

# Chapter 8

## Mechanical Properties of Solids

### ठोसों के यांत्रिक गुण प्रश्नावली

प्रश्न 1. 4.7 m लम्बे व  $3.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  अनुप्रस्थ काट के स्टील के तार तथा 3.5 m लम्बे व  $4.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$  अनुप्रस्थ काट के ताँबे के तार पर दिए गए समान परिमाण के भारों को लटकाने पर उनकी लम्बाइयों में समान वृद्धि होती है। स्टील तथा ताँबे के यंग प्रत्यास्थता गुणांकों में क्या अनुपात है?

हल दिया गया है, स्टील के तार के लिए

$$\text{लम्बाई } (l_1) = 4.7 \text{ m}$$

अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल ( $A_1$ ) =  $3.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

ताँबे के तार के लिए

$$\text{लम्बाई } (l_2) = 3.5 \text{ m}$$

अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल ( $A_2$ ) =  $4.0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

माना  $F$  वह भार है जिसे स्टील व ताँबे के तार से लटकाने पर उनमें  $\Delta l$  की वृद्धि हो जाती है।

$$\text{यंग प्रत्यास्थता गुणांक } (Y) = \frac{F/A}{\Delta l/l}$$

$$= \frac{F \times l}{A \times \Delta l}$$

स्टील के लिए

$$Y_s = \frac{F \times l_1}{A_1 \times \Delta l} \quad \dots(i)$$

ताँबे के लिए,

$$Y_c = \frac{F \times l_2}{A_2 \times \Delta l} \quad \dots(ii)$$

समी (i) व (ii) से

$$\frac{Y_s}{Y_c} = \frac{F \times l_1}{A_1 \times \Delta l} \times \frac{A_2 \times \Delta l}{F \times l_2}$$

$$= \frac{l_1}{l_2} \times \frac{A_2}{A_1}$$

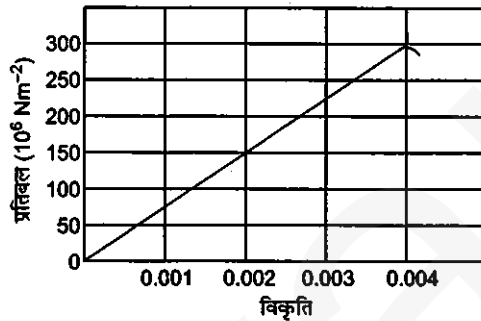
$$= \frac{4.7}{3.5} \times \frac{4.0 \times 10^{-5}}{3.0 \times 10^{-5}}$$

$$= \frac{18.8}{10.5} = 1.79$$

$$= 1.8$$

**प्रश्न 2.** नीचे चित्र में किसी दिए गए पदार्थ के लिए प्रतिबल-विकृति वक्र दर्शाया गया है। इस पदार्थ के लिए

- (a) यंग प्रत्यास्थता गुणांक, तथा  
(b) सन्निकट पराभव सामर्थ्य क्या है?



दिए गए पदार्थ के लिए प्रतिबल-विकृति वक्र की सीधी रेखा की ढाल उस पदार्थ का यंग गुणांक प्रदर्शित करती है। पदार्थ का अधिकतम प्रतिबल सहन करने की सीमा सन्निकट पराभव सामर्थ्य कहलाती है।

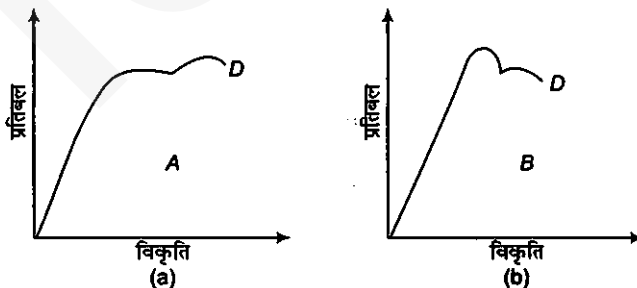
**हल** (a) दिए गए पदार्थ के लिए यंग प्रत्यास्थता गुणांक = प्रतिबल विकृति वक्र का ढाल

$$\begin{aligned} Y &= \frac{150 \times 10^6}{0.002} \\ &= 75 \times 10^9 \text{ N/m}^2 = 7.5 \times 10^{10} \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

