીકે સ્વીકારતા,

$$\text{સ્પ્રિંગના બળ અચળાંકનું સૂત્ર}\ \text{K} = \frac{\text{F}}{\Delta l}$$

$$\therefore\ \text{K} = \frac{\text{YA}}{l}\ \text{(સમીકરણ (1) ની કિંમત મૂકતાં)}$$

$$\text{સ્પ્રિંગના સમાંતર જોડાણનું સૂત્ર}\ \text{K} = \text{K}_1 + \text{K}_2 + \text{K}_3$$

$$\therefore\ \text{K} = \frac{\text{Y}_1\text{A}}{l} + \frac{\text{Y}_2\text{A}}{l} + \frac{\text{Y}_3\text{A}}{l}$$

$$\therefore\ \frac{\text{Y}_1(3\text{A})}{l} = \frac{\text{Y}_1\text{A}}{l} + \frac{\text{Y}_2\text{A}}{l} + \frac{\text{Y}_3\text{A}}{l}$$

$$\therefore\ 3\text{Y} = \text{Y}_1 + \text{Y}_2 + \text{Y}_3$$

$$\therefore\ \text{Y} = \frac{\text{Y}_1 + \text{Y}_2 + \text{Y}_3}{3} \qquad ...(2)$$

$\text{Y}_1 = 2\times10^{11}\ \ \text{N}m^{-2}$,

$\text{Y}_2 = 0.7\times10^{11}\ \text{N}m^{-2}$,

$\text{Y}_3 = 3.6\times10^{11}\ \text{N}m^{-2}$,

સમીકરણ (2) માં મૂકતાં $\text{Y} = 2.1\times10^{11}\ \text{Nm}^{-2}$

(16) જવાબ [D]

$r_0 = 3.2\times10^{-10}$ m, $\text{K} = 6\ \text{Nm}^{-1}$

$$\text{હવે, K} = \text{Y}r_0,\ \therefore\ \text{Y} = \frac{\text{K}}{r_0} = \frac{6}{3.2\times10^{-10}}$$

$$\text{યંગ મોડ્યુલસ}\ \text{Y} = 1.875\times10^{10}\ \text{Nm}^{-2}$$

(17) જવાબ [C]

ધારો કે બંને સળિયાઓના તાપમાનમાં વધારો ΔT જેટલો સમાન છે.

$\therefore \Delta L_1 = \alpha_1 L_1 \Delta T$

(L_1 લંબાઈના સળિયામાં વધારો)

$\Delta L_2 = \alpha_2 L_2 \Delta T$

(L_2 લંબાઈના સળિયામાં વધારો)

$$\therefore \frac{\Delta L_1}{L_1} = \alpha_1 \Delta T \text{ અને } \frac{\Delta L_2}{L_2} = \alpha_2 \Delta T \quad ...(1)$$

પણ યંગ મોડ્યુલસ

$$Y = \frac{\text{ઉષ્મીય પ્રતિબળ}}{\text{વિકૃતિ}}$$

$$\therefore Y = \frac{\text{ઉષ્મીય પ્રતિબળ}}{\Delta L} \times L$$

L_1 લંબાઈના સળિયામાં ઉષ્મીય પ્રતિબળ $= \frac{Y_1 \Delta L_1}{L_1}$

L_2 લંબાઈના સળિયામાં ઉષ્મીય પ્રતિબળ $= \frac{Y_2 \Delta L_2}{L_2}$

બંનેમાં ઉષ્મીય પ્રતિબળ સમાન છે.

$$\therefore \frac{Y_1 \Delta L_1}{L_1} = \frac{Y_2 \Delta L_2}{L_2} \quad ...(2)$$

પરિણામ (1) અને (2) પરથી

$Y_1 \alpha_1 \Delta T = Y_2 \alpha_2 \Delta T$

$$\therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \frac{4}{3}, \therefore Y_1 : Y_2 = 4 : 3$$

(18) જવાબ [B]

$$\text{વિકૃતિ} = \frac{\Delta l}{l} = \frac{2\pi R - 2\pi r}{2\pi r} = \frac{R - r}{r}$$

પ્રતિબળ = Y × વિકૃતિ

$$\therefore \frac{F}{A} = Y \times \left[\frac{R - r}{r}\right]$$

$$\therefore F = AY \left[\frac{R - r}{r}\right]$$

$r = \frac{R}{2}$ હોવાથી તથા A =100 cm^2,

$Y = 2 \times 10^{11} Pa$ લેતાં. $\therefore F = 2 \times 10^9$ N

(19) જવાબ [D]

આલેખ પરથી,

$$\frac{Y_A}{Y_B} = \frac{\tan\theta_A}{\tan\theta_B} = \frac{\tan 36^\circ}{\tan 180^\circ} = \frac{0.75}{0.3} = 2.5$$

$$\therefore \frac{Y_A}{Y_B} = \frac{5}{2}$$

(20) જવાબ [A]

$$Y = \frac{FL}{A\Delta L}$$

$$\therefore \Delta L = \frac{FL}{AY} = \frac{FL}{\pi r^2 Y}$$ માં F, L, π અને Y સમાન

$$\therefore \Delta L \propto \frac{1}{r^2}$$

એટલે જાડા તારમાં એકસરખા લટકાવેલા દળ માટે લંબાઈનો વધારો લઘુતમ હોય છે.

$$\text{એલોન્ગેશન} \propto \left(\frac{1}{\text{લંબાઈનો વધારો}}\right)$$

તેથી તાર OD સૌથી જાડો હશે.

(21) જવાબ [C]

$U = \frac{M}{r^6} - \frac{N}{r^{12}}$ સમતોલન સ્થિતિમાં $-\frac{dU}{dr} = F = 0$

$$F = \frac{-dU}{dr} = \frac{-d}{dr}\left(\frac{M}{r^6} - \frac{N}{r^{12}}\right) = 0$$

અથવા $\frac{6M}{r^7} - \frac{12N}{r^{13}} = 0$ અથવા $r^6 = \frac{2N}{M}$

$$\therefore U = \frac{M}{\left(\frac{2N}{M}\right)} - \frac{N}{\left(\frac{2N}{M}\right)^2}$$

$$= \frac{M^2}{2N} - \frac{M^2}{4N} = \frac{M^2}{4N}$$

(22) જવાબ [B]

$$\text{પોઈશન ગુણોત્તર } \mu = \frac{\frac{dr}{r}}{\frac{dl}{l}}$$

$$\therefore \frac{dr}{r} = -(\mu)\frac{dl}{l}$$

$= (0.1)(10^{-3}) = 10^{-4}$

$\therefore \frac{r_1 - r_2}{r_1} = 10^{-4} = 1 - \frac{r_2}{r_1}$

$\therefore \frac{r_2}{r_1} = 1 - 10^{-4} = 0.9999$

$\therefore$ કદનો પ્રતિશત વધારો $\left(\frac{V_2 - V_1}{V_1}\right) \times 100$

$= \left(\frac{\pi r_2^2 l_2 - \pi r_1^2 l_1}{\pi r_1^2 l_1}\right) \times 100$

$= \left[\left(\frac{r_2^2 l_2}{r_1^2 l_1}\right) - 1\right] \times 100$

$= [(0.9999)^2 \times 1.001 - 1] \times 100 = 0.08\ \%$

(23) જવાબ [D]

$V = \pi r^2 l$

$\therefore \frac{dV}{V} = 2\frac{dr}{r} + \frac{dl}{l}$ ...(1)

હવે $\mu = \left(\frac{\frac{dr}{r}}{\frac{dl}{l}}\right)$, $\therefore \frac{dr}{r} = -\mu \frac{dl}{l}$

$= -(0.5) \times (2 \times 10^{-3})$

$= -1 \times 10^{-3}$

સમીકરણ (1) માં કિંમત મૂકતાં

$\frac{dV}{V} = 2 \times 10^{-3} + 2(-1 \times 10^{-3}) = 0$

(24) જવાબ [B]

તારના એકમ કદ દીઠ સ્થિતિઊર્જા

$\rho = \frac{1}{2} \frac{(\text{તણાવ પ્રતિબળ})^2}{\text{યંગ મોડ્યુલસ}}$

$\therefore \rho_1 = \frac{1}{2} \frac{S^2}{Y}$

જ્યાં તણાવ પ્રતિબળ $= \frac{\text{બળ}}{\text{ક્ષેત્રફળ}}$

$\therefore \frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{F_1}{F_2}\right)\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$

અહીં $F_1 = F_2$ આપેલ છે. $\therefore \frac{S_1}{S_2} = \frac{A_2}{A_1}$

વળી બંને તારનું દ્રવ્ય એક જ હોવાથી $Y_1 = Y_2$

$\therefore \frac{\rho_1}{\rho_2} = \left(\frac{S_1}{S_2}\right)^2 = \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2$

$= \left[\left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2\right]^2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^4 = \left(\frac{3}{2}\right)^4 = \frac{81}{16}$

(25) જવાબ [C]

એકમ કદ દીઠ ઊર્જા $= \frac{1}{2} \times$ પ્રતિબળ $\times$ વિકૃતિ

$= \frac{1}{2} \times$ પ્રતિબળ $\times \frac{\text{પ્રતિબળ}}{\text{યંગ મોડ્યુલસ}}$

$\left[\because \text{વિકૃતિ} = \frac{\text{પ્રતિબળ}}{\text{યંગ મોડ્યુલસ}}\right]$

$= \frac{1}{2} \times \frac{(\text{પ્રતિબળ})^2}{\text{યંગ મોડ્યુલસ}} = \frac{S^2}{2Y}$ ...(1)

$S = 20\ Nm^{-2}$ અને $Y = 2 \times 10^{11}\ Pa$

સમીકરણ (1)માં લેતાં

એકમ કદ દીઠ ઊર્જા $= \frac{20 \times 20}{2 \times 2 \times 10^{11}} = 10^{-9}\ Jm^{-3}$

(26) જવાબ [C]

દેખીતું વજન $= V(\rho - \sigma)g = \frac{m}{\rho}(\rho - \sigma)g$

m = પદાર્થનું દળ

ρ = પદાર્થની ઘનતા

σ = પાણીની ઘનતા

બંને પદાર્થો ધરાવતું ત્રાજવું સમતોલનમાં હોવાથી તેઓના દેખીતાં વજનો સરખા થાય.

$\therefore \frac{m_1}{\rho_1}(\rho_1 - \sigma) = \frac{m_2}{\rho_2}(\rho_2 - \sigma)$

જ્યાં $m_1 = 36\ g$, $\rho_1 = 9\ gm^{-1}$

$m_1 = 72\ g$, $\rho_2 = (?)$

$\frac{36}{9}(9 - 1) = \frac{72}{\rho_2}(\rho_2 - 1)$

$\frac{36 \times 8}{9} = \frac{72}{\rho_2}(\rho_2 - 1)$

$\rho_2 = 1.8\ gcm^{-3}$

(27) જવાબ [D]

પદાર્થનું હવાના માધ્યમમાં દેખીતું વજન = સાચું વજન – પદાર્થે સ્થાનાંતર કરેલી હવા વડે લાગતું ઊર્ધ્વબળ

$\therefore$ d_1 ઘનતાવાળા પદાર્થ માટે, $M_0 g - \left(\frac{M_0}{d_1}\right) dg$

d_2 ઘનતાવાળા પદાર્થ માટે, $Mg - \left(\frac{M}{d_2}\right) dg$

$\therefore \quad M_0 g - \left(\frac{M_0}{d_1}\right) dg = Mg - \left(\frac{M}{d_2}\right) dg$

$\therefore \quad M_0 = \frac{M\left(1 - \frac{d}{d_2}\right)}{\left(1 - \frac{d}{d_1}\right)}$, જ્યાં $d = 1\ kgm^{-3}$

$d_1 = 4\ kgm^{-3}$, $d_2 = 8\ kgm^{-3}$, $M = 1\ kg$

$\therefore \quad M_0 = \frac{1\left(1 - \frac{1}{8}\right)}{\left(1 - \frac{1}{4}\right)} = \frac{\frac{7}{8}}{\frac{3}{4}}$, $\therefore\ M_0 = \frac{7}{6}\ kg$

(29) જવાબ [D]

ગ્લિસરીનના તળિયેથી સમક્ષિતિજ રેખા દોરતાં, (A બિંદુ આગળનું દબાણ) = (B બિંદુ આગળનું દબાણ)

$P_A = P_B$

$h_1 \rho_{Ge} g = h\rho_w g + (20 - h)\ \rho_{Hg} \times g$

$\rho_{Ge} = 1.3\ gcm^{-3}$, $\rho_w = 0.8\ gcm^{-3}$

$\rho_{Hg} = 13.6\ gcm^{-1}$

$26g = 0.8\ gh + 272g - 13.6\ gh$

$\therefore 12.8\ gh = 246g,\ \therefore\ h = \frac{246}{12.8}$

$\therefore\ h \approx 19.2\ cm$

(30) જવાબ [A]

લાકડાનું ઘનફળ $V = \frac{\text{દળ}}{\text{ઘનતા}} = \frac{120}{600} = 0.2\ m^3$

ધારો કે, લાકડાના તરાપા પર x જેટલું વજન મૂકવામાં આવે તો કુલ વજન

$= (120 + x) \times 10\ N$ ...(1)

હવે, તેના વડે સ્થાનાંતર થતા પાણીનું વજન

$= V\rho g = 0.2 \times 10^3 \times 10\ N$ ...(2)

જ્યારે x વજન મૂકેલા તરાપાનું કુલ વજન તેના વડે સ્થાનાંતર થતા પાણીના વજન જેટલું થાય ત્યારે x વજન ધરાવતો તરાપો ડૂબવાની અણી પર આવે.

