PHYSICS

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 × अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल

4. $r_A = 2r_B,\ L_A = 3L_B,\ Y_A = Y_B,\ F_A = F_B$

$$W = \frac{1}{2}\frac{(\text{प्रतिबल})^2}{Y} \times \text{आयतन}$$

$$W_A = \frac{(F_A/\pi r_A^2)^2}{Y_A} \times \pi r_A^2 L_A = \frac{F_A^2 L_A}{\pi r_A^2 Y_A}$$

$$W_B = \frac{(F_B/\pi r_B^2)^2}{Y_B} \times \pi r_B^2 L_B = \frac{F_B^2 L_B}{\pi r_B^2 Y_B}$$

$$\therefore \quad \frac{W_A}{W_B} = \frac{L_A}{L_B} \times \frac{r_B^2}{r_A^2} = \frac{3L_B}{L_B} \times \frac{r_B^2}{4r_B^2} = \frac{3}{4}$$

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

$$A = \frac{\text{आयतन}}{\text{लम्बाई}} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{घनत्व} \times \text{लम्बाई}}$$

$$= \frac{15.6 \times 10^{-3}}{7800 \times 2.5} = 8 \times 10^{-7} \text{ मीटर}^2$$

$$\therefore \quad Y = \frac{8 \times 9.8 \times 2.5}{(8 \times 10^{-7}) \times (1.25 \times 10^{-3})}$$

$$= 1.96 \times 10^{11} \text{ न्यूटन/मीटर}^2$$

6. केन्द्र पर झुकाव (depression)

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

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

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

8. $$B = \frac{\text{अभिलम्ब प्रतिबल}}{\text{आयतन विकृति}}$$

पूर्णत: दृढ़ वस्तु के लिये, $\Delta V = 0$, अत: आयतन विकृति शून्य है तथा इसलिये B अनन्त है।

9. चूँकि द्रवों में अपरूपेण रोकने की क्षमता नहीं है, अत: उनका अपरूपेण गुणांक शून्य होता है।

10. $A_1 = 4 \text{ मिलीमीटर}^2 = 4 \times 10^{-6} \text{ मीटर}^2,\ \Delta L_1 = 0.1 \times 10^{-3} \text{ मीटर}$
$A_2 = 8 \times 10^{-6} \text{ मीटर}^2,\ Y_2 = Y_1,\ L_2 = L_1,\ F_2 = F_1,\ \Delta L_2 = ?$

$$\Delta L_1 = \frac{F_1 L_1}{A_1 Y_1}, \quad \Delta L_2 = \frac{F_2 L_2}{A_2 Y_2}$$

$$\therefore \quad \frac{\Delta L_2}{\Delta L_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{4 \times 10^{-6}}{8 \times 10^{-6}} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore \quad \Delta L_2 = \frac{\Delta L_1}{2} = 0.05 \times 10^{-3} \text{ मीटर} = 0.05 \text{ मिलीमीटर}$$

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

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

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

या $$K = \frac{2U}{4} = \frac{U}{2}$$

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

16. $$\Delta L = \frac{FL}{YA} = \frac{FL}{Y\sqrt{A_1 A_2}} = \frac{FL}{Y\sqrt{\pi r_1^2\ \pi r_2^2}} = \frac{FL}{\pi Y r_1 r_2}$$

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

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

$$0 < 1 - 2\sigma < 1$$

अत: $$\frac{Y}{3B} < 1 \text{ या } Y < 3B$$

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

अभ्यास में, $0 < \sigma < 1$

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

20. $$B = \frac{PV}{DV} \quad \text{या} \quad \Delta V = \frac{PV}{B} \qquad \ldots(1)$$

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

$$\Delta V = V\gamma\,\Delta t \qquad \ldots(2)$$

समीकरण (1) एवं (2) से,

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

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

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

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 $= \frac{P}{B}$

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

$$\therefore \quad P = 9.1 \times 10^8 \times \left(\frac{0.1}{100}\right)$$

या $$h\rho g = 9.1 \times 10^8 \times \left(\frac{0.1}{100}\right)$$

$$\therefore \quad h = \frac{9.1 \times 10^8}{1000 \times 9.8} \times \frac{0.1}{100} \text{ मीटर}$$

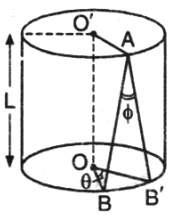
$$= 92.85 \text{ मीटर} \simeq 100 \text{ मीटर}$$

