Elasticity (प्रत्यस्थता)

→ वस्तु का वह गुण जिससे कि वस्तु पर से बल हटा लेने से वस्तु पुनः अपनी अवस्था में लौट जाए उसे प्रत्यास्थता कहते हैं।

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

प्रत्यास्थता = ठोस > द्रव > गैस (निर्वात की प्रत्यास्थता = 0)

जो वस्तु बाहरी बल का जितना अधिक विरोध करती है वह उतना ही अधिक प्रत्यास्थ होती है।

जैसे- इस्पात > तांबा > कांच > रबर

→ हाथी दाँत की प्रत्यास्थता रबर के अपेक्षा अधिक होती है।

सुघट्य (Non Elastic) – जो वस्तु अपनी प्रारंभिक अवस्था में नहीं लौटती है उसे सुघट्य कहते हैं।

→ मोम तथा गिली मिट्टी को पूर्णतः सुघट्य वस्तु मानी जाती है।

विकृति (Strain)

किसी वस्तु के मांग में परिवर्तन तथा उसके प्रारंभिक मांग के अनुपात को विकृति कहते है। इसका मात्रक तथा विमा नहीं होता है। विकृति आकार में परिवर्तन को बताती है।

विकृति के प्रकार (Types of Strain) :–विकृति चार प्रकार की होती है।

(i) पार्श्व विकृति (Lateral Strain) – व्यास में परिवर्तन तथा प्रारंभिक व्यास के अनुपात को पार्श्व विकृति कहते है। यह चौड़ाई में वृद्धि करता है।

Ex :- गुब्बारा

$$\text{पार्श्व विकृति} = \frac{\text{व्यास में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक व्यास}}$$

प्रश्न :- एक सिलिंडर का ब्यास 5m से बढ़कर 55 मी० हो जाता है। पार्श्व विकृति ज्ञात करें।

$$\text{पार्श्व विकृति} = \frac{\text{व्यास में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक व्यास}}$$

$\frac{55}{5}$ = **11 मीटर**

(ii) अनुद्धैर्य विकृति (Longitudinal Strain)– लम्बाई में परिवर्तन तथा प्रारंभिक लंबाई के अनुपात को अनुद्धैर्य विकृति कहते है।

Ex :- लोहे की छड़, रस्सी, स्प्रींग, प्लास्टिक etc.

$$\text{अनुद्धैर्य विकृति} = \frac{\text{ल० में परिवर्तन}}{\text{प्र० लम्बाई}}$$

प्रश्न :- एक छड़ की लम्बाई 10 से बढ़कर 12 हो जाती है तो विकृति ज्ञात करें।

$$\text{अनुद्धैर्य विकृति} = \frac{\text{ल० में परिवर्तन}}{\text{प्र० लम्बाई}} = \frac{2}{10} = \frac{1}{5} = 0.2$$

➲ **पायसन गुणांक (Emulsion Factor) :**– पार्श्व विकृति तथा अनुद्धैर्य विकृति के अनुपात को पायसन गुणांक कहते हैं।

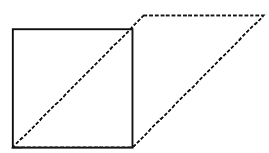
$$\text{पायसन गुणांक} = \frac{\text{पार्श्व विकृति}}{\text{अनुद्धैर्य विकृति}}$$

(iii) आयतन विकृति (Volumetric Strain) :– आयतन में परिवर्तन तथा प्रारंभिक आयतन के अनुपात को आयतन विकृति कहते है।

Ex.- ठोस गोला।

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

➲ **अपरूपण विकृति (Shearing Strain) :**– जब किसी वस्तु के लम्बाई या चौड़ाई में परिवर्तन न करके उसके रूप या आकार को बदल देते हैं तो उसे अपरूपण विकृति कहते है।



$$\text{अपरूपण विकृति} = \frac{\text{वस्तु की आकृति में परिवर्तन}}{\text{प्रारंभिक आकृति}}$$

प्रतिबल (Stress)

किसी भी कोण से लगने वाले दाब को प्रतिबल कहते है। प्रतिबल का मात्रक दाब के समान होता है।

$$\text{प्रतिबल} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$$

S.I. Unit = पास्कल (Pa) = N/m^2

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)

प्रतिबल 3 प्रकार के होते हैं-

(1) अनुद्धैर्य प्रतिबल

(2) अभिलम्ब प्रतिबल

(3) स्पर्शरेखीय प्रतिबल

(1) अनुद्धैर्य प्रतिबल (Longitudinal Stress) :- यह लम्बाई के दिशा में लगता है। किसी वस्तु को खिंचने या पकड़ कर लटकने में अनुद्धैर्य प्रतिबल लगता है।

(2) अभिलम्ब प्रतिबल (Normal Stress):- लम्बवत् लगने वाले प्रतिबल को अभिलंब प्रतिबल कहते है। यह दाब के समान होता है।