સમીકરણ (1) અને (2)ને સરખાવતાં,

$(120 + x) \times 10 = 0.2 \times 10^3 \times 10$

$\therefore \quad 120 + x = 200,\ \therefore\ x = 80\ kg$

(31) જવાબ [C]

બાઉલની બહારની સપાટીનો વ્યાસ D તથા બાઉલની અંદરની સપાટીનો વ્યાસ d છે.

બાઉલના દ્રવ્યની ઘનતા ρ હોય તો, અર્ધગોળાકાર બાઉલનું વજન = $mg = V\rho g$

$= \frac{2}{3}\pi \left[\left(\frac{D}{2}\right)^3 - \left(\frac{d}{2}\right)^3\right] \rho g$ ...(1)

($\because$ અર્ધગોળાકાર કવચનું ઘનફળ

$= \frac{1}{2} \times$ ગોળાનું ઘનફળ $= \frac{1}{2} \times \frac{4}{3}\pi r^3$

$= \frac{2}{3}\ \pi r^3$ થાય.)

બાઉલ વડે સ્થાનાંતર થતાં પ્રવાહીનું વજન

$= V\rho' g = \frac{2}{3}\ \pi\left(\frac{D}{2}\right)^3 \rho' g$ ...(2)

(ρ' પ્રવાહીની ઘનતા)

પ્રવાહીમાં તરતા બાઉલ માટે, સમીકરણ (1) તથા (2) ને સરખાવતાં,

$\frac{2}{3}\pi\left(\frac{D}{2}\right)^3 \rho' g = \frac{2}{3}\pi \left[\left(\frac{D}{2}\right)^3 - \left(\frac{d}{2}\right)^3\right] \rho g$

$\therefore \left(\frac{1}{2}\right)^3 \times 1.8 \times 10^3 = \left[\left(\frac{1}{2}\right)^3 - \left(\frac{d}{2}\right)^3\right] 3 \times 10^4$

સાદું રૂપ આપતાં, $d = 0.98\ m$

(32) જવાબ [B]

કૉર્ક્રિટની ઘનતા ρ_1 અજ્ઞાત પદાર્થના વ્હેરની ઘનતા ρ_2, પાણીની ઘનતા = $\sigma = 1$, તરણના નિયમ મુજબ,

(અજ્ઞાત પદાર્થનો વ્હેર ભરેલા કૉર્ક્રિટના ગોળાનું વજન) = (ગોળા વડે સ્થાનાંતર થયેલ પાણીનું વજન)

$\therefore \frac{4}{3}\pi (R^3 - r^3)\rho_1 g + \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_2 g$

$= \frac{4}{3}\pi R^3 \sigma g$

$\therefore \frac{4}{3}\pi (R^3 - r^3)\rho_1 g + \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_2 g$

$= \frac{4}{3}\pi R^3 g \quad (\because \sigma = 1)$

$\therefore R^3\rho_1 - r^3\rho_1 + r^3\rho_2 = R^3$

$\therefore R^3(\rho_1 - 1) = r^3(\rho_1 - \rho_2),$

$\therefore \frac{R^3}{r^3} = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1 - 1}$

$\therefore \frac{R^3 - r^3}{r^3} = \frac{\rho_1 - \rho_2 - \rho_1 + 1}{\rho_1 - 1}$

$\therefore \frac{(R^3 - r^3)\rho_1}{r^3\rho_2} = \left(\frac{1 - \rho_2}{\rho_1 - 1}\right)\frac{\rho_1}{\rho_2}$

$\therefore \frac{\text{કૉર્કિટનું દળ}}{\text{અજ્ઞાત પદાર્થના વ્હેરનું દળ}}$

$= \left(\frac{1 - 0.5}{2.5 - 1}\right)\frac{2.5}{0.5} = \frac{5}{3}$

(33) જવાબ [A]

પ્રવાહીમાં ડૂબેલા ચોસલાનું ઘનફળ $V' = \left(\frac{\rho}{\rho'}\right)$

સૂત્ર દર્શાવે છે કે જે ચોસલાની ઘનતા પ્રવાહીની ઘનતા પર આધાર રાખે છે માટે,
તરતું ચોસલું ધરાવતા સમગ્ર તંત્રને ઉપર તરફ કે નીચે અચળ વેગથી અથવા પ્રવેગથી ગતિ કરાવવામાં આવે, તો તેમાં કોઈ જ ફેરફાર ન થતા, ચોસલાનો અર્ધ ભાગ જ $\left(\frac{1}{2}\right)$ પ્રવાહીમાં ડૂબેલો રહેશે.

(34) જવાબ [A]

ઘન નળાકારનું વજન =
બંને પ્રવાહીઓ વડે લાગતું ઊર્ધ્વબળ

$\therefore VDg = \left(\frac{A}{5} \times \frac{3}{4}L\right) \times d \times g$

$+ \left(\frac{A}{5} \times \frac{L}{4}\right) \times 2d \times g$

$\therefore \left(\frac{A}{5} \times L\right) \times D \times g = \frac{A \times L \times d \times g}{4}$

$\therefore \frac{D}{5} = \frac{d}{4}, \therefore D = \frac{5}{4}d$

(35) જવાબ [D]

ચોસલાં પરથી દેડકો પાણીમાં પડી જતાં ચોસલાં પરનું વજન ઘટતા ઊંચો આવશે માટે l માં ઘટાડો થશે.
સાથે સાથે પ્રવાહીમાં ડૂબેલા ચોસલાનું કદ ઘટતા તેના વડે સ્થાનાંતર થયેલા પ્રવાહીમાં ઘટાડો થતા પાણીની સપાટી નીચે ઊતરશે માટે h પણ ઘટશે.
(જોકે દેડકો પાણીમાં પડી જાય તો દેડકાના કદ જેટલા સ્થાનાંતર થયેલા પાણીને લીધે પાણીની સપાટી સહેજ વધે ખરી પરંતુ તે અવગણ્ય બને કારણ કે, ચોસલાનું કદ >> દેડકાનું કદ)

(36) જવાબ [C]

ρ ઘનતાવાળા ગોળાનું વજનબળ $= \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g$ ...(1)

તેલને લીધે ગોળા પર ઊર્ધ્વબળ $= \frac{2}{3}\pi R^3 \sigma_{oil}\, g$ ...(2)

મરક્યુરી ($_{Hg}$) ને લીધે ગોળા પર ઉર્ધ્વબળ

$= \frac{2}{3}\pi R^3 \sigma_{Hg}\, g$ ...(3)

તરતા ગોળા માટે, ગોળાનું વજનબળ
= (તેલને લીધે મળતું ઊર્ધ્વબળ) + (મરક્યુરીને લીધે મળતું ઊર્ધ્વબળ)
સમીકરણ (1), (2) તથા (3) પરથી,

$\frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \frac{2}{3}\pi R^3 \sigma_{oil}\, g + \frac{2}{3}\pi R^3 \sigma_{Hg}\, g$

$\therefore \frac{4}{3}\pi R^3 \rho g = \frac{2}{3}\pi R^3 (\sigma_{oil} + \sigma_{Hg}) g$

$\therefore 2\rho = \sigma_{oil} + \sigma_{Hg}$
$\therefore 2\rho = 0.8 + 13.6$
$\therefore 2\rho = 14.4$
$\therefore \rho = 7.2\ gcm^{-3}$

(37) જવાબ [A]

ધારો કે, સળિયાની લંબાઈ PQ = L
$\therefore SP = SQ = \frac{L}{2}$
સળિયાનું વજનબળ,
$W = AL\rho g$ જે S બિંદુ પર અધોદિશામાં લાગે છે.
સળિયા પર લાગતું તારકબળ $F_B = Al\rho_0 g$ જે PR ના મધ્યબિંદુએ ઊર્ધ્વદિશામાં લાગે છે.
l = PR ભાગની લંબાઈ છે.

ચાકગતિય સંતુલનના નિયમ મુજબ

$F_B = W$

$\therefore A l \rho_0 g \times \frac{l}{2} \cos\theta = AL\rho g \times \frac{L}{2} \cos\theta$

$\therefore \frac{l^2}{L^2} = \frac{\rho}{\rho_0}, \therefore \frac{l}{L} = \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}}$

આકૃતિ પરથી $\sin\theta = \frac{h}{l} = \frac{L}{2l}$

$\therefore \sin\theta = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{\rho_0}{\rho}}$

(38) જવાબ [C]

પાણીમાં ધાતુના ટુકડાના વજનમાં ઘટાડો
$= 250 - 200 = 50\ g$
પ્રવાહીમાં ધાતુના ટુકડાના વજનમાં ઘટાડો
$= 250 - 150 = 100\ g$

$\therefore$ પ્રવાહીની વિશિષ્ટ ઘનતા $= \frac{\text{પ્રવાહીમાં વજનમાં ઘટાડો}}{\text{પાણીમાં વજનમાં ઘટાડો}}$

$= \frac{100}{50}, \therefore \frac{\text{પ્રવાહીની ઘનતા}}{\text{પાણીની ઘનતા}} = 2$

$\therefore$ પ્રવાહીની ઘનતા $= 2 \times$ પાણીની ઘનતા
$= 2 \times 1 = 2\ gcm^{-3}$
ધાતુના ટુકડાની વિશિષ્ટ ઘનતા

$= \frac{\text{ટુકડાનું હવામાં વજન}}{\text{પાણીમાં તેના વજનમાં ઘટાડો}} = \frac{250}{50}$

$\therefore \frac{\text{ધાતુના દ્રવ્યની ઘનતા}}{\text{પાણીની ઘનતા}} = 5$

$\therefore$ ધાતુના દ્રવ્યની ઘનતા $= 5 \times$ પાણીની ઘનતા
$= 5 \times 1 = 5\ gcm^{-3}$

(39) જવાબ [A]

ધારો કે પદાર્થને તેની સમતોલન સ્થિતિથી x જેટલું સ્થાનાંતર આપવામાં આવે છે. આથી અહીં ઉત્પન્ન થતું વધારાનું ઉત્પ્લાવકબળ $x\rho Ag$ આ પદાર્થને સમગ્ર રીતે લાગુ પડે છે.
જો ઉત્પન્ન થતો પ્રવેગ a હોય તો,

$x\rho Ag = ma, \therefore a = \frac{Agx}{m}\rho$

અહીં, પ્રવેગ $\propto x$ છે, તેથી આ સ.આ.ગ.નું સમીકરણ છે.