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

ϕ = अपरूपेण कोण

θ = ऐंठन कोण

$$\phi = \frac{r\theta}{L} = \frac{0.4 \times 30°}{100} = 0.12°$$



24. गोले का प्रारम्भिक आयतन

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

द्रव्यमान M के कारण, लगाया गया दाब या प्रतिबल

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

जहाँ A पिस्टन के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल है।

पास्कल के नियम के कारण, दाब सभी सतहों पर समान रूप से लगता है। परिणामस्वरूप, गोले का आयतन घटता है जिससे त्रिज्या घटकर $R - \Delta R$ हो जाती है।

अत: नया आयतन

$$= \frac{4}{3}\pi(R-\Delta R)^3 = \frac{4}{3}\pi R^3\left[1-\frac{\Delta R}{R}\right]^3$$

$$= \frac{4}{3}\pi R^3\left[1-\frac{3\Delta R}{R}\right] = V\left[1-\frac{3\Delta R}{R}\right] = V - 3V\cdot\frac{\Delta R}{R}$$

$\therefore$ आयतन में परिवर्तन

$$\Delta V = V - 3V\cdot\frac{\Delta R}{R} - V = -3V\frac{\Delta R}{R}$$

$$\therefore \quad B = \frac{\Delta P}{\left(-\frac{\Delta V}{V}\right)} = \frac{(Mg/A)}{3\left(\frac{\Delta R}{R}\right)}$$

या $$\frac{\Delta R}{R} = \frac{Mg}{3BA}$$

25. 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,

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

$$\therefore \quad \delta_1 = \frac{MgL^3\times 12}{3Yb^4} = \frac{4MgL^3}{Yb^4}$$

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

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

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

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

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

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

$$\text{प्रतिबल} = \frac{W}{A} = L\rho g$$

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

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

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

या $$l = \frac{L^2\rho g}{2Y}$$

32. उत्पन्न प्रतिबल ऐसा होगा जोकि लम्बाई के विस्तार को रोक देता है। चूँकि गर्म करने के कारण लम्बाई में होने वाला विस्तार प्रारम्भिक लम्बाई के समानुपाती होता है। अत: $S \propto L$ ।

33. ताप में परिवर्तन होने के कारण तार की लम्बाई में सिकुड़न (contraction)

$$= \alpha L T = (1.2\times10^{-5})\times 3\times(-170-30)$$

$$= -7.2\times10^{-3} \text{ मीटर}$$

खिंचाव बल के कारण तार की लम्बाई में विस्तार

$$= \frac{FL}{YA} = \frac{(10\times10)\times3}{(2\times10^{11})\times(0.75\times10^{-6})}$$

$$= 2\times10^{-3} \text{ मीटर}$$

अत: लम्बाई में परिणामी परिवर्तन

$$= (-7.2\times10^{-3} + 2\times10^{-3}) \text{ मीटर}$$

$$= -5.2\times10^{-3} \text{ मीटर} = -5.2 \text{ मिलीमीटर}$$

ऋणात्मक चिन्ह सिकुड़न को दर्शाता है।

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

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

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

36. $$Y = \frac{FL}{A\Delta L} = \frac{MgL}{A\Delta L}$$

या $$\Delta L = \frac{MgL}{YA}$$

$$\therefore \quad (\Delta L)_{AB} = \frac{10\times10\times0.1}{10^{-4}\times2.5\times10^{10}}$$

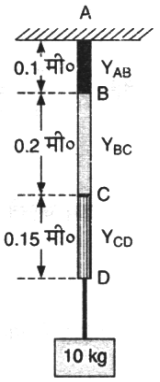
$$= 4\times10^{-6} \text{ मीटर}$$

$$(\Delta L)_{BC} = \frac{10\times10\times0.2}{10^{-4}\times4\times10^{10}}$$

$$= 5\times10^{-6} \text{ मीटर}$$

$$(\Delta L)_{CD} = \frac{10\times10\times0.15}{10^{-4}\times1\times10^{10}}$$

$$= 15\times10^{-6} \text{ मीटर}$$



$\therefore$ बिन्दु B का विस्थापन $= (\Delta L)_{AB} = 4\times10^{-6}$ मीटर

बिन्दु C का विस्थापन $= (\Delta L)_{AB} + (\Delta L)_{BC} = 9\times10^{-6}$ मीटर

बिन्दु D का विस्थापन $= (\Delta L)_{AB} + (\Delta L)_{BC} + (\Delta L)_{CD}$

$= 24\times10^{-6}$ मीटर

37. ज्ञात प्रश्न के अनुसार, पत्थर के ऊर्ध्वाधर सन्तुलन के लिये

$$T\cos\theta = mg \qquad \ldots(1)$$

तथा क्षैतिज तल पर पत्थर की वृत्ताकार गति के लिये

$$T\sin\theta = mR\omega^2 \qquad \ldots(2)$$

चूँकि तार में तनाव प्रत्यास्थता द्वारा प्रदान किया जाता है अत:

$$Y = \frac{TL}{A\cdot\Delta L} \text{ या } \Delta L = \frac{TL}{AY}$$

अथवा $$\Delta L = \frac{mgL}{\cos\theta\pi r^2 Y}$$

$$\left(\because T = \frac{mg}{\cos\theta} \text{ तथा } A = \pi r^2\right)$$

$$\therefore \Delta L = \frac{0.5\times9.8\times0.8}{(0.0872)\times3.14\times(0.35\times10^{-3})^2\times7\times10^{10}}$$

$$= 1.668\times10^{-3} \text{ मीटर} \simeq 1.7 \text{ मिलीमीटर}$$

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

लम्बाई में परिवर्तन $= AC + CB - AB$

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

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

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

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

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

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

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

39. उच्च ताप T पर, पहली छड़ की लम्बाई में वृद्धि $= l_1 \alpha_1 T$

दूसरी छड़ की लम्बाई में वृद्धि $= l_2 \alpha_2 T$

$\therefore$ लम्बाई में कुल वृद्धि $= l_1\alpha_1 T + l_2\alpha_2 T$

$= T(l_1\alpha_1 + l_2\alpha_2)$

दीवारें छड़ों की संयुक्त लम्बाई को बढ़ने नहीं देंगी। अत: एक छड़ दूसरी छड़ को दबाती है तथा दूसरी छड़ पहली छड़ को। इस प्रकार दोनों छड़ों की कुल लम्बाई समान रहती है। माना कि एक छड़ पर दूसरी छड़ के कारण क्रिया करने वाला बल F है, तो प्रथम छड़ की लम्बाई में कमी $= \dfrac{Fl_1}{AY_1}$ तथा इसी प्रकार दूसरी छड़ की लम्बाई में कमी $= Fl_2 / AY_2$

अत: लम्बाई में कुल कमी $= \dfrac{Fl_1}{AY_1} + \dfrac{Fl_2}{AY_2}$

$$= \frac{F}{A}\left[\frac{l_1}{Y_1} + \frac{l_2}{Y_2}\right]$$

अब, लम्बाई में कमी = लम्बाई में वृद्धि

$$T(l_1\alpha_1 + l_2\alpha_2) = \frac{F}{A}\left[\frac{l_1}{Y_1} + \frac{l_2}{Y_2}\right]$$

$$\therefore F = \frac{T(l_1\alpha_1 + l_2\alpha_2)\, A}{\left(\dfrac{l_1}{Y_1} + \dfrac{l_2}{Y_2}\right)}$$

40. चूँकि प्रतिबल बराबर है अत:

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{0.1}{0.2}$$

अथवा, $T_2 = 2T_1$ ...(1)

अब, छड़ के स्थानान्तरीय सन्तुलन के लिये

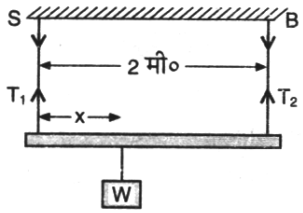
$T_1 + T_2 = W$ ...(2)

समीकरण (1) व (2) से,

$$T_1 = \frac{W}{3}, \quad T_2 = \frac{2W}{3}$$

अब, यदि स्टील के तार से भार W की दूरी x हो तो, छड़ के घूर्णीय सन्तुलन के लिये

$T_1 x = T_2 (2 - x)$



या $\dfrac{W}{3} x = \dfrac{2W}{3}(2 - x)$

$\therefore$ $x = \dfrac{4}{3}$ मीटर

41. चूँकि विकृतियाँ बराबर हैं, अत:

$$\frac{T_1}{A_1 Y_1} = \frac{T_2}{A_2 Y_2}$$

या $\dfrac{T_1}{T_2} = \dfrac{A_1 Y_1}{A_2 Y_2} = \dfrac{0.1 \times 20 \times 10^{11}}{0.2 \times 10 \times 10^{11}} = 1$

अर्थात् $T_1 = T_2$

छड़ के स्थानान्तरीय सन्तुलन के लिये

$T_1 + T_2 = W$

समीकरण (1) व (2) से,

$$T_1 = T_2 = \frac{W}{2}$$

छड़ के घूर्णीय सन्तुलन के लिये

$T_1 x = T_2 (2 - x)$

या $x = 1$ मीटर

42. ताप बढ़ने के साथ, तापीय प्रसार के कारण छड़ की लम्बाई परिवर्तित होती है।

अर्थात् $L' = L(1 + \alpha \Delta t)$

अत: संयुक्त छड़ के लिये

$L'_S + L'_{Cu} = L_S (1 + \alpha_s \Delta t) + L_{Cu} (1 + \alpha_{Cu} \Delta t)$

