Chapter -> 8

Date: ______ Page no: ______

ठोसो के यांत्रिक गुण

प्रत्यास्थता (~~elastic~~ elasticity) →

प्रत्यास्थता पदार्थ का वह गुण जिसके कारण वस्तु उस पर लगाये बाह्य बल से उत्पन्न किसी भी प्रकार के परिवर्तन का विरोध करती है। तथा जैसे ही बल हटा लिया जाता है वह अपनी पूर्वावस्था में आ जाती है।

इस बाह्य बल को विरूपक कहते है।

Q. प्रत्यास्थ वस्तु तथा प्लास्टीक वस्तुओं मे अंतर ?

प्रत्यास्थ वस्तुएँ	प्लास्टिक वस्तुएँ
i) ये वे वस्तुएँ है जिन पर बाह्य विरूपक बल लगाने पर उनकी लम्बाई, आयतन या आकृति में कुछ परिवर्तन आ जाता है तथा बल को हटा लेने पर वे अपनी पूर्वावस्था में वापस आ जाती है।	ये वे वस्तुएँ है जिन पर बाह्य विरूपक बल लगाने पर उनकी लम्बाई, आयतन या आकृति में कुछ परिवर्तन आ जाता है तथा बल को हटा लेने पर वे अपनी पूर्वावस्था में वापस नहीं आती है।
ii) इन पर बल लगाने से होने वाला परिवर्तन अस्थायी होता है	इन पर बल लगाने से होने वाला परिवर्तन स्थायी होता है
उदा॰ क्वार्ट्ज, लोहा, सोना आदि	उदा॰ मोम, प्लास्टीसीन, गिली मिट्टी।

Date: _____ Page no: _____

प्रत्यास्थता की सीमा →

विरूपक बल के परिमाण की वह सीमा जिससे कम बल लगाने पर पदार्थ में प्रत्यास्थता का गुण बना रहता है। तथा अधिक बल लगाने पर, पदार्थ का प्रत्यास्थता का गुण समाप्त हो जाता है। प्रत्यास्थता की सीमा कहलाती है।

* प्रतिबल →

वस्तु के एकांक ~~क्षेत्रफल पर~~ अनुप्रस्थ क्षेत्रफल पर लगने वाले प्रत्यानयन बल को प्रतिबल कहते हैं।

$$\text{प्रतिबल} = \frac{F}{A}$$

$$\text{मात्रक} = \frac{\text{न्यूटन}}{\text{मीटर}^2} = \frac{N}{m^2}$$

$$\text{विमीय सूत्र} = \frac{[MLT^{-2}]}{[L^2]} = [ML^{-1}T^{-2}]$$

यह एक अदिश राशि है।

* विकृति →

जब किसी वस्तु पर विरूपक बल लगाया जाता है तो ~~वह~~ उस वस्तु में विकृति आ जाती है। इस प्रकार वस्तु में आई विकृति एवं वस्तु की प्रारंभिक स्थिति के अनुपात को विकृति कहते हैं।

यह एक विमाहीन राशि है।

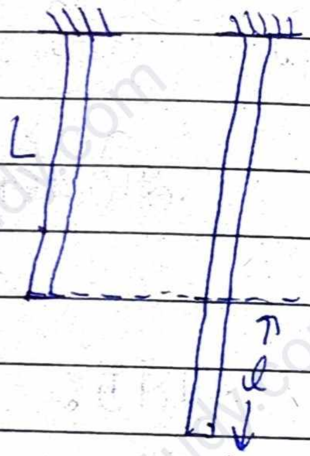
Date: ______ Page no: ______

विकृति के प्रकार →

(i) अनुदैर्ध्य विकृति (ii) आयतन विकृति (iii) अपरूपण विकृति

(i) अनुदैर्ध्य विकृति → किसी तार के एकांक लम्बाई में होने वाले परिवर्तन को अनुदैर्ध्य विकृति है।

अनुदैर्ध्य विकृति = $\dfrac{\text{लम्बाई में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक लम्बाई}}$

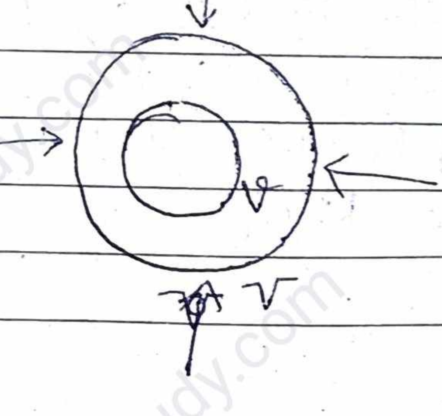


(ii) आयतन विकृति →

किसी वस्तु के आयतन में आय परिवर्तन तथा प्रारंभिक आयतन के अनुपात को आयतन विकृति कहते है।

आयतन विकृति = $\dfrac{\text{आयतन में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक आयतन}}$