$\left[\text{સ.આ.ગ.નું વિકલ સમીકરણ } \frac{d^2y}{dt^2} = -\omega^2 y\right]$

$\therefore \omega^2 = \frac{\rho Ag}{m} \Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\rho Ag}}$

$\therefore T \propto \frac{1}{\sqrt{A}}$

(40) જવાબ [C]

પાઈપમાં વહેતું પ્રવાહી અદબનીય હોવાથી જેટલા દળનું પ્રવાહી પાઈપમાં ડાબી બાજુએથી દાખલ થાય તેટલા જ દળનું પ્રવાહી પાઈપના જમણી બાજુના બંને છેડામાંથી બહાર આવે.
ધારો કે, દાખલ થતા પ્રવાહીનું દળ = M
બહાર આવતા પ્રવાહીના દળ m_1 તથા m_2 હોય, તો
$M = m_1 + m_2 \Rightarrow Av_1 = Av_2 + 2.5AV$
$A \times 6 = A \times 2.5 + 2.5AV$
$3.5\ A = 2.5AV$

$\frac{3.5}{2.5} = V = \frac{7}{5}\ ms^{-1}$

(41) જવાબ [D]

$\frac{1}{2} mv_1^2 = mgy \Rightarrow v_1 = \sqrt{2gy}$ અને
ક્ષેત્રફળ$A_1 = L^2$ તથા

$\frac{1}{2} mv_1^2 = mg \times 4y \Rightarrow v_2 = \sqrt{2g \times 4y}$ અને
ક્ષેત્રફળ$A_2 = \pi R^2$
સાતત્ય સમીકરણ પરથી, $A_1v_1 = A_2v_2$

$\therefore L^2 \times \sqrt{2gy} = \pi R^2 \times \sqrt{8gy}$

$\therefore \frac{L^2}{\pi} \times \frac{1}{\sqrt{4}} = R^2, \therefore R^2 = \frac{L^2}{2\pi}$

$\therefore R = \frac{L}{\sqrt{2\pi}}$

(42) જવાબ [D]

h ઊંચાઈએથી પાણી નીચે આવે ત્યારે તેનો વેગ v_2 હોય, તો $v_2^2 - v_1^2 = 2gh$

$v_2^2 = v_1^2 + 2gh \Rightarrow v_2^2 = (0.6)^2 + 2 \times 10 \times 0.2$
$v_2 = 2.1\ ms^{-1}$
હવે, સાતત્ય સમીકરણ પરથી, $A_1v_1 = A_2v_2$

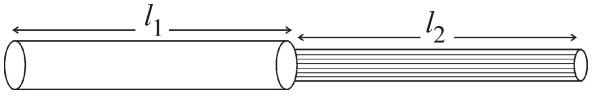
$$\therefore \pi\left(\frac{D_1}{2}\right)^2 v_1 = \pi\left(\frac{D_2}{2}\right)^2 \times 2$$

$$\therefore \left(\frac{12\times10^{-3}}{2}\right)^2 \times 0.6 = \left(\frac{D_2}{2}\right)^2 \times 2.1$$

$$\therefore \frac{144\times10^{-6}\times0.6}{4} = \frac{D_2^{\,2}}{4} \times 2.1$$

$D_2 = 6.4 \times 10^{-3}$ m

(43) જવાબ [B]



પ્રવાહીના વહન દર $V = \frac{P}{R}$ ...(1)

જ્યાં પ્રવાહી અવરોધ $R = \frac{8\eta l}{\pi r^4}$ ...(2)

$$R' = \frac{8\eta l}{\pi\left(\frac{r}{2}\right)^4} = \frac{8\eta l}{\pi r^4} \times 16 = 16R \quad ...(3)$$

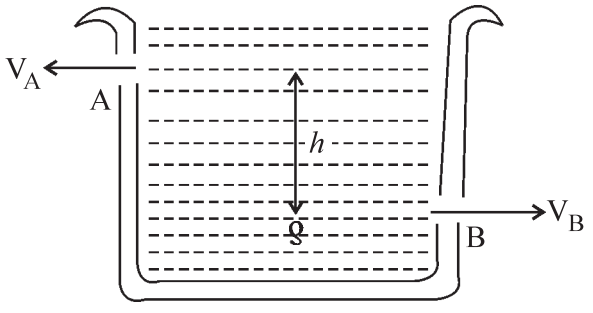
નાની નળી માટે, બંને નળીઓના શ્રેણી-જોડાણ માટે,

$$V_{\text{શ્રેણી}} = \frac{P}{R + R'}$$

$$\therefore V_{\text{શ્રેણી}} = \frac{P}{R + 16R} = \frac{P}{17R} = \frac{V}{17}$$

$$\therefore V_{\text{શ્રેણી}} = \frac{V}{17}$$

(45) જવાબ [C]



અત્રે આકૃતિ પરથી સ્પષ્ટ છે કે, $v_B > v_A$

$\therefore$ પરિણામી બળ

$$F = F_B - F_A = \frac{dp_B}{dt} - \frac{dp_A}{dt}$$

$= av_B\rho \times v_B - av_A\rho \times v_A$

$\therefore F = a\rho\,(v_B^{\,2} - v_A^{\,2})$ ...(1)

હવે, બર્નુલીના સમીકરણ મુજબ

$$P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^{\,2} + \rho gh = P_B + \frac{1}{2}\rho v_B^{\,2} + 0 \ldots..$$

(છિદ્ર A સપાટીની નજીક લેતાં)

$$\therefore \frac{1}{2}\rho\,(v_B^{\,2} - v_A^{\,2}) = \rho\, gh$$

આ કિંમત સમીકરણ (1) માં મૂકતાં,

$\therefore v_B^{\,2} - v_A^{\,2} = 2gh$, $\therefore F = 2a\rho gh$

હવે કિંમતો મૂકો.

(46) જવાબ [B]

બર્નુલી સમીકરણ મુજબ,

$$P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^{\,2} + \rho g h_A = P_B + \frac{1}{2}\rho v_B^{\,2} + \rho g h_B$$

અહીં $h_A = h_B$

$$\therefore P_A + \frac{1}{2}\rho v_A^{\,2} = P_B + \frac{1}{2}\rho v_B^{\,2}$$

$$\therefore P_A - P_B = \frac{1}{2}\rho\,[v_B^{\,2} - v_A^{\,2}]$$

હવે $v_A = 0$, $v_B = r\omega$ અને $P_A - P_B = h\rho g$

જ્યાં $\omega = 2\pi\ rad\ s^{-1}$

$$\therefore h\rho g = \frac{1}{2}\rho\, r^2\omega^2 \text{ અથવા } h = \frac{r^2\omega^2}{2g}$$

સૂત્રમાં કિંમત મૂકતાં,

$$h = \frac{25\left(4\pi^2\right)}{2(1000)} = \frac{\pi^2}{20} = 0.05\pi^2 \text{ cm}$$

(47) જવાબ [B]

બર્નુલીના સમીકરણ પ્રમાણે, $\frac{1}{2}\rho v^2 = \rho gh$

એટલે કે $h = \frac{v^2}{2g}$

$v = r\omega$, $h = \frac{r^2\omega^2}{2g}$,

$h = 0.0128$ m,

$h = 1.3$ cm

$h < 2$ cm

$\therefore$ પ્રવાહી છલકાશે નહિ.

(48) જવાબ **[A]**

સંયુક્ત નળીની લંબાઈ અગાઉ કરતાં બમણી છે અને તરલવહનનો દર x લંબાઈના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં હોય. ($\because$ પોઇસિલિના નિયમ મુજબ)

$\therefore$ તરલ વહનનો દર $\propto \frac{1}{\text{લંબાઈ}}$

$\therefore$ તરલ વહનનો દર $= \frac{x}{2}$

(49) જવાબ **[D]**

પ્લેટનું ક્ષેત્રફળ $A = (0.1)^2 = 0.01\ m^2$

$\eta = 0.01$ પોઇસ

$\eta = 0.001$ ડેકા પોઇસ (MKS યુનિટ લેતાં)

$dv = 0.1\ ms^{-1}$

શ્યાનતા બળ $F = 0.002\ N$

$\therefore F = \eta A \frac{dv}{dx}$, $\therefore dx = \eta A \frac{dv}{F}$

$= \frac{0.001 \times 0.01 \times 0.1}{0.002}$, $\therefore dx = 0.0005\ m$

(50) જવાબ **[C]**

જ્યારે ગોળો h અંતર કાપીને પાણીની સપાટી પર પડે, ત્યારે તેનો વેગ $v = \sqrt{2gh}$ ...(1)

ગોળો પ્રવાહીમાં ગતિ કરે ત્યારે તેનો અંતિમ વેગ

$v = \frac{2}{9}\frac{r^2}{\eta} \cdot (\rho - \sigma) \cdot g$ (σ હવાની ઘનતા = 1)

$\therefore v = \frac{2r^2(\rho - 1)g}{9\eta}$ ...(2)

સમીકરણ (1) અને (2) ને સરખાવતાં,

$\sqrt{2gh} = \frac{2r^2(\rho - 1)g}{9\eta}$

$\therefore h = \frac{2}{81} \cdot r^4 \left(\frac{\rho - 1}{\eta}\right)^2 g$, $h \propto r^4$

$\frac{h_2}{h_1} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^4$, $h_2 = 16\, h_1$, $h_2 = 16 \times 10$

$h_2 = 160\ cm$

(52) જવાબ **[C]**

અહીં સ્ટોક્સના નિયમ અનુસાર,

$6\pi\eta r v_r = mg$, $\therefore v_r = \frac{mg}{6\pi\eta r}$

$[v_r] = \frac{[mg]}{[\eta r]}$ (6π અચળ)

$= \frac{M^1 L^1 T^{-2}}{M^1 L^{-1} T^{-1} \times L^1} = M^0 L^1 T^{-1}$

જે વેગના પરિણમાણ છે.

$\therefore$ સાચો સંબંધ $v_r \propto \frac{mg}{r\eta}$ થશે.

(53) જવાબ **[B]**

(n નાના ટીપાંનું કુલ કદ) = (1 મોટા ટીપાનું કદ)

$n \times \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3$, $\therefore n = \frac{R^3}{r^3}$

ઉદ્ભવતી ઉષ્મા $= \frac{\text{થયેલું કાર્ય}}{J}$

$= \frac{\text{પૃષ્ઠતાણ} \times \text{ક્ષેત્રફળમાં થતો ઘટાડો}}{J}$

$\therefore ms d\theta = \frac{T \times \left(n \times 4\pi r^2 - 4\pi R^2\right)}{J}$

$\therefore \frac{4}{3}\pi R^3 \times 1 \times 1 \times d\theta = \frac{T}{J}$

$\left(n \times 4\pi r^2 - 4\pi R^2\right)$

$\therefore d\theta = \frac{3T \times 4\pi}{J \times 4\pi R^3}[nr^2 - R^2]$

$= \frac{3T}{JR^3}\left[\frac{R^3}{r^3}r^2 - R^2\right] = \frac{3TR^3}{JR^3}\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right]$

$= \frac{3T}{J}\left[\frac{1}{r} - \frac{1}{R}\right]$

(54) જવાબ **[A]**

કેશાકર્ષણની ઘટના અનુસાર,

$h_1 = \frac{2T\cos\theta}{r_1\rho g}$, $h_2 = \frac{2T\cos\theta}{r_2\rho g}$, $\therefore h = h_1 - h_2$

$= \frac{2T\cos\theta}{r_1\rho g} - \frac{2T\cos\theta}{r_2\rho g} = \frac{2T}{\rho g}\left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right]$

$\therefore h = \frac{2T(r_2 - r_1)}{\rho g r_1 r_2}$, $\therefore T = \frac{h\rho g r_1 r_2}{2(r_2 - r_1)}$

(55) જવાબ [B]

પૃષ્ઠઊર્જા $u = T \times 4\pi R^2$

R ત્રિજ્યાવાળું પ્રવાહીનું ટીપું, r ત્રિજ્યાવાળા 512 ટીપાઓમાં વિભાજન પામે છે.

$\therefore$ (R ત્રિજ્યાવાળા ટીપાનું કદ)

= (r ત્રિજ્યાવાળા 512 ટીપાનું કદ)

$\therefore \frac{4}{3}\pi R^3 = 512 \times \frac{4}{3}\pi r^3, \therefore r = \frac{R}{8}$

હવે 512 ટીપાંઓની કુલ પૃષ્ઠઊર્જા

$= T \times 512 \times 4\pi r^2 = T \times 512 \times 4\pi\left(\frac{R^2}{64}\right)$

$= 8\,(4\pi TR^2) = 8\,u$

(56) જવાબ [A]

ધારો કે સંયોજન પામતા પરપોટાની ત્રિજ્યાઓ a તથા b છે અને સંયોજિત મોટા પરપોટાની ત્રિજ્યા c છે તો,

$P_a = P_0 + \frac{4T}{a}, P_b = P_0 + \frac{4T}{b}, P_c = P_0 + \frac{4T}{c}$

વળી, $V_a = \frac{4}{3}\pi a^3, V_b = \frac{4}{3}\pi b^3, V_c = \frac{4}{3}\pi c^3$

હવે, પરપોટાની અંદરની હવાના દળનું સંરક્ષણ થતું હોવાથી મોલભારમાં, $n_a + n_b = n_c$

આદર્શ વાયુના અવસ્થા સમીકરણ મુજબ,

$\frac{P_a V_a}{RT_a} + \frac{P_b V_b}{RT_b} = \frac{P_c V_c}{RT_c}$

તાપમાન T ને અચળ ધારતાં, $P_a V_a + P_b V_b = P_c V_c$

$\left(P_0 + \frac{4T}{a}\right)\left(\frac{4}{3}\pi a^3\right) + \left(P_0 + \frac{4T}{b}\right)\left(\frac{4}{3}\pi b^3\right)$

$= \left(P_0 + \frac{4T}{c}\right)\left(\frac{4}{3}\pi c^3\right)$

$\therefore\ 4T\,(a^2 + b^2 - c^2) = P_0\,(c^3 - a^3 - b^3)$

$\therefore \frac{4}{3}T4\pi\,(a^2 + b^2 - c^2) = P_0\,\frac{4}{3}\pi\,(c^3 - a^3 - b^3)$

પરંતુ, $4\pi\,(a^2 + b^2 - c^2) = S$

સપાટીના ક્ષેત્રફળનો ફેરફાર

$\frac{4}{3}\pi\,(c^3 - a^3 - b^3) = -V$

પરપોટાની હવાના કદમાં થતો ફેરફાર

$\therefore \frac{4T}{3}\,S = -P_0 V, \therefore\ 4ST = -3P_0 V$

$\therefore\ 3P_0 V + 4ST = 0$

(57) જવાબ [D]

પરપોટાને ફેલાવીને તેની ત્રિજ્યા r_1 થી r_2 કરતાં કરવું પડતું કાર્ય,

$W = 8\pi T\left(r_2^2 - r_1^2\right)$

($\because$ પરપોટાને બે મુક્ત સપાટી છે.)