$= (L_S + L_{Cu}) + (L_S \alpha_S + L_{Cu}\ \alpha_{Cu})\, \Delta t$

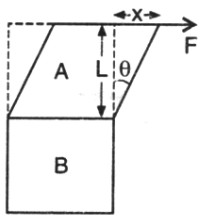
प्रश्नानुसार,

$2.002 = 2 + [0.5 \times 1.6 \times 10^{-5} + 1.5\, \alpha_s] \times 100$

हल करने पर, हम पाते हैं कि

$\alpha_s = 0.8 \times 10^{-5} / ^\circ C$

43. माना कि स्पर्शरेखीय बल लगाने पर गुटका A एक छोटे अपरूपेण कोण θ द्वारा विस्थापित हो जाता है। जब θ छोटा होता है, तब



$$\theta = \frac{x}{L}$$

हम जानते हैं कि दृढ़ता गुणांक

$$\eta = \frac{F}{A\theta}$$

$\therefore$ अपरूपेण बल

$$= \eta A\theta = \eta L^2 \frac{x}{L} = \eta L x$$

$$\therefore M \frac{d^2x}{dt^2} = -\eta x L$$

या $\dfrac{d^2x}{dt^2} = -\left(\dfrac{\eta L}{M}\right) x = -\omega^2 x$

$$\therefore \omega = \sqrt{\frac{\eta L}{M}} = \frac{2\pi}{T}$$

$$\therefore T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{M}{\eta L}}$$

44. $\frac{\Delta V}{V} = \frac{\Delta(\pi r^2 L)}{\pi r^2 L} = \frac{\pi r^2 \Delta L + \pi L 2r \cdot \Delta r}{\pi r^2 L}$

$= \frac{\Delta L}{L} + 2 \cdot \frac{\Delta r}{r}$ ...(1)

हम जानते हैं कि पॉयसन अनुपात

$\sigma = -\left(\frac{\Delta r / r}{\Delta L / L}\right)$ या $\frac{\Delta r}{r} = -\sigma\left(\frac{\Delta L}{L}\right)$

ज्ञात है कि $\frac{\Delta L}{L} = 2 \times 10^{-3}$

$\therefore \frac{\Delta r}{r} = -0.5 \times 2 \times 10^{-3} = -1 \times 10^{-3}$

अत: समीकरण (1) से,

$\frac{\Delta V}{V} = 2 \times 10^{-3} - 2 \times 10^{-3} = 0$

$\therefore$ आयतन में प्रतिशत वृद्धि $= 0\%$

45. किसी खिंचे हुये तार में संग्रहित प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा

$U = \frac{1}{2} F \Delta L = \frac{1}{2} Mg \cdot \Delta L$

परन्तु $Y = \frac{FL}{A \Delta L} = \frac{Mg \cdot L}{\pi r^2 \Delta L}$

$\therefore \Delta L = \frac{MgL}{\pi r^2 Y}$

$\therefore U =$ प्रत्यास्थ ऊर्जा या किया गया कार्य

$= \frac{1}{2} Mg \frac{MgL}{\pi r^2 Y}$

ऊर्जा जो ऊष्मा में परिवर्तित होती है।

$H = \frac{75}{100} U = \frac{75}{100} \times \frac{1}{2} \frac{(Mg)^2 L}{\pi r^2 Y}$

यदि ताप में वृद्धि $d\theta$ हो, तो $ms\, d\theta = H = \frac{75}{100} \times \frac{(Mg)^2 L}{2\pi r^2 Y}$

$\therefore d\theta = \frac{75}{100} \times \frac{1}{2} \frac{(Mg)^2 L}{\pi r^2 Yms}$

$= \frac{75}{100} \times \frac{1}{2} \frac{(31.4 \times 9.8)^2 \times L}{\pi r^2 Y \pi r^2 Lds}$

$= \frac{3}{8} \times \frac{(31.4 \times 9.8)^2}{(3.14 \times 10^{-6})^2 \times 9.8 \times 10^{10} \times 9 \times 10^3 \times 490}$

$= \frac{1}{120} \,^\circ C = 0.0083^\circ C$

CHEMISTRY

46. (*a*) किसी आयन में उपस्थित सभी तत्वों की ऑक्सीकरण अवस्थाओं का योग उस पर उपस्थित आवेश के बराबर होता है।

