1. किसी तार के ज्ञात पदार्थ के लिये, भंजक प्रतिबल नियत होता है।

$\therefore \quad \frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$

अत: $F_2 = F_1\left(\frac{A_2}{A_1}\right) = F_1\left(\frac{4A_1}{A_1}\right) = 4F_1 = 80$ किलोग्राम- भार

2. भंजक प्रतिबल केबिल की लम्बाई तथा अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल पर निर्भर नहीं करता। यह केवल केबिल के पदार्थ पर निर्भर करता है। अत: अधिकतम भार समान रहेगा।

3. तनन सामर्थ्य = भंजक प्रतिबल $\times$ अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

4. केन्द्र पर झुकाव (depression)

$\delta = \frac{MgL^3}{4bd^3Y}$ या $\delta \propto \frac{1}{Y}$

5. $Y = \frac{\text{तनन प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्ध्य विकृति}}$

पूर्णत: दृढ़ वस्तु के लिये $\Delta L = 0$, अत: अनुदैर्ध्य विकृति शून्य है तथा इसलिये Y अनन्त है।

6. $A_1 = 4$ मिलीमीटर$^2 = 4\times10^{-6}$ मीटर^2, $\Delta L_1 = 0.1\times10^{-3}$ मीटर

$A_2 = 8\times10^{-6}$ मीटर^2, $Y_2 = Y_1,\ L_2 = L_1,\ F_2 = F_1, \Delta L_2 = ?$

$\Delta L_1 = \frac{F_1L_1}{A_1Y_1}, \quad \Delta L_2 = \frac{F_2L_2}{A_2Y_2}$

$\therefore \frac{\Delta L_2}{\Delta L_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{4\times10^{-6}}{8\times10^{-6}} = \frac{1}{2}$

$\therefore \Delta L_2 = \frac{\Delta L_1}{2} = 0.05\times10^{-3}$ मीटर = 0.05 मिलीमीटर

8. प्रतिबल $= \frac{\text{भार}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{mg}{A} = \frac{Vdg}{A} = \frac{ALdg}{A} = Ldg$

$\therefore L = \frac{\text{भंजक प्रतिबल}}{dg} = \frac{10^6}{3\times10^3\times10} = 33.3$ मीटर

11. $U = \frac{1}{2}K(x)^2 = \frac{1}{2}K(2)^2$

या $K = \frac{2U}{4} = \frac{U}{2}$

$\therefore U' = \frac{1}{2}K(10)^2 = \frac{1}{2}\times\frac{U}{2}\times(10)^2 = 25U$

12. $\Delta L = \frac{FL}{YA} = \frac{FL}{Y\sqrt{A_1A_2}} = \frac{FL}{Y\sqrt{\pi r_1^2\ \pi r_2^2}} = \frac{FL}{\pi Y r_1 r_2}$

13. $\frac{Y}{3B} = 1 - 2\sigma$

परन्तु σ, अभ्यास में शून्य एवं 1/2 के बीच पाया जाता है, अत:

$0 < 1 - 2\sigma < 1$

अत: $\frac{Y}{3B} < 1$ या $Y < 3B$

14. अब, $\sigma = \frac{Y}{2\eta} - 1$ या $\frac{Y}{2\eta} = 1 + \sigma$

अभ्यास में, $0 < \sigma < 1$

$\therefore \quad \frac{Y}{2\eta} > 1$ या $Y > 2\eta$

15. $B = \frac{PV}{DV}$ या $\Delta V = \frac{PV}{B}$ ...(1)

आयतन को पुराने मान पर वापस लाने के लिये, ताप में की गयी वृद्धि Δt को आयतन ΔV द्वारा बढ़ाना चाहिए। अत:

$\Delta V = V\gamma\Delta t$ ...(2)

समीकरण (1) एवं (2) से,

$\frac{PV}{B} = V\gamma\Delta t$ या $\Delta t = \frac{P}{B\gamma}$

16. $D = \frac{M}{V}$; $D' = \frac{M}{V - \Delta V}$

$\therefore \quad \frac{D'}{D} = \frac{V}{V-\Delta V} = \left(1 - \frac{\Delta V}{V}\right)^{-1} = 1 + \frac{\Delta V}{V}$

या $\frac{D'-D}{D} = \frac{D'}{D} - 1 = \frac{\Delta V}{V}$

प्रश्न 20 से, $\frac{\Delta V}{V} = \frac{P}{B}$

$\therefore \quad \frac{D'-D}{D} = \frac{P}{B}$

या घनत्व में भिन्नात्मक वृद्धि $= \frac{P}{B}$

17. $B = \frac{P}{\Delta V/V}$ या $P = B\left(\frac{\Delta V}{V}\right)$

$\therefore \quad P = 9.1\times10^8\times\left(\frac{0.1}{100}\right)$

या $h\rho g = 9.1\times10^8\times\left(\frac{0.1}{100}\right)$

$\therefore \quad h = \frac{9.1\times10^8}{1000\times9.8}\times\frac{0.1}{100}$ मीटर

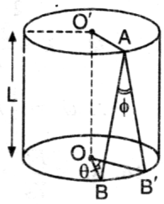
= 92.85 मीटर ≃100 मीटर

18. $BB' = r\theta = L\phi$

ϕ = अपरूपेण कोण

θ = ऐंठन कोण

$\phi = \frac{r\theta}{L} = \frac{0.4\times30°}{100} = 0.12°$



19. ज्ञात भार के लिये, वर्गाकार अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल तथा वृत्ताकार अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल के लिये झुकावों का अनुपात $= \frac{3}{\pi}$