અહીં, $r_2 = \frac{D}{2}$ અને $r_1 = \frac{d}{2}$ મૂકતાં

$W = 8\pi T\left[\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{d}{2}\right)^2\right]$

$W = 8\pi T\left[\frac{D^2}{4} - \frac{d^2}{4}\right], W = 2\pi T\,[D^2 - d^2]$

જ્યાં $D = 2d$, $T = 30$ *dyne* cm^{-1}

$\therefore\ W = 2\pi\,(30)\,(3)$

$W = 180\,\pi$ erg

(58) જવાબ [B]

જ્યારે n નાના બૂંદ ભેગા મળીને R ત્રિજ્યાવાળું મોટું બૂંદ બને છે ત્યારે,

n નાના બૂંદનું કુલ કદ = મોટા બૂંદનું કદ

દરેક બૂંદની ત્રિજ્યા r હોય તો,

$n\,\frac{4}{3}\,\pi r^3 = \frac{4}{3}\,\pi R^3$

$\therefore\ R = n^{\frac{1}{3}}\,r$ (અહીં, $n = 1000$ હોવાથી)

$\therefore\ R = (1000)^{\frac{1}{3}}\,r, R = 10r$

નાના બૂંદ અને મોટા બૂંદની પૃષ્ઠઊર્જાઓનો ગુણોત્તર

$\frac{E_i}{E_f} = \frac{1000\left(4\pi r^2 T\right)}{4\pi R^2 T} = \frac{1000\ r^2}{R^2} = \frac{1000\ r^2}{100 r^2}$

$= 10, E_i : E_f = 10 : 1$

(59) જવાબ [C]

અહીં પરપોટાઓ શૂન્યાવકાશમાં ભેગા થાય છે અને તાપમાનમાં કોઈ ફેરફાર થતો નથી. તેથી પૃષ્ઠઊર્જામાં પણ કોઈ ફેરફાર થશે નહિ, એટલે કે પૃષ્ઠ ક્ષેત્રફળનો કોઈ ફેરફાર થશે નહિ.

$d_1 = 1$ cm $\Rightarrow$ $r_1 = 0.5$ cm

$d_2 = 2$ cm $\Rightarrow$ $r_2 = 1$ cm

તેથી $4\pi r_1^2 + 4\pi r_2^2 = 4\pi R^2$

$R = \sqrt{r_1^2 + r_2^2}$, R = 1.1 cm

(60) **જવાબ [D]**

કેશનળીમાં પાણીની સપાટી અંતર્ગોળ બને અને આ માટે

$P_i - P_0 = \frac{2T}{R}$, $\therefore P_i = P_0 + \frac{2T}{R}$

$= 10^5 + \frac{2 \times 0.07}{0.1 \times 10^{-3}} = 10^5 + 0.14 \times 10^4$

$= 101.4 \times 10^3\ Nm^{-2}$

(61) **જવાબ [C]**

સરોવરના તળિયે પરપોટાનું કદ V_1 અને તેના પરનું દબાણ P_1 છે.

સરોવરની સપાટી પર પરપોટાનું કદ V_2 અને તેના પરનું દબાણ P_2 છે.

$\therefore$ (સરોવરના તળિયે રહેલા પરપોટા માટે P_1V_1)

= (સરોવરની સપાટી પર રહેલા પરપોટા માટે P_2V_2)

$\therefore (P_0 + h\rho g)\, V_1 = P_0V_2$, જ્યાં $V_1 = V$

$V_2 = 4V$

$(P_0 + h\rho g)\, V = P_0\,(4V)$, $h\rho g = 3\,P_0$

$h = \frac{3P_0}{g}$, જ્યાં $P_0 = H \times \rho_{Hg} \times g$

$P_0 = 75 \times 13.6 \times g$, ρ પાણી $= \frac{\rho_{Hg}}{10}$

$= 3\left(\frac{75 \times 13.6 \times g}{\left(\frac{13.6}{10}\right)g}\right)$, $h = 22.5$ m

(62) **જવાબ [B]**

ધારો કે પાણીની ઘનતા ρ = 1 એકમ અને માંગેલી ઉંચાઈ h છે.

વાયુના પરપોટાની ઘનતા σ એકમ છે.

$\therefore \quad (h\sigma g + H\rho g)\, \frac{4}{3}\pi r^3 = h\sigma g \times \frac{4}{3}\pi(3r)^3$

$27\, h\sigma g = h\sigma g + H\rho g$, $26\, h\sigma g = H\rho g$

$26\, h\sigma = H$, $h = \frac{H}{26\sigma}$

(63) **જવાબ [B]**

સળિયા માટે $A_1 = \pi r^2$

નળાકાર કવચ માટે $A_2 = \pi\left((2r)^2 - r^2\right)$

$= 3\pi r^2$, ઉષ્માપ્રવાહ $\frac{Q}{t} = \frac{Q_1}{t} + \frac{Q_2}{t}$

$= \frac{k_1A_1(T_1 - T_2)}{L} + \frac{k_2A_2(T_1 - T_2)}{L}$

$\frac{Q}{t} = \frac{k_1\left(\pi r^2\right)(T_1 - T_2)}{L} + \frac{k_2\left(3\pi r^2\right)(T_1 - T_2)}{L}$ ...(1)

અહીં સંયુક્ત સળિયાનું આડછેદ, $A = \pi(2r)^2 = 4\pi r^2$

$\therefore$ સમતુલ્ય ઉષ્માવાહકતા k_{eq} લઈએ તો,

$\frac{Q}{t} = \frac{k_{eq}\left(4\pi r^2\right)(T_1 - T_2)}{L}$ ...(2)

$\therefore$ સમીકરણ (1) અને (2) સરખાવતા

$4k_{eq} = k_1 + 3k_2$, $\therefore k_{eq} = \frac{2k + 3k}{4} = \frac{5k}{4}$

(64) **જવાબ [C]**

આકૃતિમાં બતાવ્યા પ્રમાણે અક્ષથી r અંતરે dr જાડાઈનો એક સૂક્ષ્મખંડ પસંદ કરો. આ સૂક્ષ્મખંડની અંદર અને બહારનાં તાપમાનોનો તફાવત ધારો કે dT છે.

$\therefore$ ઉષ્માવાહકતા $H = kA\,\frac{dT}{dr}$, $H = \frac{K(2\pi rL)}{dr}\,dT$

$\frac{dr}{r} = k\,\frac{2\pi L}{H}\,dT$, સંકલન કરતા

$\int_{r_1}^{r_2} \frac{1}{r}\,dr = \frac{2\pi kL}{H} \int_{T_1}^{T_2} dT$

$ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) = \frac{2\pi kL}{H} \times (T_2 - T_1)$

$ln\left(\frac{4}{2}\right) = \frac{2 \times 3.14 \times 69.3 \times 0.5(200 - 0)}{H}$

$H = 6.28 \times 10^4\ Js^{-1}$

(65) **જવાબ [A]**

ચોસલું 2 અને ચોસલું 3 શ્રેણી-જોડાણમાં છે.

$\therefore$ સમતુલ્ય ઉષ્માવાહકતા $k_{23} = \frac{2k_2k_3}{k_2 + k_3}$

હવે આ 2 અને 3 નું સંયુક્ત ચોસલું તથા 1 અને 4 ત્રણે સમાંતર જોડાણમાં છે.

$\therefore$ સમાંતર જોડાણની સમતુલ્ય ઉષ્માવાહકતા,

$k = \frac{k_1A_1 + k_{23}A_{23} + k_4A_4}{A_1 + A_{23} + A_4}$

$= \frac{k_1\left(x^2\right) + k_{23}\left(2x^2\right) + k_4\left(x^2\right)}{x^2 + 2x^2 + x^2}$

$= \frac{k_1 + 2k_{23} + k_4}{4} = \frac{k_1 + \frac{4k_2k_3}{k_2 + k_3} + k_4}{4}$

$$k = \frac{(k_1 + k_4)(k_2 + k_3) + 4k_2k_3}{4(k_2 + k_3)}$$

(66) જવાબ [C]

ચોસલું (1) અને (2) સમાંતર જોડાણમાં છે.

∴ સમતુલ્ય ઉષ્માવાહકતા

$$k_{12} = \frac{k_1A_1 + k_2A_2}{A_1 + A_2} = \frac{k(2x^2) + 2k(x^2)}{2x^2 + x^2}$$

$$k_{12} = \frac{4kx^2}{3x^2} = \frac{4}{3}k \quad ...(1)$$

તે જ રીતે ચોસલું (3) અને (4) સમાંતરમાં છે.

સમતુલ્ય ઉષ્માવાહકતા

$$k_{34} = \frac{k_3A_3 + k_4A_4}{A_3 + A_4} = \frac{2k(2x^2) + k(x^2)}{2x^2 + x^2}$$

$$= \frac{5kx^2}{3x^2}, k_{34} = \frac{5k}{3} \quad ...(2)$$

હવે, સમગ્ર ચોસલા માટે 1 અને 2 નું સંયોજન તથા 3 અને 4 નું સંયોજન એકબીજા સાથે શ્રેણી-જોડાણમાં છે.

∴ સમતુલ્ય ઉષ્માવાહકતા

$$k = \frac{2k_{12}k_{34}}{k_{12} + k_{34}} = \frac{2\left[\frac{4k}{3} \times \frac{5k}{3}\right]}{\frac{4k}{3} + \frac{5k}{3}}$$

$$= \frac{40k^2}{9\left[\frac{9k}{3}\right]} = \frac{40k}{27}$$

(67) જવાબ [D]

1 kg બરફ પીગાળવા 335 KJ ઉષ્મા જરૂરી છે.

∴ 5 kg બરફ પીગાળવા જરૂરી ઉષ્મા

$Q = 5 \times 335 = 1675$ kJ

હવે, ગોળાકાર પાત્ર માટે

$$\frac{Q}{t} = \frac{4\pi k r_1 r_2}{(r_1 - r_2)}(T_1 - T_2)$$

જ્યાં r_1 બહારની ત્રિજ્યા અને r_2 અંદરની ત્રિજ્યા

$$\therefore t = \frac{Q(r_1 - r_2)}{4\pi r_1 r_2 (T_1 - T_2)k}$$

$$= \frac{1675 \times 10^3 \left(5 \times 10^{-2}\right)}{12.56 \times 25 \times 30 \times 10^{-4} \times 45 \times 0.028}$$

$= 70560.7$ s $= 19.6$ h ≈ 20 h

(68) જવાબ [A]

ઉષ્માપ્રવાહ, $H = \frac{Q}{t} = \frac{T_1 - T_2}{R}$

અહીં ત્રણે સ્તરો શ્રેણી-જોડાણમાં છે.

∴ તેમનો સમતુલ્ય અવરોધ

$$R = R_1 + R_2 + R_3 = \frac{L_1}{k_1A} + \frac{L_2}{k_2A} + \frac{L_3}{k_3A}$$

$$= \frac{1}{A}\left[\frac{L_1}{k_1} + \frac{L_2}{k_2} + \frac{L_3}{k_3}\right]$$

$$= \frac{1}{25}\left[\frac{0.1}{1.26} + \frac{0.05}{0.0275} + \frac{0.075}{0.65}\right] = \frac{1}{25}(1.936)$$

$R = 0.077\ \text{KsJ}^{-1}$, ∴ $H = \frac{12}{0.077} = 155.84$ W

(69) જવાબ [C]

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{k_3}{k_4}, \therefore k_3 = \frac{k_1k_4}{k_2}$$

$$= \frac{370 \times 16}{320} = 18.5\ \text{Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$$

(70) જવાબ [B]

$$t = \frac{1}{2}\frac{\rho L}{kT}\left(x_2^2 - x_1^2\right)$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{0.92 \times 80}{0.004 \times 12}[225 - 64]$$

$= 123433$ s $= 34.3$ h

(71) જવાબ [B]

ન્યૂટનના નિયમ મુજબ, $-\frac{dT}{dt} = k'(T - T_S)$

પ્રથમ 4 મિનિટ દરમિયાન,

$$\frac{-(74 - 90)}{4} = k'\left(\frac{90 + 74}{2} - T_S\right)$$

$$4 = k'(82 - T_S) \quad ...(1)$$

બીજી 4 મિનિટ દરમિયાન,

$$\frac{-(62 - 74)}{4} = k'\left(\frac{62 + 74}{2} - T_S\right)$$

$$3 = k'(68 - T_S) \quad ...(2)$$

સમીકરણ (2) નો ગુણોત્તર

$$\frac{4}{3} = \frac{82 - T_S}{68 - T_S}, 272 - 4T_S = 246 - 3T_S$$

$T_S = 26$ °C, સમીકરણ (1) માં મૂકતાં

$4 = k'(82 - 26) = k'(56) \Rightarrow k' = 1/14$

અંતિમ 12 મિનિટ દરમિયાન

કુલ 20 મિનિટના અંતે તાપમાન ધારો કે T_x છે.