$= \dfrac{-v}{V}$

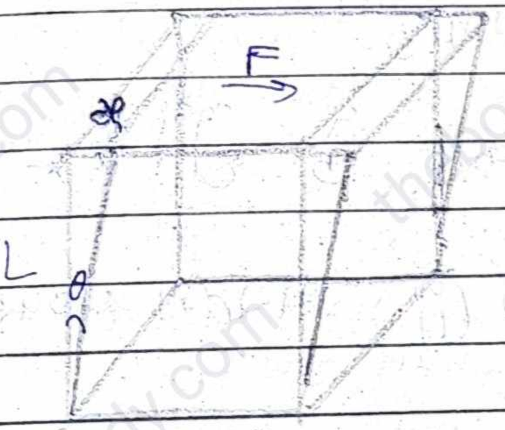


theboardstudy.com

Date: ______ Page no: ______

(iii) अपरूपण विकृति → किसी वस्तु के दो समान्तर पृष्ठो के बीच उत्पन्न कोणीय विस्थापन को अपरूपण विकृति कहते है।

उदाहरण तार को मोड़ने एवं गेंद को पिचकाने मे अपरूपण विकृति होती है यह विकृति केवल ठोस पदार्थों मे उत्पन्न होती है।



अपरूपण विकृति = दोनो तलो के मध्य कोणीय विस्थापन / दोनो तलो के मध्य दूरी

अपरूपण विकृति = $\frac{x}{L}$

* हुक का नियम → प्रत्यास्थ वस्तुओं के कुछ प्रयोगों के आधार सन् 1678 में वैज्ञानिक राबर्ट हुक ने एक नियम प्रतिपादित किया जिसके अनुसार प्रत्यास्थता की सीमा मे किसी वस्तु की विमा मे परिवर्तन उस पर लगाये गये बल के अनुक्रमानुपाती होता है। अतः हुक के नियम अनुसार प्रत्यास्थता की सीमा मे विकृति सदैव प्रतिबल के अनुक्रमानुपाती होती है। अर्थात्

Date: ______ Page no: ______

प्रतिबल ∝ विकृति

प्रतिबल = E . विकृति

$$E = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}}$$

जहाँ E – प्रत्यास्था गुणांक

* प्रत्यास्थता गुणांक तीन प्रकार के होते हैं :-

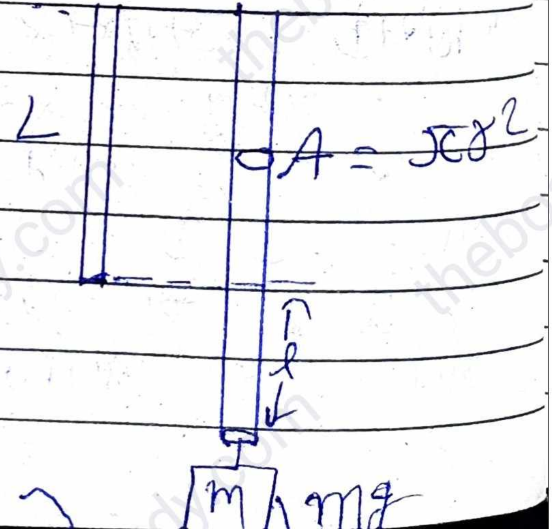
(i) यंग प्रत्यास्थता गुणांक (ii) आयतन प्रत्यास्थता गुणांक (iii) दृढ़ता गुणांक ।

(i) यंग प्रत्यास्थता गुणांक :-

हुक के नियमानुसार प्रत्यास्थता की सीमा में अनुदैर्ध्य प्रतिबल तथा अनुदैर्ध्य विकृति के अनुपात को उस वस्तु के पदार्थ का यंग प्रत्यास्थता गुणांक कहते हैं। इसे "Y" से प्रदर्शित करते हैं।

$$Y = \frac{\text{अनुदैर्ध्य प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्ध्य विकृति}}$$

$$Y = \frac{F/A}{l/L}$$



theboardstudy.com

Date: ______ Page no: ______

$$y = \frac{FL}{Al}$$

$$y = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$

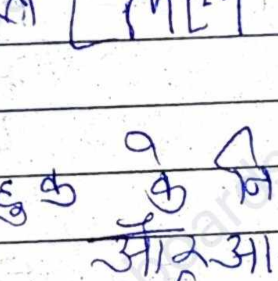
मात्रक एवं विमीय सूत्र →

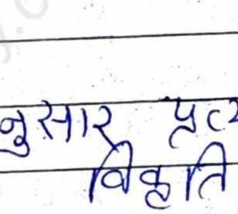
यंग प्रत्यास्थता गुणांक का S.I पद्धति मे मात्रक N/m^2 होता है। एवं इसका विमीय सूत्र $[ML^{-1}T^{-2}]$

(ii) आयतन प्रत्यास्थता गुणांक → हुक के नियमानुसार प्रत्यास्थता की सीमा में अभिलम्ब प्रतिबल और आयतन विकृति के अनुपात को उस वस्तु के पदार्थ का आयतन प्रत्यास्थता गुणांक कहते है। इसे कैपिटल "K" से प्रदर्शित करते है।

$$K = \frac{\text{आयतन प्रतिबल}}{\text{आयतन विकृति}}$$

$$K = \frac{P}{\frac{v}{V}}$$





$$K = -\frac{PV}{v}$$

Date: ______ Page no: ______

(iii) दृढ़ता प्रत्यास्था गुणांक →

प्रत्यास्था की सीमा में अपरूपण प्रतिबल तथा अपरूपण विकृति के अनुपात को उस पदार्थ का दृढ़ता गुणांक कहते हैं। इसे अक्षर η (इटा) से दर्शाते हैं।