(b) दिए गए पदार्थ के लिए सन्निकट पराभव सामर्थ्य

$$\begin{aligned} &= \text{पदार्थ का अधिकतम प्रतिबल} \\ &= 300 \times 10^6 \text{ N/m}^2 = 3 \times 10^8 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

**प्रश्न 3.** दो पदार्थों A तथा B के लिए प्रतिबल-विकृति ग्राफ चित्र में दर्शाए गए हैं।



इन ग्राफों को एक ही पैमाना मानकर खींचा गया है।

- (a) किसी पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक अधिक है?  
(b) दोनों पदार्थों में कौन अधिक मजबूत है?

हल (a) इन दोनों ग्राफों में, ग्राफ (a) का दाब ग्राफ (b) के ढाल से अधिक है इसलिए पदार्थ A का यंग प्रत्यास्थता गुणांक अधिक होगा।

(b) पदार्थ A, पदार्थ B से अधिक मजबूत है क्योंकि यह बिना टूटे अधिक भार रख सकता है।

प्रश्न 4. निम्नलिखित दो कथनों को ध्यान से पढ़िये और कारण सहित बताइये कि वे सत्य हैं या असत्य

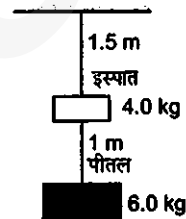
(a) इस्पात की अपेक्षा रबड़ का यंग गुणांक अधिक है;

(b) किसी कुण्डली का तनन उसके अपरूपण गुणांक से निर्धारित होता है।

हल (a) गलत, क्योंकि स्टील तथा इस्पात दोनों में एकसमान विकृति उत्पन्न करने के लिए इस्पात में अधिक प्रतिबल लगाना पड़ता है। अतः इस्पात का यंग गुणांक रबड़ से अधिक है।

(b) सत्य, क्योंकि जब कुण्डली को खींचा जाता है उसकी लम्बाई और आयतन में कोई परिवर्तन नहीं होता है जबकि इसका आकार परिवर्तित हो जाता है अतः किसी कुण्डली का तनन उसके अपरूपण गुणांक से निर्धारित होता है।

प्रश्न 5. 0.25 cm व्यास के दो तार, जिनमें एक इस्पात का तथा दूसरा पीतल का है, चित्र के अनुसार भारित हैं। बिना भार लटकाये इस्पात तथा पीतल के तारों की लम्बाइयाँ क्रमशः 1.5 m तथा 1.0 m हैं। यदि इस्पात तथा पीतल के यंग गुणांक क्रमशः  $2.0 \times 10^{11}$  Pa तथा  $0.91 \times 10^{11}$  Pa हों तो इस्पात तथा पीतल के तारों में विस्तार की गणना कीजिए।



हल तार का व्यास ( $2r$ ) = 0.25 cm

$$\therefore r = 0.125 \text{ cm} = 1.25 \times 10^{-3} \text{ m}$$

इस्पात के तार के लिए,

$$\text{भार } (F_1) = (4 + 6) \text{ kgf} = 10 \times 9.8 \text{ N} = 98 \text{ N}$$

$$\text{इस्पात की लम्बाई } (l_1) = 1.5 \text{ m}$$

$$\text{यंग गुणांक } (Y_1) = 2.0 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

$$\text{यंग गुणांक } (Y) = \frac{F_1 \times l_1}{A_1 \times \Delta l_1}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{लम्बाई में परिवर्तन } (\Delta l_1) &= \frac{F_1 \times l_1}{A_1 \times Y_1} = \frac{F_1 \times l_1}{\pi r^2 \times Y_1} \\ &= \frac{98 \times 1.5}{3.14 \times (1.25 \times 10^{-3})^2 \times 2.0 \times 10^{11}} \\ &= 1.5 \times 10^{-4} \text{ cm} \end{aligned}$$