$$-\left(\frac{T_x - 62}{12}\right) = \frac{1}{14}\left(\frac{62 + T_x}{2} - 26\right)$$

$$62 - T_x = \frac{3}{7}(T_x + 10) \Rightarrow 434 - 7T_x = 3T_x + 30$$

$$404 = 10T_x \therefore T_x = 40.4\,^\circ C$$

(72) જવાબ [C]

લોરેન્ટ - લેંગમુરના નિયમ મુજબ,

$$\frac{-dT}{dt} = k'\left(T - T_S\right)^{\frac{5}{4}}$$

$$-\left[\frac{82 - 100}{t}\right] = 0.01234567\left[\frac{82 + 100}{2} - 10\right]^{\frac{5}{4}}$$

$$\frac{18}{t} = \frac{1}{81}(91 - 10)^{\frac{5}{4}} = \frac{1}{81}(81)^{\frac{5}{4}}$$

$$\frac{18}{t} = 81^{\frac{1}{4}} \Rightarrow \frac{18}{t} = 3 \therefore t = 6 \text{ મિનિટ}$$

(73) જવાબ [C]

વીનના સ્થળાંતરના નિયમ મુજબ,

$\lambda_m T =$ અચળ

$\therefore \lambda_m \propto \frac{1}{T}$ પરથી 30% નો ઘટાડો

(74) જવાબ [A]

વીનના સ્થળાંતરના નિયમ મુજબ, $\therefore \lambda_m \propto \frac{1}{T}$

સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમૅનના નિયમ મુજબ, $W \propto T^4$

$$W \propto \frac{1}{\lambda_m{}^4}, \therefore \frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{\lambda_{m_1}}{\lambda_{m_2}}\right)^4$$

$$\therefore \frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{\lambda_{m_1}}{0.7\lambda_{m_1}}\right) = \left(\frac{1}{0.7}\right)^4$$

ઉત્સર્જન પાવરમાં વધારો $= W_2 - W_1$

$= (4.16 - 1)\,W_1 = 3.16\,W_1$

$\therefore$ ઉત્સર્જન પાવરમાં પ્રતિશત વધારો, = 316 %

(75) જવાબ [B]

સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમૅનના નિયમ મુજબ,

$$W \propto T^4, \quad \therefore \frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4$$

$$\therefore \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{W_2}{W_1}\right)^{\frac{1}{4}}, \therefore \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{0.75W_1}{W_1}\right)^{\frac{1}{4}}$$

$$\therefore \quad T_2 = 0.9305\,T_1$$

$\therefore$ તાપમાનમાં થતો ઘટાડો $= (1 - 0.9305)T_1$

$= (0.0695)T_1$

$\therefore$ તાપમાનમાં પ્રતિશત ઘટાડો = 6.95 % $\approx$ 7 %

(76) જવાબ [D]

સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમૅનનો નિયમ, $W \propto T^4$

$$\frac{W_2}{W_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^4 = \left(\frac{3T_1}{T_1}\right)^4, W_2 = 81W_1$$

$\therefore$ પાવર 81 ગણો થયો.

$\therefore$ પ્રતિશત વધારો = 8000 %

(77) જવાબ [D]

સ્ટીફન બોલ્ટ્ઝમૅનના નિયમ પરથી,

$$\frac{dQ}{dt} = e\sigma A\left(T^4 - T_S{}^4\right)$$

$$\therefore \frac{\left(\frac{dQ}{dt}\right)_1}{\left(\frac{dQ}{dt}\right)_2} = \frac{T_1{}^4 - T_S{}^4}{T_2{}^4 - T_S{}^4}$$

$$\therefore 3.65 = \frac{(360)^4 - T_S{}^4}{(320)^4 - T_S{}^4}$$

$$\therefore 3.65\,[(320)^4 - (T_S)^4] = (360)^4 - T_S{}^4$$

$$\therefore T_S = 300\,K$$

(78) જવાબ [D]

મૂળ લંબાઈ L હોય તો, તણાવબળ F ને કારણે લંબાઈમાં થતો વધારો, $l = \frac{FL}{\pi r^2 Y}$, જોકે, $a = L + l$

$$= L + \frac{5L}{\pi r^2 Y} = L + 5C \text{ અને}$$

$$b = L + \frac{6L}{\pi r^2 Y} = L + 6C, \text{ જ્યાં } C = \frac{L}{\pi r^2 Y}$$

સમીકરણ (1) અને (2) પરથી, $L = 6a - 5b$

$C = b - a$, F = 9 N માટે,

$$x = L + \frac{9L}{\pi r^2 Y} = L + 9C$$

$$= (6a - 5b) + 9\,(b - a), x = 4b - 3a$$

(79) જવાબ [C]

હિસ્ટેરિસીસ A લૂપનો વિસ્તાર B ની સરખામણીમાં ઘણો ઓછો છે. એનો અર્થ એમ થાય કે રબર A એ B કરતાં ઓછી ઉષ્માઊર્જા ગુમાવે છે. પરિણામે રબર A ના બનેલા ટાયર ઊંચા તાપમાન સુધી ગરમ થઈ જતા નથી.

(80) જવાબ **[A]**

$$\Delta L = \frac{FL}{AY}$$

અહીં, બંને વાયરના દ્રવ્ય સમાન હોવાથી Y સમાન થાય, તથા F અને A પણ સમાન છે. $\therefore \Delta L \propto L$

(81) જવાબ **[A]**

આડછેદનું ક્ષેત્રફળ $A = \frac{\pi d^2}{4}$ જ્યાં d = વ્યાસ

$$\therefore \Delta L = \frac{4F}{\pi d^2}\ \frac{L}{y},\ \therefore \Delta L \propto \frac{1}{d^2}$$

(83) જવાબ **[A]**

કાગળના ટુકડાની ઉપર તરફ ફૂંક મારતાં, ઉપરના હવાના અણુઓનો વેગ કાગળના નીચેના હવાના અણુઓના વેગ કરતાં વધારે હોય છે.

હવે, તરલવહનના ઊર્જાસંક્ષણના પ્રમેય પ્રમાણે, કાગળની ઉપરની તરફ હવાનું દબાણ નીચેની તરફ કરતા ઓછું થાય છે. પરિણામે નીચેની હવા કાગળને ઉપર તરફ ધક્કો મારશે.

(84) જવાબ **[C]**

છિદ્રમાંથી બહાર આવતા પાણીનું વેગમાન હોય છે. વેગમાન સંરક્ષણ મુજબ પાત્રને વિરુદ્ધ દિશામાં બળ લાગશે. વેગમાન મળશે અને પરિણામે વિરુદ્ધ દિશામાં બળ લાગશે.

(86) જવાબ **[C]**

ભ્રમણ કરતી વખતે બૉલ પોતાની સાથે થોડી હવાને પણ ખેંચે છે. પરિણામે નીચેની સપાટી પર હવાનો વેગ વધે છે.

દોલનોના પ્રમેય પ્રમાણે ઉપરની સપાટી પર દબાણ ઓછું અને નીચેની સપાટી પર દબાણ વધુ થશે. દબાણના આ તફાવતના કારણે બૉલ ઉપર ઊંચકાશે.

(88) જવાબ **[C]**

પદાર્થનું વજન પદાર્થ પર ઊર્ધ્વદિશામાં લાગતાં બે બળો, ઉત્પલાવક બળ અને શ્યાનતા બળ વડે સમતોલાય છે.

$\Delta L_1 = L\,\alpha_1\,T$ (ફકરા 1નો ઉકેલ)

$\Delta L_2 = L\,\alpha_2\,T$

$\therefore \Delta L_1 + \Delta L_2 = LT(\alpha_1 + \alpha_2)$ ...(1)

અહીં દીવાલો દૃઢ હોવાથી લંબાઈમાં વધારો થશે નહિ, પરિણામે સળિયાની લંબાઈમાં બળ F ને કારણે ઘટાડો થશે.

$$\Delta L_1' = \frac{FL}{y_1 A},\ \Delta L_2' = \frac{FL}{y_2 A}$$

$$\Delta L_1' + \Delta L_2' = \frac{FL}{A}\left[\frac{1}{Y_1} + \frac{1}{Y_2}\right] \quad ...(2)$$

(89) જવાબ **[A]**

અહીં, કુલ લંબાઈ બદલાતી નથી.

ગરમ થવાને કારણે કુલ લંબાઈમાં થતો વધારો = દાબીય બળ F ને કારણે કુલ લંબાઈમાં થતો ઘટાડો.

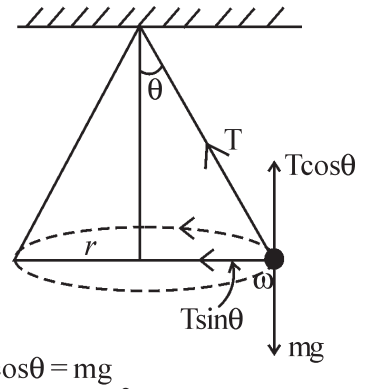
સમીકરણ (1) અને (2) માંથી કિંમત લેતાં

(90) જવાબ **[C]**

સળિયા P ની નવી લંબાઈ = (મૂળ લંબાઈ + ગરમ થવાને કારણે લંબાઈમાં થતો વધારો – દાબીય બળ F ને કારણે લંબાઈમાં થતો ઘટાડો)

$$\therefore L_1 = L + L\alpha_1 T - \frac{FL}{AY_1}$$

(92) જવાબ **[C]**



$T\cos\theta = mg$ ...(1)

$T\sin\theta = mr\omega^2$ ...(2)

સમીકરણ (2) ને (1) વડે ભાગતા

$$\tan\theta = \frac{r\omega^2}{g},\ \therefore \omega = \sqrt{\frac{g\tan\theta}{r}}$$

$$= \sqrt{\frac{10 \times \tan 30}{0.2}} = 5.37 \text{ rad s}^{-1}$$

(93) જવાબ **[A]**

$T\cos\theta = mg$

$$\therefore T = \frac{mg}{\cos\theta} = \frac{2 \times 10}{\cos 30} = 23.12 \text{ N}$$

(94) જવાબ **[B]**

પ્રતિબળ $= \frac{T}{A}$ ...(1)

ઉપરાંત વિકૃતિ $\frac{\Delta L}{L} = \frac{T}{AY},\ \therefore \Delta L = \frac{TL}{AY}$

$$= \frac{mgL}{AY\cos\theta} = \frac{2 \times 10 \times 1}{10^{-6} \times 2 \times 10^{11} \times \cos 30}$$

$= 1.156 \times 10^{-4}$ m

(95) જવાબ **[A]**

પ્રતિબળ $= \frac{mg}{A} = \frac{2 \times 10}{10^{-6}} = 20 \times 10^6 \text{ Nm}^{-2}$

(96) જવાબ **[B]**

$Mg - T = Ma$ ...(1)

$T - mg = ma$ ...(2)

સમીકરણ (1) અને (2) સરખાવતા

$a = \frac{(M - m)}{(M + m)} g$, અહીં, $M = 2m$

$a = \frac{(2m - m)}{(2m + m)} g, \quad a = \frac{g}{3}$

(97) જવાબ **[D]**

સમીકરણ (1) અને (2) સરખાવતા

$T = m(g + a) = m\left(g + \frac{g}{3}\right) = \frac{4mg}{3}$

પ્રતિબળ $= \frac{T}{A} = \frac{4mg}{3A}$

(98) જવાબ **[D]**

તાર ખમી શકે તે મહત્તમ પ્રતિબળને બ્રેકિંગ પ્રતિબળ કહે છે.

સમીકરણ (1) અને (2) સરખાવતા

$M = m\left[\frac{g + a}{g - a}\right] = 20\ kg$

(99) જવાબ **[A] અને [C]**

એક ઘન પદાર્થ પર સરકતા બીજા ઘન પદાર્થ માટે ઘર્ષણબળ સંપર્ક સપાટીના ક્ષેત્રફળ અને ઘન સપાટીઓ વચ્ચેના સાપેક્ષ વેગથી સ્વતંત્ર હોય છે. આ હકીકત પ્રવાહીના સ્તરો વચ્ચે લાગતા શ્યાનતા બળ માટે સાચી નથી.

(101) જવાબ **[C]**

નદીના તળિયા સાથે સંપર્કમાં રહેલા પાણીનો વેગ શૂન્ય હોય છે.