~~दृढ़~~ ~~दृढ़~~ दृढ़ता गुणांक = $\frac{\text{अपरूपण प्रतिबल}}{\text{अपरूपण विकृति}}$

$$\eta = \frac{F/A}{\frac{x}{L}}$$

$$\eta = \frac{FL}{xA}$$

मात्रक तथा विमीय सूत्र -

स्पष्ट है कि दृढ़ता गुणांक का मात्रक N/m^2 होता है। तथा विमीय सूत्र $[ML^{-1}T^{-2}]$ होता है।

पार्श्विक विकृति → जब किसी तार को लम्बवत् खींचा जाता है तो उसकी लम्बाई के साथ उसके व्यास (मोटाई) में कमी होने लगती है। इस प्रकार उत्पन्न हुई विकृति को पार्श्विक विकृति कहते हैं।

$$\text{पार्श्विक विकृति} = \frac{\text{व्यास में कमी}}{\text{प्रारंभिक व्यास}}$$

$$= \frac{d}{D}$$

पॉयसन ~~विकृति~~ → निष्पति →

समांगी पदार्थ के लिए प्रत्यास्था की सीमा में पार्श्विक विकृति एवं अनुदैर्घ्य विकृति ~~की निष्पति~~ है के अनुपात को पॉयसन निष्पति कहते है। इसे सिग्मा (σ) से प्रदर्शित करते है। यह एक विमाहीन राशि है। एवं इसका मात्रक नहीं होता है।

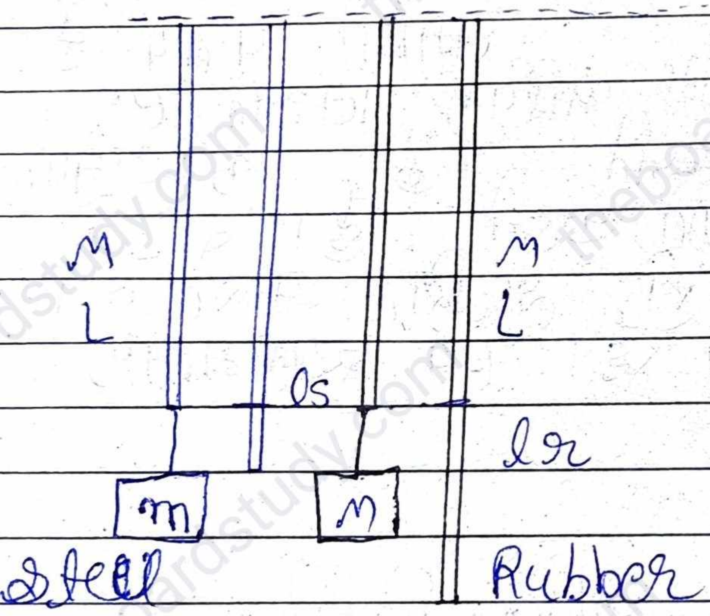
$$\text{पॉयसन निष्पति} = \frac{\text{पार्श्विक विकृति}}{\text{अनुदैर्घ्य विकृति}}$$

$$\sigma = \frac{d/D}{l/L} = \frac{dL}{D.l}$$

Q. स्टील रबर की अपेक्षा अधिक प्रत्यास्थ है। गणितीय गणना द्वारा सिद्ध किजिए ~~$~~

theboardstudy.com

Ans अधिकतर यह समझा जाता है कि रबर, स्टील की अपेक्षा अधिक प्रत्यास्थ है जबकि ऐसा नहीं है। रबर की अपेक्षा स्टील अधिक प्रत्यास्थ है। वास्तव में वह वस्तु अधिक प्रत्यास्थ कहलाती है। जिसमें एक नियत परिवर्तन लाने के लिए अधिक बल लगाना पड़ता है। अर्थात जिसका यंग प्रत्यास्थता गुणांक अधिक होता है।



तब यंग प्रत्यास्था गुणांक

$$Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$

$$Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l_s} \quad (1)$$

$$Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l_r} \quad (2)$$

theboardstudy.com

Date: ______ Page no: ______

समी (i) में समी (ii) से भाग देने पर

$$\frac{Y_s}{Y_r} = \frac{\frac{mgL}{\pi r^2 l_s}}{\frac{mgL}{\pi r^2 l_r}}$$

$$\frac{Y_s}{Y_r} = \frac{l_r}{l_s} \quad \text{Ans}$$

अतः स्पष्ट है कि रबर एवं स्टील की समान छड़ों पर एक समान भार लटकाने पर स्टील की छड़ की लम्बाई में परिवर्तन कम होता है। जिससे ~~उसक~~ स्टील का यंग प्रत्यास्था गुणांक अधिक होता है। अतः स्टील ये, रबर की अपेक्षा अधिक प्रत्यास्थ होती है।

theboardstudy.com