पीतल के लिए

$$\text{भार } (F_2) = 6 \text{ kgf} = 6 \times 9.8 \text{ N} = 58.8 \text{ N}$$

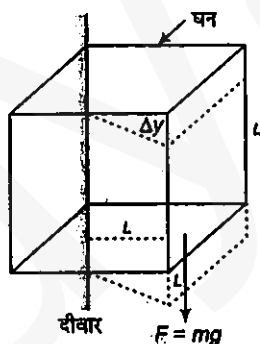
पीतल के तार की लम्बाई  $(l_2) = 1.0 \text{ m}$

$$\text{यंग गुणांक } (Y_2) = 0.91 \times 10^{11} \text{ Pa}$$

$$\begin{aligned} \text{लम्बाई में परिवर्तन } (l_2) &= \frac{F_2 \times l_2}{\pi r_2^2 \times Y_2} \\ &= \frac{58.8 \times 1.0}{3.14 \times (1.25 \times 10^{-3})^2 \times 0.91 \times 10^{11}} \\ &= 1.3 \times 10^{-4} \text{ m} \end{aligned}$$

**प्रश्न 6.** एल्युमीनियम के किसी घन के किनारे 10 cm लम्बे हैं। इसकी एक फलक किसी ऊर्ध्वाधर दीवार से कसकर जड़ी हुई है। इस घन के सम्मुख फलक से 100 kg का द्रव्यमान जोड़ दिया गया है। एल्युमीनियम का अपरूपण गुणांक 25 GPa है। इस फलक का ऊर्ध्वाधर विस्थापन कितना होगा?

हल



दिया है,

$$\text{घन की भुजा } (l) = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

$$\text{प्रत्येक फलक का क्षेत्रफल } (A) = l^2 = (0.1)^2 = 0.01 \text{ m}^2$$

$$\text{भार } (m) = 100 \text{ kg}$$

घन के एक फलक पर कार्य करने वाला स्पर्शीय बल:

$$F = mg = 100 \times 9.8 = 980 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{उस फलक पर अपरूपण प्रतिबल} &= \frac{F}{A} = \frac{980}{0.01} \text{ N/m}^2 \\ &= 9.8 \times 10^4 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

एल्युमीनियम का अपरूपण गुणांक  $(\eta) = 25 \text{ GPa}$

$$= 25 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

$$\text{अपरूपण गुणांक } (n) = \frac{\text{अपरूपण प्रतिबल}}{\text{अपरूपण विकृति}}$$

$$\text{तथा } \text{अपरूपण विकृति} \left( \frac{\Delta y}{L} \right) = \frac{\text{अपरूपण प्रतिबल}}{\text{अपरूपण गुणांक}}$$

$$\begin{aligned} \text{या } \Delta y &= \frac{\text{अपरूपण विकृति}}{\text{अपरूपण गुणांक}} \times L \\ &= \frac{9.8 \times 10^4}{25 \times 10^9} \times 0.1 \\ &= 0.0392 \times 10^{-6} \text{ m} \\ &= 3.92 \times 10^{-7} \text{ m} \end{aligned}$$

**प्रश्न 7.** मृदु इस्पात के चार समरूप खोखले बेलनाकार स्तम्भ 50000 kg द्रव्यमान के किसी बड़े ढाँचे को आधार दिए हुए हैं। प्रत्येक स्तम्भ की भीतरी तथा बाहरी त्रिज्याएँ क्रमशः 30 cm तथा 60 cm हैं। भार वितरण को एकसमान मानते हुए प्रत्येक स्तम्भ का संपीडन विकृति की गणना कीजिए।

**हल** खोखले स्तम्भ का कुल द्रव्यमान ( $m$ ) = 50000 kg

$$\begin{aligned} \therefore \text{खोखले स्तम्भ का कुल भार} &= mg = 50000 \times 9.8 \\ &= 490000 \text{ N} \end{aligned}$$

$\therefore$  प्रत्येक स्तम्भ का भार

$$\begin{aligned} F &= \frac{mg}{4} \\ &= \frac{490000}{4} \text{ N} \\ &= 122500 \text{ N} \end{aligned}$$