$\frac{|F|}{A} = n\frac{dv}{dx} = 10^{-3} \times \frac{2}{5} = 4 \times 10^{-4}\ Nm^{-2}$

(102) જવાબ **[D]**

$Av_1 = av_2$ અથવા $v_1 = \left(\frac{a}{A}\right) v_2$

$a << A, \quad v_2 \approx 0$, બર્નુલીનું સમીકરણ મુજબ

$P_0 + \frac{1}{2} dv_1^2 + dg\left(\frac{H}{2}\right) + (2d)\, g\left(\frac{H}{2}\right)$

$= P_0 + \frac{1}{2} (2d) v_2^2 + 2d(gh)$, અહીં, $v_1 = 0$

$v_2 = \left[\left(\frac{3}{2}H - 2h\right)g\right]^{\frac{1}{2}}, h = \frac{H}{4}\ v_2 = \sqrt{gH}$

(103) જવાબ **[B]**

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$, ક્ષૈતિજ અવધિ $x = v_2 t$

$= \left[\left(\frac{3}{2}H - 2h\right)g\right]^{\frac{1}{2}} \times \sqrt{\frac{2h}{g}}$

$= \left[h(3H - 4h)\right]^{\frac{1}{2}}, h = \frac{H}{4}, x = \frac{H}{\sqrt{2}}$

(104) જવાબ **[C]**

$\frac{dx}{dh} = 0, \frac{d}{dh}\left[3Hh - 4h^2\right]^{\frac{1}{2}} = 0$ અથવા

$\frac{1}{2}\left[3Hh - 4h^2\right]^{\frac{1}{2}} \times (3H - 8h) = 0$

અહીં, $3H - 8h = 0$ અથવા $h = \frac{3}{8} H$

$\left(3Hh - 4h^2\right)^{\frac{-1}{2}} \neq 0, h = \frac{3}{8} H$

સમીકરણ (1) માં કિંમત મૂકતા

$x_m = \left[\frac{3}{8}H\left(3H - \frac{12}{8}H\right)\right]^{\frac{1}{2}} = \frac{3}{4} H$

(105) જવાબ **[D]**

$a_1 v_1 = a_2 v_2, v_1 = \left(\frac{a_2}{a_1}\right) v_2 = \frac{v_2}{3}$ ...(1)

$P_0 + \rho gh + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$

$v_1^2 = v_2^2 - 2gh$

સમીકરણ (1) ની કિંમત (2) માં, $v_1 = \frac{1}{2}\sqrt{gh}$

(106) જવાબ **[C]**

$v_2 = 3v_1 = \frac{3}{2}\sqrt{gh}$

(107) જવાબ **[B]**

$v_1 = \frac{-dh}{dt}, dt = -\frac{dh}{v_1} = -\frac{2}{\sqrt{g}} \times h^{-\frac{1}{2}} dh$

ટાંકીને ખાલી થતા લાગતો સમય,

$h = h$ થી $h = 0 = -\frac{2}{\sqrt{g}} \int_h^0 h^{-\frac{1}{2}} dh$

$= -\frac{2}{\sqrt{g}}\left(0 - 2\sqrt{h}\right), t = 4\sqrt{\frac{h}{g}}$

●

8 થર્મોડાયનેમિક્સ

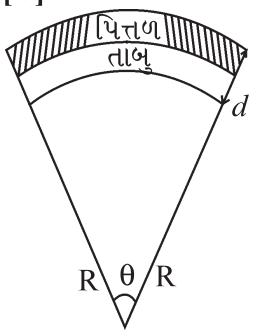
(1) **જવાબ [D]**

વાયુ-થરમૉમીટર એ અચળ કદ ધરાવે છે.

$$\therefore \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{3.5 \times 10^4}{3 \times 10^4} \times 273.16$$

$= 318.6\ K = 45.6°\ C$

(2) **જવાબ [C]**



પિત્તળ (Brass) ...B $\alpha_B > \alpha_C$ આવેલ છે.

તાંબુ (Copper) ...C

પિત્તળ માટે

$L_B = L_0 (1 + \alpha_B \Delta T)$

$(R + d)\theta = L_0 (1 + \alpha_B \Delta T)$ ...(1)

તાંબા માટે $L_C = L_0 (1 + \alpha_C \Delta T)$

$R\ \theta = L_0 (1 + \alpha_C \Delta T)$ ...(2)

સમીકરણ (1) - (2)

$$\frac{(R + d)\theta}{R\theta} = \frac{1 + \alpha_B \Delta T}{1 + \alpha_C \Delta T}$$

$$\frac{R + d}{R} = (1 + \alpha_B \Delta T) \cdot (1 + \alpha_C \Delta T)^{-1}$$

દ્વિ-પદી પ્રમેય અનુસાર

$$1 + \frac{d}{R} = (1 + \alpha_B \Delta T) \cdot (1 - \alpha_C \Delta T)$$

$$1 + \frac{d}{R} = 1 + (\alpha_B - \alpha_C)\ \Delta T$$

મોટી ઘાતવાળાં પદો અવગણો

$$R = \frac{d}{(\alpha_B - \alpha_C)\Delta T}$$

(3) **જવાબ [B]**

ધારો કે m ગ્રામ વરાળની જરૂર છે.

વરાળે ગુમાવેલ ઉષ્મા = પાણીએ મેળવેલ ઉષ્મા

$mL + mS\Delta T_1 = MS\Delta T_2$

$m \times 540 + m \times 1 \times (100 - 90)$

$= 100 \times 1 \times (90 - 24)$,

$550m = 6600 \ \therefore m = 12\ g$

(4) **જવાબ [A]**

ધારો કે કેલ્વિન માપક્રમની સાપેક્ષે "A" સેલ પરનું તાપમાન T_A છે.

$$\frac{T_A - (-160)}{50 - (-160)} = \frac{T_K - 273}{373 - 273}$$

$$\frac{T_A + 160}{50 + 160} = \frac{340 - 273}{100}$$

$$\Rightarrow \frac{T_A + 160}{210} = \frac{67}{100} \Rightarrow T_A = -86.3\ K$$

(5) **જવાબ [A]**

$$\frac{100 - 50}{50 - 0} = \frac{150 - x}{x - 20}, \ \frac{50}{50} = \frac{150 - x}{x - 20}$$

$x - 20 = 150 - x,\ 2x = 170,\ x = 85°C$

(6) **જવાબ [B]**

ધારો કે વરાળનું દળ m છે.

વરાળે ગુમાવેલી ઉષ્મા $= mL' + ms\Delta\theta$

$= m(540) + m \times 1 \times (100° - 0°)$

$= 540m + 100m = 640m$

બરફે મેળવેલી ઉષ્મા $= m_{ice} \times s \times \Delta\theta'$

$= 1200 \times 0.5 \times [0 - (-20)]$

$= 1200 \times 0.5 \times 20 = 12000$

$\therefore$ વરાળે ગુમાવેલી ઉષ્મા = બરફે મેળવેલી ઉષ્મા

$640m = 12000,\ m = 18.75\ g$

(7) **જવાબ [A]**

ધારો કે x kg જેટલો બરફ પીગળે છે.

$\therefore$ તાંબાના ગોળાએ ગુમાવેલી ઉષ્મા = બરફના ટુકડાએ મેળવેલ ઉષ્મા

$\therefore\ ms\ \Delta\theta' = xL'$

$\therefore\ 1 \times 400 \times (500 - 0) = x\ (3.5 \times 10^5)$

$\therefore\ 400 \times 500 = 3.5 \times 10^5 x\ \therefore\ x = 0.57\ kg$

(8) **જવાબ [A]**

$\Delta V = V_0 \gamma \Delta T$

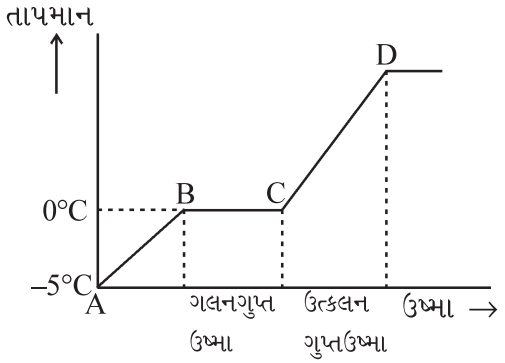
$\Delta V = V_0 (3\alpha) \Delta T \qquad \gamma = 3\alpha$

$\frac{\Delta V}{V} = 3\alpha \Delta T, \alpha = \frac{\Delta V}{V} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{\Delta T}$

$= \frac{0.12}{100} \times \frac{1}{3} \times \frac{1}{60} = 0.00666 \times 10^{-3}$

$= 6.66 \times 10^{-6} \quad °C^{-1}$

(15) **જવાબ [A]**



સૌપ્રથમ –5 °C તાપમાને રહેલા બરફનું 0 °C તાપમાને રૂપાંતર થાય છે.

0 °C થી ઘન સ્વરૂપથી પ્રવાહી સ્વરૂપમાં રૂપાંતર કરવા BC વિભાગ.

C થી D પ્રવાહીથી વાયુ-સ્વરૂપમાં રૂપાંતર કરવા CD વિભાગ.

(16) **જવાબ [D]**

ગોળાની જડત્વની ચાકમાત્રા $I = \frac{2}{5} MR^2$

હવે કોણીય ઝડપ $\omega = 2\pi f$

$\therefore$ ગતિઊર્જા $K = \frac{1}{2} I \omega^2$

$= \frac{1}{2} \left(\frac{2}{5} MR^2\right) (2\pi f)^2, K = \frac{4}{5} M\pi^2 R^2 f^2$

આ ગતિઊર્જા K નું 50 % ઉષ્મામાં રૂપાંતર થાય છે.

$\therefore \Delta Q = \frac{1}{2} \times$ ગતિઊર્જા

$\Delta Q = \frac{1}{2} \times \frac{4}{5} M\pi^2 R^2 f^2$

$\Delta Q = \frac{2}{5} M\pi^2 R^2 f^2$, પરંતુ $\Delta Q = MS \Delta T$

$\Delta T = \frac{\Delta Q}{MS} = \frac{\frac{2}{5} M\pi^2 R^2 f^2}{MS} = \frac{2}{5} \frac{\pi^2 R^2 f^2}{S}$

(17) **જવાબ [D]**

એલ્યુમિનિયમની ઉષ્માક્ષમતા = ms

$= 100 \times 0.2 = 20 cal\ °C^{-1}$

$= 20 \times 4.2\ J\ °C^{-1} = 44\ J\ °C^{-1}$

(20) **જવાબ [C]**

$T_C = -273.15\ °C, T_F = \frac{9}{5} T_C + 32$

$= \frac{9}{5} (-273.15°) + 32° = -459.67\ °F$

(21) **જવાબ [C]**

$T_C = T_F, T_C = \frac{9}{5} T_C + 32$

$T_C = \frac{9}{5} T_C = 32, T_C = -40°C = -40°F$

(22) **જવાબ [B]**

4 °C તાપમાને પાણીની ઘનતા મહત્તમ હોય છે.

$T_F = \frac{9}{5} T_C + 32 = \frac{9}{5} (4°) + 32$

$T_F = 39.2\ °F$

(24) **જવાબ [D]**

R_1 ત્રિજ્યાના ગોળાનું તાપમાન 1K વધારવા માટે જરૂરી ઉષ્મા

$(\Delta Q)_1 = m_1 S_{cu} \Delta T = \rho_{cu} (V)_{cu} S_{cu} \Delta T$

$= \rho_{cu} \left(\frac{4}{3} \pi R_1^3\right) S_{cu} (1) \qquad ...(1)$

R_2 ત્રિજ્યાના ગોળાનું તાપમાન 1 K વધારવા માટે જરૂરી ઉષ્મા

$(\Delta Q)_2 = m_2 S_{cu} \Delta T$

$= \rho_{cu} \left(\frac{4}{3} \pi R_2^3\right) S_{cu} \qquad (2)$

પરંતુ $R_1 = 2R_2 \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{2}$

$(\Delta Q)_2 = \rho_{cu} \left(\frac{4}{3} \pi \frac{R_1^3}{8}\right) S_{cu}$

$= \frac{\rho_{cu} \left(\frac{4}{3} \pi R_1^3\right) S_{cu}}{8}$

$(\Delta Q)_2 = \frac{(\Delta Q)_1}{8}, \quad \frac{(\Delta Q)_2}{(\Delta Q)_1} = \frac{1}{8}$

(25) જવાબ **[B]**

(i) $P_1 \rightarrow 2P_1$

$V \rightarrow V \Rightarrow$ અચળ કદ $\Delta V = 0$, $W = P\Delta V = 0$

(ii) $P \rightarrow P$ અચળ, દબાણ $V_1 \rightarrow 2V_1$

$W = P\Delta V = P(2V_1 - V_1)$, $W = PV_1$

(26) જવાબ **[D]**

$\Delta Q = mS\,\Delta T$

$= 100 \times 10^{-3} \times 4184 \times (50 - 25) = 10460$ J

થર્મોડાયનેમિક્સ પ્રથમ નિયમ મુજબ,

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$

$\Delta U = 10460$ J $\quad \begin{pmatrix} \because \Delta W = P \cdot \Delta W \\ = P(0) \\ = 0 \end{pmatrix}$

(27) જવાબ **[B]**

સમતાપી પ્રક્રિયા માટે બોઈલના નિયમ મુજબ,

$PV =$ અચળ વિકલન કરતા

$PdV + VdP = 0$, $PdV = -VdP$

$$-\frac{dV}{V} = \frac{dP}{P}$$

(28) જવાબ **[A]**

સમોષ્મી પ્રક્રિયા માટે, $PV^{\gamma} =$ અચળ

$P(\gamma V^{\gamma-1}\, dV) + V^{\gamma}\, dP = 0$

$P\gamma V^{\gamma-1}\, dV = -V^{\gamma}\, dP$, V^{γ} વડે ભાગતા

$P\gamma V^{-1}\, dV = -dP$, $-\gamma \frac{dV}{V} = \frac{dP}{P}$

(31) જવાબ **[B]**

$\Delta l = \alpha\, l\, \Delta T = 1.1 \times 10^{-5} \times 50 \times 100$

$= 1.1 \times 5 \times 10^{-2} = 5.5 \times 10^{-2}$ cm

(32) જવાબ **[A]**

$\Delta A = (2\alpha)\, A\, \Delta T$ મુજબ ગરમ કરતા તાપમાન વધશે અને તેનું ક્ષેત્રફળ વધશે.