माना SO_4^{2-} में S की ऑक्सीकरण अवस्था $= x$

$\therefore \quad x + (-2 \times 4) = -2$

अथवा $\quad x = +6$

47. (*b*) N_3H में, N की ऑक्सीकरण संख्या $= \frac{1}{3}$

N_2O_4 में, N की ऑक्सीकरण संख्या $= +4$

NH_2OH में, N की ऑक्सीकरण संख्या $= -1$

NH_3 में, N की ऑक्सीकरण संख्या $= -3$

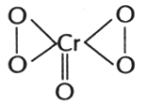
अत: N_2O_4 में नाइट्रोजन की ऑक्सीकरण संख्या सर्वाधिक है

48. (*b*) NH_4NO_3 वास्तव में NH_4^+ तथा NO_3^- है। NH_4^+ में, N की ऑक्सीकरण संख्या −3 तथा NO_3^- में ऑक्सीकरण संख्या +5 है।

49. (*a*) $\overset{+2}{O}\overset{-1\times2}{F_2}$: $x - 2 = 0$

$\Rightarrow \quad x = 2$

50. (*c*)



अर्थात् इनमें 4 परॉक्साइड आबन्ध हैं जिनमें O की ऑक्सीकरण संख्या −1 है तथा एक द्विबन्ध है जिसमें O की ऑक्सीकरण संख्या −2 है।

अत:, $\quad x + 4 \times (-1) + 1 \times (-2) = 0$

$\therefore \quad x = +6$

51. (*c*) माना HIO_4 में I की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

$1 + x + 4(-2) = 0$

$\therefore \quad x = +7$

माना H_3IO_5 में I की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

$3 + x + 5(-2) = 0$

$\therefore \quad x = +7$

माना H_5IO_6 में I की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

$5 + x + 6(-2) = 0$

$x = +7$

52. (*c*) IF_3 में आयोडीन की ऑक्सीकरण संख्या $= +3$

IF_5 में आयोडीन की ऑक्सीकरण संख्या $= +5$

I_3^- में आयोडीन की ऑक्सीकरण संख्या $= -\frac{1}{3}$

IF_7 में आयोडीन की ऑक्सीकरण संख्या $= +7$

53. (*a*)

54. (*c*) माना Cr की ऑक्सीकरण संख्या x है।

$\therefore$ $K_2Cr_2O_7$ के लिए,

$+2 \times 2 + 2x + 7(-2) = 0$

$2 + 2x - 14 = 0$

$2x = +12$

$x = +6$

55. (*a*) $\overset{0}{Br_2} \longrightarrow BrO_3^-$

माना BrO_3^- में Br की ऑक्सीकरण संख्या x है।

$x + (-2 \times 3) = -1$

$x + (-6) = -1$

$x = +6 - 1$

$= +5$

56. (*d*) परमोनोसल्फ्यूरिक अम्ल (H_2SO_5) में दो ऑक्सीजन परमाणु परॉक्साइड बन्ध में हैं। अत:

$2(+1) + x + 2(-1) + 3(-2) = 0$

$2 + x - 2 - 6 = 0$

$\therefore \quad x = +6$

57. (*b*) माना NO^+ में N की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

$(1 \times x) + 1 \times (-2) = +1$

$x = +3$

पुन: माना ClO_4^- में Cl की ऑक्सीकरण संख्या $= y$

$(1 \times y) + 4 \times (-2) = -1$

$\therefore \quad y = +7$

58. (*d*) *d*-ब्लॉक तत्वों की अधिकतम ऑक्सीकरण अवस्था $= (n-1)$ अयुग्मित d इलेक्ट्रॉन $+ ns$ इलेक्ट्रॉन

अत: $3d^5, 4s^2$ के लिए,

अधिकतम ऑक्सीकरण संख्या $= 5 + 2 = 7$

59. (*b*) $\underline{C}H_3\underline{C}H_2OH$

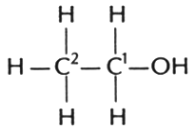
$$\overset{x}{C_2}\overset{+1}{H_6}\overset{-2}{O}$$

$$2x + 6(+1) + 1(-2) = 0$$

$$2x = -4 \quad \text{अथवा} \quad x = -2$$

अतः C की औसत ऑक्सीकरण अवस्था –2 हैं।

पुनः CH_3CH_2OH की संरचना पर विचार करते है।



C_1 परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था

$$= 1(+1) + 2(+1) + x + 1(-1) = 0$$

[∴ C_1 परमाणु तीन H-परमाणुओं तथा एक —CH_2OH समूह (ऑक्सीकरण संख्या = –1) से जुड़ा है]