प्रत्येक स्तम्भ की आन्तरिक त्रिज्या ( $r_1$ ) = 30 cm = 0.3 m

प्रत्येक स्तम्भ की बाहरी त्रिज्या ( $r_2$ ) = 60 cm = 0.6 m

$\therefore$  प्रत्येक स्तम्भ का बाह्य अनुप्रस्थ क्षेत्रफल

$$\begin{aligned} A &= \pi r_2^2 - \pi r_1^2 \\ &= \pi (r_2^2 - r_1^2) \\ &= 3.14 [(0.6)^2 - (0.3)^2] \\ &= 3.14 \times 0.27 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

यंग गुणांक ( $Y$ ) =  $2 \times 10^{11}$  Pa

प्रत्येक खोखले स्तम्भ की संपीडन विकृति = ?

$$\text{यंग गुणांक } (Y) = \frac{\text{संपीडन प्रतिबल}}{\text{संपीडन विकृति}}$$

या

$$\begin{aligned}\text{संपीडन विकृति} &= \frac{\text{संपीडन प्रतिबल}}{\text{यंग गुणांक}} \\ &= \frac{F/A}{Y} = \frac{F}{AY} \\ &= \frac{122500}{(3.14 \times 0.27) \times 2 \times 10^{11}} \\ &= 0.722 \times 10^{-6} \\ &= 7.22 \times 10^{-7}\end{aligned}$$

**प्रश्न 8.** तौबे का एक टुकड़ा, जिसका अनुप्रस्थ परिच्छेद  $15.2 \text{ mm} \times 19.1 \text{ mm}$  का है,  $44500 \text{ N}$  बल के तनाव से खींचा जाता है, जिससे केवल प्रत्यास्थ विरूपण उत्पन्न हो। उत्पन्न विकृति की गणना कीजिए।

हल दिया गया है, तौबे के टुकड़े की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल ( $A$ )

$$\begin{aligned}&= 15.2 \text{ mm} \times 19.1 \text{ mm} \\ &= (15.2 \times 19.1) \times 10^{-6} \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{आरोपित बल (F)} = 44500 \text{ N}$$

$$\text{यंग गुणांक (Y)} = 1.1 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

$$\text{यंग गुणांक (Y)} = \frac{\text{अनुदैर्घ्य प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्घ्य विकृति}}$$

या

$$\begin{aligned}\text{अनुदैर्घ्य विकृति} &= \frac{\text{अनुदैर्घ्य प्रतिबल}}{\text{यंग गुणांक}} \\ &= \frac{(F/A)}{Y} = \frac{F}{AY} \\ &= \frac{44500}{15.2 \times 19.1 \times 10^{-6} \times 1.1 \times 10^{11}} \\ &= 139.34 \times 10^{-3} \\ &= 0.139\end{aligned}$$

**प्रश्न 9.**  $1.5 \text{ cm}$  त्रिज्या का एक इस्पात का केबिल भार उठाने के लिए इस्तेमाल किया जाता है। यदि इस्पात के लिए अधिकतम अनुज्ञेय प्रतिबल  $10^8 \text{ N/m}^2$ , है तो उस अधिकतम भार की गणना कीजिए जिसे केबिल उठा सकता है।

हल दिया गया है, इस्पात के केबिल की त्रिज्या ( $r$ )  $= 1.5 \text{ cm} = 1.5 \times 10^{-2} \text{ cm}$

$$\text{अधिकतम प्रतिबल} = 10^8 \text{ N/m}^2$$

$$\text{इस्पात के केबिल की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल (A)} = \pi r^2$$

$$\begin{aligned}&= 3.14 \times (1.5 \times 10^{-2})^2 \text{ m}^2 \\ &= 3.14 \times 2.25 \times 10^{-4} \text{ m}^2\end{aligned}$$

$$\text{अधिकतम प्रतिबल} = \frac{\text{अधिकतम बल}}{\text{अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल}}$$

$$\begin{aligned}\text{अधिकतम बल} &= \text{अधिकतम प्रतिबल} \times \text{अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल} \\ &= 10^8 \times (3.14 \times 2.25 \times 10^{-4}) \text{ N} \\ &= 7.065 \times 10^4 \text{ N} \\ &= 7.1 \times 10^4 \text{ N}\end{aligned}$$