$\therefore \quad \delta = \frac{MgL^3}{3YI}$

आयताकार दण्ड (beam) के लिये, $I = \frac{bd^3}{12}$

वर्गाकार दण्ड के लिये, $I_1 = \frac{b^4}{12}$

वृत्ताकार अनुप्रस्थ काट के क्षेत्रफल वाले दण्ड के लिये,

$I_2 = \frac{\pi r^4}{4}$

$\therefore \quad \delta_1 = \frac{MgL^3\times12}{3Yb^4} = \frac{4MgL^3}{Yb^4}$

तथा $\delta_2 = \frac{MgL^3}{3Y(\pi r^4/4)} = \frac{4MgL^3}{3Y(\pi r^4)}$

$\frac{\delta_1}{\delta_2} = \frac{3\pi r^4}{b^4} = \frac{3\pi r^4}{(\pi r^2)^2} = \frac{3}{\pi}$ $(\because b^2 = \pi r^2)$

21. $Y = \frac{F}{\pi r^2}\times\frac{L}{\Delta L}$

चूँकि दोनों तारों के लिये Y तथा F समान हैं, अत:

$\frac{L_1}{r_1^2\,\Delta L_1} = \frac{1}{r_2^2}\,\frac{L_2}{\Delta L_2}$

अथवा $\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{r_2^2L_1}{r_1^2L_2} = \frac{(D_2/2)^2L_1}{(D_1/2)^2L_2}$

अथवा $\frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{D_2^2L_1}{D_1^2L_2} = \frac{D_2^2}{(2D_2)^2}\times\frac{L_2}{2L_1} = \frac{1}{8}$

SOLUTIONS

23. डोरी का भार $W = V\rho g = AL\rho g$

प्रतिबल $= \frac{W}{A} = L\rho g$

विस्तार के लिये, भार दण्ड के गुरुत्व केन्द्र पर क्रिया करता है। अत: ऊपरी आधी लम्बाई, अर्थात् $(L/2)$, का ही खिंचाव होगा।

$\therefore$ विकृति $= \frac{1}{L/2} = \frac{2l}{L}$

$$\therefore \quad Y = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = \frac{L\rho g}{2l/L} = \frac{L^2\rho g}{2l}$$

या $$l = \frac{L^2\rho g}{2Y}$$

25. निचले सिरे से $(3L/4)$ ऊँचाई पर बल = लटकाया गया भार + तीन चौथाई तार का भार

$$= W_1 + \frac{3W}{4}$$

$$\therefore \quad \text{प्रतिबल} = \frac{W_1 + \frac{3W}{4}}{S}$$

26. $AC = CB = \sqrt{l^2 + d^2}$

लम्बाई में परिवर्तन $= AC + CB - AB$

$$= 2\sqrt{l^2 + d^2} - 2l$$

माना कि तार में तनाव T है, तो अनुदैर्ध्य प्रतिबल $= T/\pi r^2$

$$\text{अनुदैर्ध्य विकृति} = \frac{\text{लम्बाई में परिवर्तन}}{\text{मूल लम्बाई}} = \frac{2\sqrt{l^2 + d^2} - 2l}{2l}$$

$$\therefore Y = \frac{\text{अनुदैर्ध्य प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्ध्य विकृति}} = \frac{T/\pi r^2}{\frac{2\sqrt{l^2+d^2} - 2l}{2l}}$$

$$= \frac{Tl}{\pi r^2(\sqrt{l^2 + d^2} - l)}$$

$$\therefore \quad T = \frac{Y\pi r^2(\sqrt{l^2 + d^2} - l)}{l}$$

$$= Y\pi r^2\left[1 + \frac{d^2}{2l^2} - 1\right] = \frac{Y\pi r^2 d^2}{2l^2}$$

27. $$d_i = \frac{M}{V}, \quad d_f = \frac{M}{V - v}$$

$$\frac{d_i}{d_f} = \frac{V - v}{V} = 1 - \frac{v}{V}$$

परन्तु $\frac{v}{V}$ = विकृति $= \frac{\text{प्रतिबल}}{B}$

$$\therefore \quad \frac{d_i}{d_f} = 1 - \frac{\text{प्रतिबल}}{B}$$

$$\text{घनत्व में प्रतिशत परिवर्तन} = \left(\frac{d_f - d_i}{d_i}\right) \times 100 = 0.1$$

$$\therefore \quad \frac{d_f}{d_i} - 1 = \frac{1}{1000} \quad \text{या} \quad \frac{d_f}{d_i} = \frac{1001}{1000}$$

$$\therefore \quad 1 - \frac{\text{प्रतिबल}}{B} = \frac{d_i}{d_f} = \frac{1000}{1001} \quad \text{या} \quad \frac{\text{प्रतिबल}}{B} = \frac{1}{1001}$$

$$\therefore \quad \text{प्रतिबल} = \frac{B}{1001} = \frac{2 \times 10^9}{1001}$$

$$\simeq 2 \times 10^6 \text{ न्यूटन/मीटर}^2$$

30. माना कि भार का आयतन V है तथा इसके पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व ρ है। तब,

$$Y = \frac{FL}{Al_a} = \frac{V\rho g L}{Al_a} \quad \text{...(1)}$$

जब भार को द्रव में डुबो दिया जाता है तो प्रभावी भार = भार−उत्प्लावक बल

$$\therefore \quad Y = \frac{F'L}{Al_w} = \frac{(V\rho g - V \times 1 \times g)L}{Al_w} \quad \text{...(2)}$$

समीकरण (1) एवं (2) से,

$$\frac{\rho}{l_a} = \frac{(\rho - 1)}{l_w}$$

या $$\rho = \frac{l_a}{l_a - l_w}$$