60. (*a*) $\underline{C}H_3\underline{C}OOH$ की रासायनिक संरचना निम्न है

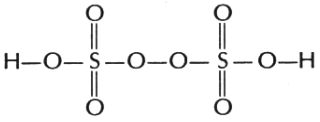
$$\overset{x}{C_2}\overset{+1}{H_4}\overset{-2}{O_2}$$

$$2x + 4(+1) + 2(-2) = 0$$

$$2x + 4 + (-4) = 0$$

अथवा $\quad x = 0$

61. (*c*) $H_2S_2O_8$ की रासायनिक संरचना निम्न है



$$\underset{\text{H के लिए}}{2x(+1)} + \underset{\text{S के लिए}}{2 \times x} + \underset{\text{O के लिए}}{6 \times (-2)} + \underset{\text{O–O के लिए}}{2 \times (-1)} = 0$$

$$+2 + 2x - 12 - 2 = 0$$

$$2x = +12,\ x = +6$$

62. (*a*) माना $K_2Cr_2O_7$ में Cr की ऑक्सीकरण अवस्था $= y$

$$(+1 \times 2) + 2y + (-2 \times 7) = 0$$

अथवा $\quad +2 + 2y - 14 = 0$

∴ $\quad y = +6$

माना K_2CrO_4 में Cr की ऑक्सीकरण अवस्था $= x$

$$+1 \times 2 + x + (-2 \times 4) = 0$$

$$2 + x - 8 = 0$$

अथवा $\quad x = +6$

अतः $K_2Cr_2O_7$ से K_2CrO_4 के परिवर्तन में Cr की ऑक्सीकरण अवस्था में परिवर्तन शून्य है।.

63. (*b*) यह एक असमानुपातन अभिक्रिया है।

64. (*a*) अन्तरआण्विक रेडॉक्स अभिक्रिया तथा रेडॉक्स अभिक्रियाएँ एक ही हैं।

65. (*d*) इलेक्ट्रॉन का ह्रास अथवा ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि ऑक्सीकरण कहलाती है।

उदाहरण $\quad H^- \longrightarrow H + e^-$

66. (*c*) यह एक सममानुपातन अभिक्रिया है अतः Cl_2 ऑक्सीकृत तथा अपचयित दोनों होती है।

67. (*d*) $\overset{+1}{Cu_2}\overset{-2}{S} + 2\overset{+2}{Fe}O \longrightarrow 2\overset{0}{Cu} + 2\overset{0}{Fe} + \overset{+4}{S}O_2$

(ऑक्सीकरण: S → SO_2; अपचयन: Cu, Fe)

इस अभिक्रिया में Cu तथा Fe का अपचयन होता है जबकि S का ऑक्सीकरण होता है। अतः यह एक रेडॉक्स अभिक्रिया है।

68. (*c*) इस अभिक्रिया में फॉस्फोरस एक साथ ऑक्सीकृत तथा अपचयित होती है। अतः यह एक असमानुपातन अभिक्रिया है।

$$\overset{0}{P_4} + 3NaOH + 3H_2O \longrightarrow 3NaH_2PO_2 + \overset{-3}{P}H_3$$

69. (*c*) जलीय माध्यम में, Li प्रबलतम अपचायक है क्योंकि इसकी उच्च ऋणात्मक जलयोजन ऐन्थैल्पी उच्च आयनन ऐन्थैल्पी (IE) को सन्तुलित करती है।

70. (*a*) $e^- + Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{2+}$ (अपचयन)

अतः, $FeCl_3$ ऑक्सीकारक की भाँति व्यवहार करता है।

71. (*a*)

72. (*c*) (a) उदासीनीकरण अभिक्रिया

(b) यह तत्व का एक रूप (आ. आ. =0) से दूसरे रूप में परिवर्तन है।

(c) रेडॉक्स अभिक्रिया $\left[\overset{0}{N_2} + \overset{0}{O_2} \longrightarrow \overset{\neq 0 \neq 0}{NO}\right]$

चूँकि इस अभिक्रिया में एक ही पदार्थ का ऑक्सीकरण तथा अपचयन हो रहा है अतः यह एक असमानुपातन अभिक्रिया है।

(d) भौतिक परिवर्तन

73. (*d*) $\overset{0}{Cl_2}(g) + 2\overset{-2\,+1}{OH^-}(aq) \longrightarrow \overset{+1\,-2}{ClO^-}(aq) + \overset{-1}{Cl^-}(aq) + \overset{+1\,-2}{H_2O}(l)$