**प्रश्न 10.** 15 kg द्रव्यमान की एक दृढ़ पट्टी को तीन तारों, जिनमें प्रत्येक की लम्बाई 2 m है, से सममित लटकाया गया है। सिरों के दोनों तार तौबे के हैं तथा बीच वाला लोहे का है। तारों के व्यासों के अनुपात निकालिए, प्रत्येक पर तनाव उतना ही रहना चाहिए।

$$\text{हल} \quad \text{तौबे का यंग गुणांक} (Y_1) = 110 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

$$\text{इस्पात का यंग गुणांक} (Y_2) = 190 \times 10^9 \text{ N/m}^2$$

माना इस्पात के तथा तौबे के तारों का व्यास क्रमशः  $d_1$  तथा  $d_2$  है चूँकि प्रत्येक तार में तनाव समान है अतः प्रत्येक में समान वृद्धि होती है तथा तारों की लम्बाई समान है इसलिए तारों में विकृति समान होगी।

$$\text{यंग गुणांक} (Y) = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = \frac{F/A}{\text{विकृति}}$$

या

$$\begin{aligned}Y &= \frac{F}{\left(\frac{\lambda d^2}{4}\right) \text{ विकृति}} \\ &= \frac{4F}{\pi d^2 \times \text{विकृति}}\end{aligned}$$

∴

$$Y \propto \frac{1}{d^2} \text{ अथवा } d^2 \propto \frac{1}{Y}$$

∴

$$\frac{d_1^2}{d_2^2} = \frac{Y_2}{Y_1}$$

या

$$\begin{aligned}\frac{d_1}{d_2} &= \sqrt{\frac{Y_2}{Y_1}} = \sqrt{\frac{190 \times 10^9}{110 \times 10^9}} \\ &= \sqrt{\frac{19}{11}} = \sqrt{1.73} \\ &= 1.31\end{aligned}$$

∴

$$d_1 : d_2 = 1.31 : 1$$

**प्रश्न 11.** एक मीटर अतानित लम्बाई के इस्पात के तार के एक सिरे से 14.5 kg का द्रव्यमान बाँध कर उसे एक ऊर्ध्वाधर वृत्त में घुमाया जाता है, वृत्त की तली पर उसका कोणीय वेग 2 rev/s है। तार के अनुप्रस्थ परिच्छेद का क्षेत्रफल  $0.065 \text{ cm}^2$  है। तार में विस्तार की गणना कीजिए जब द्रव्यमान अपने पथ के निम्नतम बिन्दु पर है।

हल दिए गया है, द्रव्यमान ( $m$ ) = 14.5 kg

तार की लम्बाई ( $l$ ) = 1 m

कोणीय आवृत्ति ( $\nu$ ) = 2 rev/s

कोणीय वेग ( $\omega$ ) =  $2\pi\nu$

$$= 2\pi \times 2 \text{ rad/s}$$

$$= 4\pi \text{ rad/s}$$

तार की अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल ( $A$ ) =  $0.065 \text{ cm}^2$

$$= 6.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2$$

इस्पात का यंग गुणांक ( $Y$ ) =  $2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$

ऊर्ध्वाधर वृत्त के निम्नतम बिन्दु पर

$$T - mg = m\omega^2 l$$

या

$$T = mg + m\omega^2 l$$

$$= (14.5 \times 9.8) + (14.5 \times 1 \times 4\pi^2)$$

$$= 14.5 (9.8 + 16\pi^2)$$

$$= 14.5 (9.8 + 16 \times 9.87)$$

$$(\because \pi^2 = 9.87)$$

$$= 14.5 \times 167.72 \text{ N}$$

$$= 2431.94 \text{ N}$$

$$\text{यंग गुणांक } (Y) = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = \frac{(T/A)}{\Delta l/l}$$