(3) स्पर्शरेखीय प्रतिबल (Tengential Stress) :-स्पर्श रेखा की दिशा में लगने वाला प्रतिबल स्पर्श रेखीय प्रतिबल कहलाता है।

NOTE - किसी वस्तु को छिलने में स्पर्श रेखीय प्रतिबल लगता है। जबकि काटने में अभिलम्ब प्रतिबल लगता है।

हुक का नियम (Hook's Law)

इसके अनुसार विकृति प्रतिबल के समानुपाती होती है।

विकृति $\propto$ प्रतिबल

Note :- प्रत्यास्थता प्रतिबल तथा दाब का मात्रक एक ही होता है।

प्रत्यास्थता 3 प्रकार की होती है।

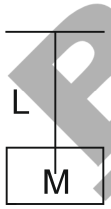
(1) यंग प्रत्यास्थता

(2) आयतन प्रत्यास्थता

(3) दृढ़ता गुणांक

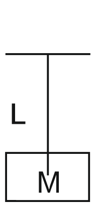
(1) यंग प्रत्यास्थता (Yang Elasticity) – यह लम्बाई में परिवर्तन के लिए काम आता है।

$$\text{यंग प्रत्यास्थता} = \frac{\text{अनुद्धैर्य प्रतिबल}}{\text{अनुद्धैर्य विकृति}}$$



प्रश्न: - m द्रव्यमान की एक वस्तु स्वतंत्र रूप से (*l*) लम्बाई के तार पर लटकी है। यदि तार की त्रिज्या r हो तथा तार की लम्बाई में परिवर्तन Δ*l* हो तो प्रत्यास्थता ज्ञात करें।

$$\text{यंग प्रत्यास्थता} = \frac{\text{अनुद्धैर्य प्रतिबल}}{\text{अनुद्धैर्य विकृति}}$$



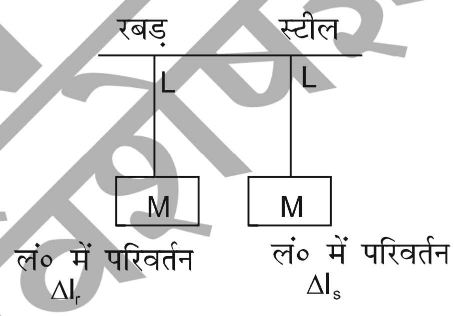
$$\text{अनुद्धैर्य प्रतिबल} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}} = \frac{mg}{\pi r^2}$$

$$\text{अनु० विकृति} = \frac{\Delta l}{L}$$

$$\text{प्रत्यास्थता} = \frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}} = \frac{\frac{mg}{\pi r^2}}{\frac{\Delta l}{L}}$$

$$\text{यंग प्रत्यास्थता} = \frac{mg \times L}{\pi r^2 \Delta l}$$

प्रश्न :- यंग प्रत्यास्थता के सहयोग से यह सिद्ध करें कि स्टील की प्रत्यास्थता रबड़ से अधिक होती है।



$$\text{यंग प्रत्यास्थता} = \frac{mg \times L}{\pi r^2 \Delta l}$$

$\because \Delta l_r >> \Delta l_s$

$\therefore$ Steel (अधिक प्रत्यास्थता)

(2) आयतन प्रत्यास्थता (Volume Elasticity / Bulk Modulus of Elasticity) :-

यह आकार को बड़ा या छोटा करके काम में आता है।

$$\text{आयतन प्रत्यास्थता} = \frac{\text{अभिलंब प्रतिबल}}{\text{आयतन विकृति}}$$

$$\text{(सिकुड़न) सम्पीडन} = \frac{1}{\text{आयतन प्रत्यास्थता(फैलाव)}}$$

प्रश्न :- एक वस्तु का आयतन प्रत्यास्थता k है इसकी संपीडन क्या होगी।

$$= \frac{1}{k}$$

(3) दृढ़ता गुणांक (Firmness Coefficient / Coefficient of rigidity) :-

यह किसी वस्तु के रूप में परिवर्तन लाने का विरोध करता है।

$$\text{दृढ़ता गुणांक} = \frac{\text{स्पर्श रेखीय प्रतिबल}}{\text{अपरूपम विकृति}}$$

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)

विकृति	प्रतिबल	प्रत्यास्थता
	1. पार्श्व विकृति	
1. अनुदैर्घ्य प्रतिबल	2. अनुदैर्घ्य विकृति	यंग प्रत्यास्थता
2. अविलम्ब प्रतिबल	3. आयतन विकृति	आयतन प्रत्यास्थता
3. स्पर्श रेखीय प्रतिबल	4. अपरूपण विकृति	दृढ़ता गुणांक