(33) જવાબ **[A]**

$P_1 = 1\ atm$, $\mu = 5\ mol$, $T_1 = 293$ K

$V_2 = \frac{V_1}{10}$, $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$

$$T_2 = T_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = 293\,(10)^{1.4-1} = 736 \text{ K}$$

(34) જવાબ **[B]**

$$W = 2.303\,(\mu RT)\, log_{10}\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$= 2.303\,(P_1V_1)\, log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$= 2.303 \times (20 \times 3)\, log\left(\frac{24}{3}\right)$$

$= 2.303 \times 60 \times log\,(8) = 1.26 \times 10^4$

$= 12600$ J

(35) જવાબ **[C]**

સ્ફટિકનું કદ $V = l \times b \times h$

$V = l \times A$ ...(1)

વિકલન કરતા.

$dV = A\,dl + l\,dA$ ...(2)

સમીકરણ (2) ÷ (1)

$$\frac{dV}{V} = \frac{dl}{l} + \frac{dA}{A}$$

$= \frac{dl}{l} + [b + b]$, $\frac{dV}{V} = a + 2b$

(37) જવાબ **[D]**

$\gamma = \frac{C_P}{C_V}$ ગુણોત્તર હોવાથી પરિમાણરહિત થાય.

(38) જવાબ **[B]**

$V_1 = V$, $V_2 = \frac{V}{2}$

$P_1 = 0.76\ m - Hg$, $P_2 = ?$,

$$P_1V_1^{\gamma} = P_2V_2^{\gamma} \Rightarrow P_2 = P_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma}$$

$= 0.76 \times (2)^{1.4}$

(39) જવાબ **[C]**

$$\frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_C}{5} \Rightarrow \frac{T_F - 32}{9} = \frac{T_K - 273}{5}$$

$$\frac{T - 32}{9} = \frac{T - 273}{5} \Rightarrow 5T - 160 = 9T - 2457$$

$2457 - 160 = 4T \Rightarrow 2297 = 4T$, $T = 574.25$

(40) જવાબ **[A]**

સમોષ્મી પ્રક્રિયા માટે

$P_1^{1-\gamma} T_1^{\gamma} = P_2^{1-\gamma} T_2^{\gamma}$

$$\therefore T_2 = T_1\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 300\left(\frac{4}{1}\right)^{\frac{1-\frac{7}{5}}{\frac{7}{5}}}$$

$$= 300\ (4)^{\frac{-2}{7}}$$

(41) **જવાબ [A]**

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32 = \frac{9}{5}[T - 273.15] + 32$$

$$= \frac{9}{5}[95 - 273.15] + 32 = \frac{9}{5}[-178.15] + 32$$

$$= -320.67 + 32 = -288.67\ °F$$

(42) **જવાબ [D]**

$\Delta l = \alpha\, l\, \Delta T$, $\Delta A = (2\alpha)\, A\, \Delta T$

$$\frac{\Delta l}{l} = \alpha\, \Delta T \qquad ...(1)$$

$$\frac{\Delta A}{A} = 2(\alpha\Delta T) = 2\left(\frac{\Delta l}{l}\right)$$

$= 2\ (2\ \%) = 4\ \%$

(44) **જવાબ [A]**

$\Delta L_A = \Delta L_B = \Delta L_C$,

સંયુક્ત (Combine) $L_C = L_A + L_B$

$\Delta L_A = \Delta L_C \leftarrow$ સંયુક્ત લંબાઈ

$L_A\alpha_A T = (L_A + L_B)\,\alpha_C T$

$L_A\alpha_A = (L_A + L_B)\,\alpha_C$

$$\frac{L_A}{L_A + L_B} = \frac{\alpha_C}{\alpha_A}$$

(45) **જવાબ [A]**

$$\frac{(\Delta T)^\circ F}{9} = \frac{(\Delta T)^\circ C}{5}$$

$$\frac{(212 - 140)}{9} = \frac{(\Delta T)^\circ C}{5} \Rightarrow \frac{72 \times 5}{9} = (\Delta T)°C$$

$\therefore \Delta T = 40\ °C$

(46) **જવાબ [B]**

$l = l_0\,[1 + \alpha\,\Delta T]$

$= 30\,[1 + 11 \times 10^{-6}\,(10° - 30°)]$

$= 30\,[1 - 11 \times 10^{-6} \times 20]$

$= 30\,[1 - 22 \times 10^{-5}] = 30\,[1 - 0.00022]$

$= 30\,[0.9998] = 29.99$ cm

(48) **જવાબ [C]**

$$\frac{\Delta V}{V} = \gamma\,\Delta T \Rightarrow \frac{0.30}{100} = \gamma\,(30)$$

$$\gamma = \frac{0.30}{100 \times 30} = \frac{0.0001}{\alpha : \beta : \gamma}\ °C^{-1}$$

(49) $1\alpha : 2\alpha : 3\alpha \Rightarrow 1 : 2 : 3$

(52) **જવાબ [A]**

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W = (-1000) - (-100)$

$= -1000 + 100 = -900$ J

(53) **જવાબ [D]**

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W = -200 - (-100)$

$= -200 + 100$, $\Delta U = -100$ J

$U_2 - U_1 = -100$, $U_2 - 10 = -100$

$U_2 = -90$ J

(54) **જવાબ [B]**

અહીંયાં તંત્ર પર કાર્ય થતું હોવાથી આંતરિક ઊર્જા વધશે.

$$\Delta U = \frac{\Delta Q}{J} = \frac{420}{4.2} = +100\ J$$

(55) **જવાબ [C]**

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W \Rightarrow (\Delta W)_P = (\Delta Q)_P - (\Delta U)_V$

$= mC_P\Delta T - mC_V\Delta T = m[C_P - C_V]\,\Delta T$

$= 10\,[3400 - 2400]\,[40 - 30]$

$= 10 \times 1000 \times 10 = 10^5$ cal

(56) **જવાબ [A]**

$$T_1^{\gamma} P_1^{1-\gamma} = T_2^{\gamma} P_2^{1-\gamma}$$

$$P_2 = P_1\left(\frac{T_2}{\pi}\right)^{\frac{\gamma}{\gamma-1}} = 1\ atm \times \left(\frac{900}{300}\right)^{\frac{1.5}{1.5-1}}$$

$= 1\ atm \times (3)^3$, $\therefore P_2 = 27\ atm$

(57) **જવાબ [C]**

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W$, $\Delta W = (\Delta Q)_P - (\Delta U)$

$$= (\Delta Q)_P - (\Delta U)_V = (\Delta Q)_P\left[1 - \frac{(\Delta Q)_V}{(\Delta Q)_P}\right]$$

$$= Q\left[1 - \frac{\mu C_V \Delta T}{\mu C_P \Delta T}\right] = Q\left[1 - \frac{C_V}{C_P}\right]$$

$$= Q\left[1 - \frac{5R/2}{7R/2}\right] = Q\left[1 - \frac{5}{7}\right],\ \Delta W = \frac{2}{7}Q$$

(58) જવાબ **[C]**

$(\Delta U)_{iaf} = (\Delta U)_{ibf}$

$(\Delta Q - \Delta W)_{iaf} = (\Delta Q - \Delta W)_{ibf}$

$(500 - 100) = 2000 - \Delta W,\ 400 = 2000 - \Delta W$

$\Delta W = 2000 - 400, = 1600\ cal$

(59) જવાબ **[B]**

$C_P - C_V = R$ પરંતુ $C_P = \frac{7}{2}R$ આપેલ છે.

$\frac{7}{2}R - R = C_V \Rightarrow \frac{5}{2}R = C_V$

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{\frac{7}{2}R}{\frac{5}{2}R} = \frac{7}{5}$$

(60) જવાબ **[D]**

STP એ 1 મોલનું કદ = 22.4 Litre, $\mu = \frac{5.6}{22.4} = \frac{1}{4}$

આદર્શ વાયુ માટે $\gamma = \frac{5}{3}$; $V_1 = 5.6$ Liter ;

$$T_2 = T_1\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = T_1\left(\frac{5.6}{0.7}\right)^{\frac{5}{3}-1}$$

$= T_1 (8)^{\frac{2}{3}} = T_1 (2)^2,\ \therefore\ T_2 = 4T_1$

સમોષ્મી પ્રક્રિયામાં થતું કાર્ય.

$$W = \frac{\mu R}{\gamma - 1}[T_2 - T_1] = \frac{\frac{1}{4} \times R[4T_1 - T_1]}{\frac{5}{3} - 1}$$

$$= \frac{\frac{3}{4}RT_1}{\frac{2}{3}} = \frac{9}{8}RT_1$$

(61) જવાબ **[B]**

$P^3 \alpha \frac{1}{V^4}$, $P^3 = \frac{K}{V^4}$

$PV^{\frac{4}{3}} = K =$ અચળ $PV^{\gamma} = K$ સાથે સરખાવતા

$\gamma = \frac{4}{3} = 1.33$

(62) જવાબ **[A]**

$$Q = W = 2.303\ \mu RT log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$= 2.303 \times 10 \times 8.314 \times 100\ log\left(\frac{20}{10}\right)$$

$= 2.303 \times 8314 \times 0.3010 = 5763$ J

(63) જવાબ **[B]**

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W, \Delta Q = 0 \leftarrow$ સમોષ્મી પ્રક્રિયા

$\Delta U = -\Delta W,\ \frac{f}{2}\mu RT = -\Delta W$

$\frac{f}{2} \times 1000 \times 8.3 \times 7 = -(-146 \times 1000)$

$\frac{f}{2} \times 58.1 = 146, f = \frac{146 \times 2}{58.1} = 5.02$

$f \approx 5$ દ્વિ-પરમાણ્વિક rigid rotor છે.

(64) જવાબ **[B]**

$$\frac{d\rho}{\rho} = -\gamma\, dT = -49 \times 10^{-5} \times 20$$

$$= -980 \times 10^{-5},\ \therefore \frac{d\rho}{\rho} = -0.00980$$

$$\frac{d\rho}{\rho} \times 100\,\% = -0.980\,\% = -0.98\,\%$$

(65) જવાબ **[C]**

$C_P - C_V = R,\ C_P - \frac{C_P}{\gamma} = R$

$\frac{C_P}{C_V} = \gamma \Rightarrow \frac{C_P}{\gamma} = C_V,\ C_P\left[1 - \frac{1}{\gamma}\right] = R$

$C_P\left[\frac{\gamma - 1}{\gamma}\right] = R \Rightarrow C_P = \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$

(66) જવાબ **[D]**

$C_P - C_V = R,$

$\frac{C_P}{C_V} = \gamma \Rightarrow C_P = \gamma C_V,\ \gamma C_V - C_V = R$

$C_V[\gamma - 1] = R$

$$C_V = \frac{R}{\gamma - 1}$$

(67) જવાબ **[A]**

$P \propto T^3$ (આપેલ છે.), $P \propto (PV)^3$

$\begin{bmatrix} PV = \mu RT \\ PV \propto T \end{bmatrix} \mu R =$ અચળ, $P = KP^3V^3$

અચળ $= K^1 = P^2V^3,\ P^2V^3 =$ અચળ

$PV^{\frac{3}{2}} =$ અચળને $PV^{\gamma} =$ અચળ સાથે સરખાવતા

$\gamma = \frac{3}{2}$

(68) જવાબ **[B]**

$$W = \frac{\mu R(T_1 - T_2)}{\gamma - 1},\ 6R = \frac{1 \times R(T_1 - T_2)}{\frac{5}{3} - 1}$$

$6 = \frac{3}{2}(T_1 - T_2),\ 4 = T_1 - T_2$

$T_2 = (T_1 - 4)\ K$

(69) જવાબ **[C]**

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W = mL - \Delta W$

$= (1 \times 2240) - 168 = 2072\ J$

(70) જવાબ **[B]**

બંધગાળાની ત્રિજ્યા $r = 1$ એકમ

ચક્રિય પ્રક્રિયા માટે $Q = W = \pi r^2,\ W = \pi$ એકમ

(71) જવાબ **[A]**

$\Delta Q - \Delta W = (\Delta U)_{int}$

ΔU એ પ્રક્રિયાના માર્ગ પર આધારિત નથી.