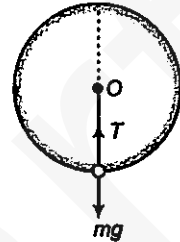
$$= \frac{Tl}{A \cdot \Delta l}$$

$\therefore$

$$\Delta l = \frac{T \cdot l}{A \cdot Y}$$

$$= \frac{2431.94 \times 1}{6.5 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{11}}$$

$$= 1.87 \times 10^{-3} \text{ m} = 1.87 \text{ mm}$$



**प्रश्न 12.** नीचे दिए गए आँकड़ों से जल का आयतन प्रत्यास्था गुणांक ज्ञात कीजिए; प्रारम्भिक आयतन = 100.0 L, दाब में वृद्धि = 100.0 atm ( $1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ ), अन्तिम आयतन = 100.5 L। नियत ताप पर जल तथा वायु के आयतन प्रत्यास्थता गुणकों की तुलना कीजिए। सरल शब्दों में समझाइये कि यह अनुपात इतना अधिक क्यों है।

हल दिया गया है, प्रारम्भिक आयतन ( $V_1$ ) = 100.0 L

अन्तिम आयतन ( $V_2$ ) = 100.5 L

$$\begin{aligned}
 \therefore \text{आयतन में वृद्धि } (\Delta V) &= V_2 - V_1 \\
 &= 100.5 - 100.0 \\
 &= 0.5 \text{ L} \\
 &= 0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3 \quad (\because 1 \text{ L} = 10^{-3} \text{ m}^3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{दाब में वृद्धि } (\Delta p) &= 100.0 \text{ atm} \\
 &= 100.0 \times 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (\because 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}) \\
 &= 1.013 \times 10^7 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{जल का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक } (K_w) &= \frac{\Delta p}{(\Delta V/V)} \\
 &= \frac{\Delta p \cdot V}{\Delta V} \\
 &= \frac{1.013 \times 10^7 \times 100 \times 10^{-3}}{0.5 \times 10^{-3}} \\
 &= \frac{10.13}{5} \times 10^9 \text{ Pa} \\
 &= 2.026 \times 10^9 \text{ Pa}
 \end{aligned}$$

$$\text{वायु का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक } (K_a) = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \frac{\text{जल का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक } (K_w)}{\text{वायु का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक } (K_a)} &= \frac{2.026 \times 10^9}{1.0 \times 10^5} \\
 &= 2.026 \times 10^4
 \end{aligned}$$

यह अनुपात द्रवों की तुलना में उनकी गैसों में अधिक होता है। द्रवों का अन्तराआणविक बल गैसों की तुलना में अधिक होता है।

**प्रश्न 13.** जल का घनत्व उस गहराई पर, जहाँ दाब 80.0 atm हो, कितना होगा? दिया गया है कि पृष्ठ पर जल का घनत्व  $1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  जल की संपीड्यता  $45.8 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$ . ( $1 \text{ Pa} = 1 \text{ Nm}^{-2}$ )

$$\text{हल} \quad \text{सतह पर जल का घनत्व } (\rho_0) = 1.03 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{दाब } (p) = 80.0 \text{ atm}$$

$$= 80.0 \times 1.013 \times 10^5 \text{ Pa} \quad (\because 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa})$$

$$\text{जल की संपीड्यता } \left( \frac{1}{K} \right) = 45.8 \times 10^{-11} \text{ Pa}^{-1}$$

माना जल की सतह तथा दी गयी गहराई पर जल के कुछ द्रव्यमान का आयतन  $V$  तथा  $V'$  है। दी गयी गहराई पर जल का घनत्व  $\rho'$  है।

$$\text{जल की सतह पर जल का आयतन } V = \frac{m}{\rho}$$

दी गयी गहराई पर आयतन,

$$V' = \frac{m}{\rho'}$$

∴ आयतनों में परिवर्तन

$$\Delta V = V - V'$$

$$= m \left( \frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho'} \right)$$

$$\begin{aligned} \text{आयतनात्मक विकृति} &= \frac{\Delta V}{V} = m \left( \frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho'} \right) \times \frac{\rho}{m} \\ &= \left( 1 - \frac{\rho}{\rho'} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{संपीड्यता} &= \frac{1}{\text{आयतन प्रत्यास्थ गुणांक (K)}} \\ &= \frac{1}{\frac{\Delta p}{(\Delta V/V)}} \\ &= \frac{\Delta V}{\Delta p V} \end{aligned}$$

$$45.8 \times 10^{-11} = \left( 1 - \frac{\rho}{\rho'} \right) \times \frac{1}{80 \times 1.013 \times 10^5}$$