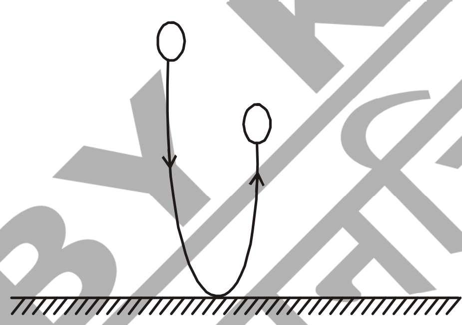
अगर किसी वस्तु को जब किसी Surface पर गिराया जाए तो टकराने के बाद

वेग का $(e) = \frac{V_2}{V_1}$ (जहाँ e = तल की प्रत्यास्था)

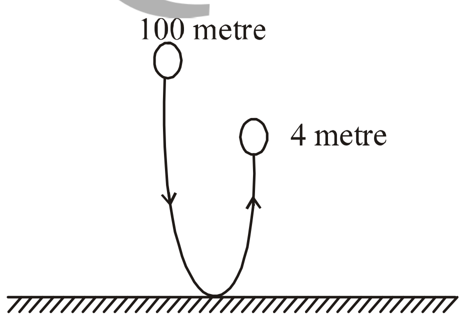
ऊंचाई का $(e) = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}}$

गतिज ऊर्जा $(e) = \sqrt{\frac{k_2}{k_1}}$

स्थितिज ऊर्जा $(e) = \sqrt{\frac{p_2}{p_1}}$



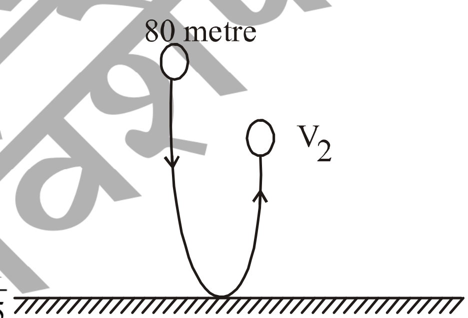
प्रश्न : 100 मी॰ की ऊंचाई से किसी वस्तु को गिराते हैं तो वह तल से टकराकर 4 मीटर ऊपर उठ जाती है। तल की प्रत्यास्थता ज्ञात करें।



$$e = \sqrt{\frac{h_2}{h_1}} = \sqrt{\frac{4}{100}} = \sqrt{\frac{1}{25}} = \frac{1}{5} = 0.2$$

$$e = 0.2$$

प्रश्न : यदि कोई वस्तु 8 मी/से. की वेग से गिर रही है तल से टकराने के बाद कितना वेग से ऊपर की ओर उठेगी ?



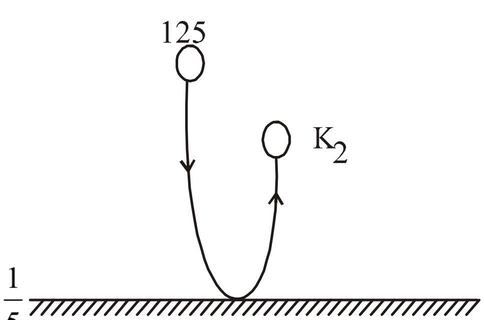
$e = \frac{1}{5}$

$$e = \frac{V_2}{V_1}$$

$$\frac{1}{5} = \frac{V_2}{80}$$

$$V_2 = 16\ m/s$$

प्रश्न : यदि कोई वस्तु की गतिज ऊर्जा टकराने से पहले 125 जूल है तो टकराने के बाद उस वस्तु की गतिज ऊर्जा क्या होगी ?



$e = \frac{1}{5}$

BY KHAN SIR (मानचित्र विशेषज्ञ)

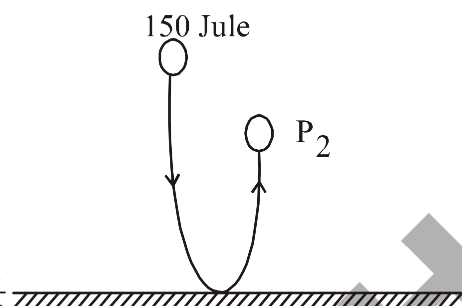
$$e = \sqrt{\frac{K_2}{K_1}}$$

$$\frac{1}{5} = \sqrt{\frac{K_2}{125}}$$

$$\frac{1}{25} = \sqrt{\frac{K_2}{125}}$$

$$K_2 = 5 \ jule$$

प्रश्न : यदि किसी वस्तु की स्थितिज ऊर्जा 150 जूल है तो टक्कर के बाद इसकी स्थितिज ऊर्जा क्या होगी ?



$$e = \frac{1}{5}$$

$$e = \sqrt{\frac{P_2}{P_1}}$$

$$\frac{1}{5} = \sqrt{\frac{P_2}{150}}$$

$$\frac{1}{25} = \frac{P_2}{150}$$

$$P_2 = 6 \ Jule$$

BY KHAN SIR
(मानचित्र विशेषज्ञ)