इस अभिक्रिया में Cl_2 की ऑक्सीकरण संख्या में वृद्धि के साथ-साथ कमी भी होती है अतः यह अपचायक तथा ऑक्सीकारक दोनों की भाँति व्यवहार कर सकता है। यह असमानुपातन अभिक्रिया का उदाहरण है। इस अभिक्रिया में, ClO^- अपनी ऑक्सीकारक प्रवृत्ति के कारण पदार्थों का विरंजन करती है। [हाइपोक्लोराइट आयन (ClO^-) में Cl अपनी ऑक्सीकरण संख्या +1 से 0 अथवा –1 तक कम कर सकता है।])

74. (*c*) दोनों कथन सत्य हैं। यह निम्न उदाहरण से सिद्ध किया जा सकता है।

P_4 अपचायक पदार्थ है तथा Cl_2 ऑक्सीकारक पदार्थ है।

(i) $\underset{\text{अधिकता में}}{\overset{0}{P_4}}(s) + 6Cl_2(g) \longrightarrow \underset{\text{P की उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था}}{4\overset{+3}{P}Cl_3}$

(ii) $\overset{0}{P_4}(s) + \underset{\text{अधिकता में}}{10Cl_2(g)} \longrightarrow \underset{\text{P की उच्चतम ऑक्सीकरण अवस्था}}{4\overset{+5}{P}Cl_5}$

अतः जब P_4 (अपचायक पदार्थ) अधिकता में होता है तो PCl_3 बनता है जिसमें P की ऑक्सीकरण अवस्था +3 है तथा यदि Cl_2 अधिक्य में हो तो PCl_5 बनती है जिसमें P की ऑक्सीकरण संख्या +5 है।

75. (*a*) $I^- + \left(\overset{+5}{I}O_3\right)^{-1} + H^+ \longrightarrow \overset{0}{I_2} + H_2O$

$$2I^- \longrightarrow I_2 + 2e^-]\times 5 \quad \text{...(i)}$$

$$10e^- + 2\left(\overset{+5}{I}O_3\right)^{-1} \longrightarrow \overset{0}{I_2} \quad \text{...(ii)}$$

समी (i) में 2 से गुणा करके समी (ii) में जोड़ने पर

$$10I^- + 2IO_3^- \longrightarrow 6I_2$$

O परमाणुओं को सन्तुलित करने के लिए दाएँ पक्ष में $6H_2O$ अणु तथा बाएँ पक्ष में $12H^+$ जोड़ने पर,

$$10I^- + 2IO_3^- + 12H^+ \longrightarrow 6I_2 + 6H_2O$$

या $\quad 5I^- + IO_3^- + 6H^+ \longrightarrow 3I_2 + 3H_2O$

76. (*b*)

77. (*a*) $MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \longrightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$

78. (*d*) $\underset{1}{a}K_2Cr_2O_7 + \underset{4}{b}KCl + \underset{6}{c}H_2SO_4 \longrightarrow$

$$\underset{2}{x}CrO_2Cl_2 + \underset{6}{y}KHSO_4 + \underset{3}{z}H_2O$$

79. (*d*) $\quad 8Al \longrightarrow 8Al^{3+} + 24e^-$

$9Fe^{8/3+} + 24e^- \longrightarrow 9Fe$

80. (c) $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + nFe^{2+} \longrightarrow 2Cr^{3+} + nFe^{3+} + 7H_2O$

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ (अपचयन) ...(i)

$Fe^{2+} \longrightarrow Fe^{3+} + e^-$ (ऑक्सीकरण) ...(ii)

$6Fe^{2+} \longrightarrow 6Fe^{3+} + 6e^-$

अतः सन्तुलित समीकरण है।

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6Fe^{2+} \longrightarrow 2Cr^{3+} + 6Fe^{3+} + 7H_2O$

81. (a) KI_3 माना I की ऑक्सीकरण संख्या $= x$

$$+1 + 3x = 0,\ 3x = -1,\ x = -\frac{1}{3}$$

अतः I की औसत ऑक्सीकरण संख्या $-\frac{1}{3}$ है। परन्तु यह परिणाम गलत है क्योंकि ऑक्सीकरण संख्या का मान भिन्नांश नहीं हो सकता है। अतः सर्वप्रथम KI_3 की संरचना पर विचार करते हैं।

$\overset{+}{K}(I - I \leftarrow I)^{-1}$, इस संरचना में एक उपसहसंयोजी बन्ध I_2 अणु तथा I^- आयन के मध्य बनता है। अतः KI_3 में तीन I अणुओं की ऑक्सीकरण संख्या क्रमशः 0, 0 (I_2 में) तथा –1 (I^- में) है।