या  $45.8 \times 10^{-11} \times 80 \times 1.013 \times 10^5 = 1 - \frac{1.03 \times 10^3}{\rho'}$

या  $3.712 \times 10^{-3} = 1 - \frac{1.03 \times 10^3}{\rho'}$

या  $\frac{1.03 \times 10^3}{\rho'} = 1 - 3.712 \times 10^{-3}$

या  $\rho' = \frac{1.03 \times 10^3}{1 - 0.003712}$   
 $= 1.034 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

**प्रश्न 14.** काँच के स्लेब पर 10 atm का जलीय दाब लगाने पर उसके आयतन में भिन्नात्मक अन्तर की गणना कीजिए।

हल दाब ( $p$ ) = 10 atm =  $10 \times 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  ( $\because 1 \text{ atm} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ )  
 $= 1.013 \times 10^6 \text{ Pa}$

काँच का आयतन प्रत्यास्थ गुणांक ( $K$ ) =  $37 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

आयतन में भिन्नात्मक परिवर्तन  $\left( \frac{\Delta V}{V} \right) = ?$

$$\text{आयतन प्रत्यास्थता गुणांक (K)} = \frac{p}{\Delta V/V} = \frac{pV}{\Delta V}$$

$$\begin{aligned}\therefore \frac{\Delta V}{V} &= \frac{p}{K} \\ &= \frac{1.013 \times 10^6}{37 \times 10^9} \\ &= \frac{101.3}{37} \times 10^{-5} \\ &= 2.74 \times 10^{-5}\end{aligned}$$

$$\therefore \text{आयतन में भिन्नात्मक परिवर्तन} \left( \frac{\Delta V}{V} \right) = 2.74 \times 10^{-5}$$

**प्रश्न 15.** तौबे के एक ठोस घन का एक किनारा 10 cm का है। इस पर  $7 \times 10^6$  Pa का जलीय दाब लगाने पर इसके आयतन में संकुचन निकालिए।

हल दिया है प्रत्येक घन क आयतन ( $V$ ) = 10 cm = 0.1 m

$$\text{जलीय दाब (p)} = 7 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$\text{तौबे का प्रत्यास्थता गुणांक (K)} = 140 \times 10^9 \text{ Pa}$$

$$\text{आयतन में संकुचन } (\Delta V) = ?$$

$$\text{घन का आयतन (V)} = l^3$$

$$= (0.1)^3 = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{तौबे का प्रत्यास्थता गुणांक (K)} = \frac{p}{\Delta V/V} = \frac{pV}{\Delta V}$$

या

$$\Delta V = \frac{pV}{K}$$

$$\Delta V = \frac{7 \times 10^6 \times 1 \times 10^{-3}}{140 \times 10^9}$$

$$= \frac{1}{20} \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$= 0.05 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$= 5 \times 10^{-8} \text{ m}^3$$

**प्रश्न 16.** एक लीटर जल पर दाब में कितना अन्तर किया जाए कि वह 0.10% से संपीडित हो जाए?

$$\text{हल आयतन में परिवर्तन } \Delta V = V \times \frac{0.10}{100}$$

$$\text{या } \frac{\Delta V}{V} = \frac{0.10}{100} = 1 \times 10^{-3}$$

जल का आयतन प्रत्यास्थ गुणांक ( $K$ ) =  $2.2 \times 10^9 \text{ N/m}^2$

जल पर दाब ( $\Delta p$ ) = ?

जल का आयतन प्रत्यास्थ गुणांक ( $K$ ) =  $\frac{\Delta p}{\Delta V/V}$

या 
$$\Delta p = K \times \frac{\Delta V}{V}$$
$$= 2.2 \times 10^9 \times 1 \times 10^{-3} = 2.2 \times 10^6 \text{ N-m}^2$$