પરંતુ પ્રારંભિક (i) અને અંતિમ (f) પરિસ્થિતિ પર આધાર રાખે છે.

$\therefore (\Delta U_{int})_1 = (\Delta U_{int})_2$ થાય.

(72) જવાબ **[C]**

અહીંયાં $P \rightarrow V$ ગ્રાફમાં

23 અને 14 = સમતાપી

34 = સમકદી

12 = સમદાબી પ્રક્રિયાનો ગ્રાફ છે.

(73) જવાબ **[C]**

કાર્ય $W = P \rightarrow V$ ના આલેખ વડે ઘેરાતું ક્ષેત્રફળ

$= (4P - P)(4V - V) = (3P)(3V) = 9\ PV$

(74) જવાબ **[C]**

He વાયુ ઉષ્મા ગુમાવે છે. $W = -1000\ J$

(i) AB (સમદાબી પ્રક્રિયા માટે) :

$W_{AB} = P\Delta V = \mu R\Delta T = \mu R(T_B - T_A)$

$= 1 \times 8.3(600 - 300) = 2490\ J$

(ii) BC (સમતાપી પ્રક્રિયા) $\rightarrow$ શોધવાનું છે ?

(iii) CA (સમકદી પ્રક્રિયા) :

$W_{CA} = P\Delta V = P(0)$ કદ અચળ છે. $W_{CA} = 0$

$\therefore$ કુલ કાર્ય $W = W_{AB} + W_{BC} + W_{CA}$

$-1000 = 2490 + W_{BC} + 0,\ W_{BC} = -3490\ J$

(75) જવાબ **[C]**

બિંદુ A પાસે $P_1 V_1 = \mu RT_2$

$(10)(1) = \mu RT_2,\ T_2 = \frac{10}{\mu R}$

બિંદુ B પાસે $P_2 V_2 = \mu RT_1,\ (10)(2) = \mu RT_1$

$T_1 = \frac{20}{\mu R} = 2\left(\frac{10}{\mu R}\right),\ T_1 = 2T_2$

કાર્યક્ષમતા $\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = 1 - \frac{T_2}{2T_2}$

$= 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 50\ \%$

(77) જવાબ **[D]**

50K તાપમાને O_2 પ્રવાહી સ્વરૂપે છે અને સૌપ્રથમ તેનું તાપમાન વધતું જશે. (AB વિભાગ)

ત્યાર બાદ પ્રવાહી O_2 વાયુ-સ્વરૂપમાં ફેરવાય છે તેથી તેનું તાપમાન અચળ રહે છે. (BC વિભાગ)

ત્યાર બાદ પ્રવાહી O_2 વાયુ-સ્વરૂપમાં હશે અને તેનું તાપમાન વધતું જશે. (CD વિભાગ)

(78) જવાબ **[D]**

એક મોલ આદર્શ વાયુ પર સૌપ્રથમ સમતાપી વિસ્તરણ કરાવી તેનું કદ V થી 3V કરવામાં આવે છે. તેથી આલેખ અતિવલય મળે.

ત્યાર બાદ અચળ દબાણે તેનું સંકોચન કરીને કદ 3V થી 3V કરવામાં આવે છે. આથી આલેખ X-અક્ષને સમાંતર મળે.

$\therefore$ આલેખ (d) એ જવાબ છે.

(79) જવાબ **[B]**

સમઘડી દિશામાંની ચક્રીય પ્રક્રિયામાં W = ધન

વિષમઘડી દિશામાંની ચક્રીય પ્રક્રિયામાં W = ઋણ

જે બંધ માર્ગનું ક્ષેત્રફળ વધારે હોય તેનું W વધારે હોય.

$\therefore$ 1C2e1 માર્ગ

(80) જવાબ **[C]**

તંત્રની પ્રારંભિક સ્થિતિ = તંત્રની અંતિમ સ્થિતિ

$U_i = U_f,\ \therefore \Delta U = 0$

$\Delta U = \Delta Q - \Delta W,\ 0 = \Delta Q - \Delta W$

$\Delta Q = \Delta W$

ચક્રીય પ્રક્રિયામાં તંત્ર પર કાર્ય થાય તેથી તે ઋણ હોય છે.

$\Delta Q =$ ઋણ

(81) જવાબ **[A]**

ચક્રીય પ્રક્રિયા માટે $Q = W =$ $P \rightarrow V$ ના આલેખ વડે ઘેરાયેલું ક્ષેત્રફળ = ΔABC નું ક્ષેત્રફળ

$= \frac{1}{2} \times (300 - 100)(30 - 10) \times 10^4$

$= \frac{1}{2} \times 200 \times 20 \times 10^4 = 20 \times 10^6\ J$

(82) જવાબ **[D]**

$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1},\ 0.30 = \frac{60}{Q_1}$

$Q_1 = \frac{60}{0.30} = 200$ Joule, $Q_1 - Q_2 = 60$

$200 - Q_2 = 60, Q_2 = 140$ J

(83) જવાબ **[A]**

$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}, 0.30 = 1 - \frac{Q_2}{50 \times 10^3}$

$\frac{Q_2}{50 \times 10^3} = 0.70, Q_2 = 35$ KJ

(84) જવાબ **[B]**

$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{1.5}{2} \times \frac{10^3}{10^3} = 1 - 0.75$

$= 25\ \%$

(85) જવાબ **[C]**

$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow Q_2 = Q_1 \left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

$= 3 \times 10^6 \left(\frac{300}{900}\right), Q_2 = 1 \times 10^6$ cal

હવે કાર્ય $W = Q_1 - Q_2 = 3 \times 10^6 - 1 \times 10^6$

$= 2 \times 10^6$ cal $= 2 \times 10^6 \times 4.2 = 8.4 \times 10^6$ J

(86) જવાબ **[D]**

$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}, 0.40 = 1 - \frac{400}{T_1}, \frac{400}{T_1} = 0.60$

$T_1 = 666.66$ K $= 667$ K, $\eta' = 1 - \frac{T_2'}{T_1}$

$0.80 = 1 - \frac{T_2'}{667} \Rightarrow \frac{T_2^1}{667} = 0.20$

$T_2' = 133.4$ K, $\therefore T_2' = 133$ K

(87) જવાબ **[A]**

$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}, Q_2 = 6 \times 10^3 \times \frac{400}{500}$

$Q_2 = 4.8 \times 10^3$ J, $Q = W = Q_1 - Q_2$

$= 6 \times 10^3 - 4.8 \times 10^3 = 1.2 \times 10^3$ J

(88) જવાબ **[A]**

$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}, 0.40 = 1 - \frac{300}{T_1}, \frac{300}{T_1} = 0.60$

$T_1 = 500$ K

હવે $T_2 = 300$ K કારણ-વ્યવસ્થા અચળ છે.

$\eta' = 1 - \frac{T_2}{T_1^1}$

$0.90 = 1 - \frac{300}{T_1^1}$ $40\ \% + 50\ \% = 90\ \%$

$\frac{300}{T_1^1} = 0.10, T_1' = 3000$ K

$\therefore$ ઉષ્મા-પ્રાપ્તિસ્થાનના તાપમાનમાં વધારો.

$= 3000$ K–500 K $= 2500$ K

(89) જવાબ **[B]**

$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$

$\frac{1}{6} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$ ...(1)

$\eta' = 1 - \frac{T_2'}{T_1}, 2\left(\frac{1}{6}\right) = 1 - \frac{(T_2 - 62)}{T_1}$

$\frac{2}{6} = \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) + \frac{62}{T_1}, \frac{2}{6} = \frac{1}{6} + \frac{62}{T_1}$

$\frac{1}{6} = \frac{62}{T_1}, T_1 = 372$ K $= 99°$ C

(90) જવાબ **[C]**

$\alpha = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2/Q_1}{1 - \frac{Q_2}{Q_1}}$

$\alpha = \frac{1 - \eta}{\eta} = \frac{Q_2}{W} \therefore \frac{1 - 0.20}{0.20} = \frac{Q_2}{50}$

$\therefore \frac{0.80}{0.20} = \frac{Q_2}{50}, Q_2 = 200$ J

(91) જવાબ **[D]**

$\alpha = \frac{Q_2}{W}, W = \frac{120}{5}, W = 24$ J

$Q_1 - Q_2 = W, Q_1 = Q_2 + W = 120 + 24$

$= 144$ J

(103) જવાબ [A]

(i) $A \rightarrow B$ લઈ જતા કરવું પડતું કાર્ય

$W = \mu R\Delta T = 1 \times 8.314 \times (300 - 100)$

$= 8.314 \times 200 = 16628$ Joule

(104) જવાબ [D]

(ii) $B \rightarrow C$ લઈ જતા કરવું પડતું કાર્ય

$$W = 2.303\ \mu RT\ log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$= 2.303\ \mu RT\ log\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$$

$$= 2.303 \times 1 \times 8.314 \times 300\ log\left(\frac{4 \times 10^5}{2 \times 10^5}\right)$$

$= 2.303 \times 8.314 \times 300\ log(2)$

$= 2.303 \times 8.314 \times 300 \times 0.3010 = 1729$ J

(105) જવાબ [A]

(i) $A \rightarrow B$ માર્ગ માટે કદ = 100 cm^3 અચળ રહે છે.

$W = P\Delta V = P(0)$, $W = 0$ J

(106) જવાબ [D]

(ii) $B \rightarrow C$ માર્ગ માટે કદ V_1= 100 cm^3 થી V_2= 400 cm^3 અચળ તાપમાન 400 K થાય છે.

$$W = 2.303\ \mu RT\ log\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

$$= 2.303 \times 1 \times 8.314 \times 400\ log\left(\frac{400 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-6}}\right)$$

$= 7658.85\ log\ 4 = 7658.85 \times 0.6021$

$= 4611.40$ J

(107) જવાબ [D]

(iii) $W = \mu R(\Delta T) = \mu R(400 - 100)$

$= 1 \times 8.314 \times 300 = 2494.2$ J

(108) જવાબ [B]

એકા-એક સાઇકલનું ટાયર ફાટે છે તેથી પ્રક્રિયા ખૂબ જ ઝડપથી થાય છે. ∴ સમોષ્મી

(109) જવાબ [A]

વાયુનું એકાએક સંકોચન થાય છે.

∴ $\Delta Q = 0$ (સમોષ્મી પ્રક્રિયા)

∴ $\Delta U = \Delta Q - \Delta W$

$\Delta U = -\Delta W$, પરંતુ વાયુ પર થતું કાર્ય ઋણ છે.

$= -(-\Delta W) = +\Delta W$ ∴ ΔU વધશે.

(110) જવાબ [A]

વાયુનું એકાએક સંકોચન થાય છે તેથી પ્રક્રિયા સમોષ્મી છે. ΔU = + ધન

(111) જવાબ [A]

$$\Delta Q = mC\Delta T \Rightarrow C = \frac{\Delta Q}{m \cdot \Delta T} = \frac{0}{m \cdot \Delta T} \ (\because$$

$\Delta Q = 0$), ∴ $C = 0$

(112) જવાબ [B]

થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓમાં કાર્યનાં સૂત્રો

સમોષ્મી પ્રક્રિયા $W = \dfrac{\mu R(T_1 - T_2)}{\gamma - 1}$

સમતાપી પ્રક્રિયા $W = 2.303\ \mu RT\ log\left(\dfrac{V_2}{V_1}\right)$

સમદાબી પ્રક્રિયા $W = P\Delta V$

સમકદી પ્રક્રિયા $W = 0$

(113) જવાબ [C]

થર્મોડાયનેમિક પ્રક્રિયાઓ માટે

સમોષ્મી પ્રક્રિયા $\Delta Q = 0$, સમતાપી પ્રક્રિયા $\Delta U = 0$

સમકદી પ્રક્રિયા $\Delta W = 0$

સમદાબ પ્રક્રિયા $\Delta Q \neq 0$; $\Delta U \neq 0$; $\Delta W \neq 0$

(114) જવાબ [D]

1. AB આલેખ – દબાણ (સમદાબી) અચળ હોવાથી X-અક્ષને સમાંતર મળે.

4. CD આલેખ – સમકદી પ્રક્રિયા, Y-અક્ષને સમાંતર મળે.

2. GH આલેખ – સમતાપી પ્રક્રિયા, તાપમાન અચળ (બોઇલનો નિયમ)

4. EH આલેખ – સમોષ્મી પ્રક્રિયા, ઉષ્માનો ફેરફાર $(\Delta Q) = 0$

●