82. (d) $NaNO_2$ (सोडियम नाइट्राइट) ऑक्सीकारक तथा अपचायक दोनों की भाँति कार्य करता है क्योंकि इसमें N-परमाणु की ऑक्सीकरण अवस्था +3 (मध्यवर्ती) है।

ऑक्सीकारक गुण

$2NaNO_2 + 2KI + 2H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + K_2SO_4 + 2NO + 2H_2O + I_2$

अपचायक गुण

$H_2O_2 + NaNO_2 \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$

ऑक्सीकरण

अवस्था परिवर्तन = 2

83. (b) $5M^{x+} + 2\overset{+7}{M}nO_4^- \longrightarrow \overset{+5}{M}O_3^- + Mn^{2+} + \frac{1}{2}O_2$

अवस्था परिवर्तन = 5

अपचयन

$$x + 2 = 5$$

$$\therefore \quad x = 5 - 2 = +3$$

84. (c) $N_2H_4 \longrightarrow 2Y + 10e^-$

$$2x + 4 = 0$$

$$2x = -4$$

$$\therefore \quad 2y - 10 = -4$$

$$x = +3$$

85. (d) (i) $Rb \longrightarrow Rb^+ + e^-$ (ऑक्सीकरण)

$H_2O + e^- \longrightarrow \overset{\ominus}{O}H + \frac{1}{2}H_2$ (अपचयन)

अतः यह एक रेडॉक्स अभिक्रिया है।

(ii) $e^- + Cu^{2+} \longrightarrow Cu^+$ (अपचयन)

$2I^{\ominus} \longrightarrow I_2 + 2e^-$ (ऑक्सीकरण)

अतः यह एक रेडॉक्स अभिक्रिया है

(iii) $\underset{x=-3}{\overset{\oplus}{N}H_4} \longrightarrow \underset{x=-3}{NH_3}$ (ऑक्सीकरण संख्या में कोई परिवर्तन नहीं)

अतः अभिक्रिया रेडॉक्स नहीं हैं।

(iv) अभिकारक तथा उत्पादों में Fe^{2+} अथवा $CN^{\ominus}$ की ऑक्सीकरण संख्या में कोई परिवर्तन नहीं होता है। अतः यह रेडॉक्स अभिक्रिया नहीं है।

86. (d) (a) $NO_2 (x = 4), N_2O_4 (x = 4)$

(b) P_2O_5 तथा P_4O_{10} (P की आ. सं. में परिवर्तन = 0)

(c) N_2O ($x = 1$) तथा NO ($x = 2$), N की आ.स. में परिवर्तन = 1

(d) SO_2 ($x = 4$) तथा SO_3 ($x = 6$), N की आ. स. में परिवर्तन = 2

87. (b) X, Y तथा Z की ऑक्सीकरण अवस्थाएँ क्रमशः +2, +5 तथा –2 हैं

I. X_2YZ_6 में, $2 \times 2 + 5 + 6(-2) \neq 0$

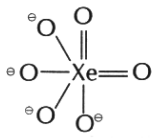
II. XY_2Z_6 में, $2 + 5 \times 2 + 6(-2) = 0$

III. XY_5 में, $2 + 5 \times 2 \neq 0$

IV. X_3YZ_4 में, $3 \times 2 + 5 + 4(-2) \neq 0$

अतः यौगिक का सूत्र $= XY_2Z_6$

88. (a) $[XeO_6]^{4-}$ में कोई परॉक्साइड बन्ध नहीं है। इसकी संरचना निम्न है



89. (c) (a) $(\overset{+1}{N}H_4)_2S_2O_8^{2-}$ में S की ऑक्सीकरण अवस्था = +6

(चूँकि $S_2O_8^{2-}$ में एक परॉक्साइड आबन्ध है)

(b) Os की ऑक्सीकरण अवस्था = +8

(c) H_2SO_5 में S की ऑक्सीकरण अवस्था = +6

(चूँकि H_2SO_5 में एक परॉक्साइड आबन्ध है)

(d) $K^{1+}\overset{1-}{O_2}$ में O की ऑक्सीकरण अवस्था = –1/2

90. (a) $2\overset{-1}{H}I + \underset{\text{ऑक्सीकारक पदार्थ}}{\overset{+6}{H_2S}O_4} \longrightarrow \overset{0}{I_2} + \overset{+4}{SO_2} + 2H_2O$

अतः $H_2SO_4 \longrightarrow SO_2$ में अपचयित होता है।