CHAPTER - 8 MECHANICAL PROPERTIES OF SOLIDS ठोसों के यांत्रिक गुण

Deforming Force

A force which produces a change in configuration of the object on applying it, is called a deforming force.

विरूपक बल

वह बल जो वस्तु पर लगाने पर उसके विन्यास में परिवर्तन उत्पन्न करता है, विरूपक बल कहलाता है।

Elasticity

Elasticity is that property of the object by virtue of which it regain its original configuration after the removal of the deforming force.

प्रत्यास्थता

प्रत्यास्थता वस्तु का वह गुण है जिसके आधार पर विकृत बल को हटाने के बाद वह अपने मूल विन्यास को पुनः प्राप्त कर लेता है।

Elastic Limit

Elastic limit is the upper limit of deforming force upto which, if deforming force is removed, the body regains its original form completely and beyond which if deforming force is increased the body loses its property of elasticity and get permanently deformed.

प्रत्यास्थता सीमा

प्रत्यास्थ सीमा विकृत बल की ऊपरी सीमा है जहा तक यदि विकृत बल को हटा दिया जाए तो पदार्थ पूरी तरह से अपने मूल स्वरूप में आ जाता है और इससे आगे यदि विकृत बल बढ़ाया जाता है तो पदार्थ अपनी प्रत्यास्थता का गुण खो देता है और स्थायी रूप से विकृत हो जाता है।

Perfectly Elastic Bodies

Those bodies which regain its original configuration immediately and completely after the removal of deforming force are called perfectly elastic bodies. e.g., quartz and phosphor bronze etc.

पूर्णतः प्रत्यास्थ वस्तु

वे वस्तु जो विकृत बल हटाने के तुरंत बाद और पूरी तरह से अपने मूल विन्यास को पुनः प्राप्त कर लेते हैं, पूर्ण प्रत्यास्थ वस्तु कहलाते हैं। जैसे, क्वार्ट्ज और फॉस्फोर कांस्य आदि।

Perfectly Plastic Bodies

Those bodies which does not regain its original configuration at all on the removal of deforming force are called perfectly plastic bodies, e.g., putty, paraffin, wax etc.

पूर्ण सुघट्य वस्तु

वे वस्तु जो विकृत बल हटाने पर अपने मूल विन्यास को बिल्कुल भी पुनः प्राप्त नहीं कर पाते हैं, पूर्णतः सुघट्य वस्तु कहलाते हैं, जैसे, पुट्टी, पैराफिन, मोम आदि।

Stress

The internal restoring force acting per unit area of a deformed body is called stress.

Stress = Restoring force / Area

Its unit is N/m^2 or Pascal and the dimensional formula is $[ML^{-1}T^{-2}]$.

Stress is a tensor quantity.

There are two types of stresses: Normal and Shear or tangential stress

प्रतिबल

किसी विकृत वस्तु के प्रति इकाई क्षेत्र पर कार्य करने वाले आंतरिक प्रत्यानयन बल को प्रतिबल कहा जाता है।

प्रतिबल = प्रत्यानयन बल/क्षेत्र

इसका मात्रक N/m^2 या पास्कल और विमीय सूत्र $[ML^{-1}T^{-2}]$.

प्रतिबल एक प्रदिश राशि है.

प्रतिबल दो प्रकार के होते हैं: सामान्य और अपरूपणया स्पर्शरेखा तनाव

(1) Normal stress:

Here the force is applied normal to the surface. It is again of two types:

(i) Longitudinal stress - It occurs only in solids and comes in to picture when one of the three dimensions viz. length, breadth, height is much greater than other two.

Deforming force is applied parallel to the length and causes increase in length. Longitudinal stress produced due to increase in length of a body under a deforming force is called tensile stress. Longitudinal stress produced due to decrease in length of a body under a deforming force is called compressive stress.

(ii) Bulk or Volume stress - It occurs in solids, liquids or gasses. In case of fluids only bulk stress can be found. It produces change in volume and density, shape remaining same. Deforming force is applied normal to surface

at all points. It is equal to change in pressure because change in pressure is responsible for change in volume.

(1) अभिलम्ब प्रतिबल :

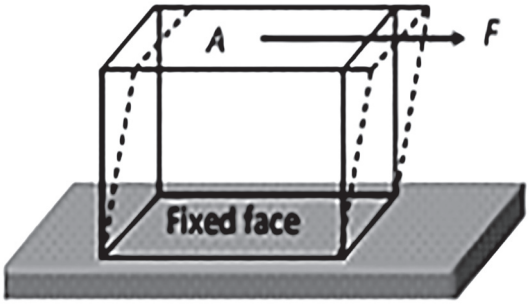
यहां बल सतह के लम्बवत दिशा मे लगता है । यह पुनः दो प्रकार का होता है:

(i) अनुदैर्ध्य प्रतिबल - यह केवल ठोस पदार्थों में होता है और यह तब आता है जब तीन आयामों अर्थात् लंबाई, चौड़ाई, ऊंचाई में से एक अन्य दो की तुलना में बहुत अधिक होता है

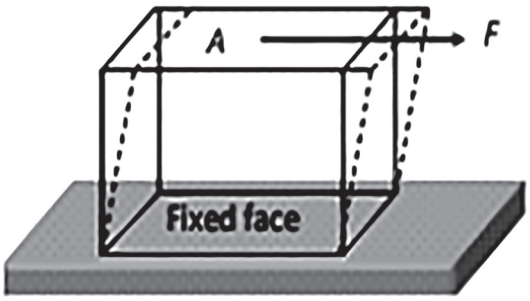
विरूपण बल लंबाई के समानांतर लगाया जाता है और लंबाई में वृद्धि का कारण बनता है। किसी विकृत बल के अधीन किसी वस्तु की लंबाई में वृद्धि के कारण उत्पन्न अनुदैर्ध्य प्रतिबल को कहा जाता है तनन प्रतिबल . किसी विकृत बल के अधीन किसी वस्तु की लंबाई में कमी के कारण उत्पन्न अनुदैर्ध्य प्रतिबल को संपीडन प्रतिबल कहा जाता है .

(ii) आयतन प्रतिबल - यह ठोस, तरल या गैसों में होता है। तरल पदार्थ के मामले में केवल आयतन प्रतिबल पाया जा सकता है। यह आयतन और घनत्व, आकार में परिवर्तन उत्पन्न करता है वही शेष है. विरूपक बल लगाया जाता है सामान्य सतह के लिए सभी बिंदुओं पर. यह दबाव में परिवर्तन के बराबर है क्योंकि दबाव में परिवर्तन आयतन में परिवर्तन के लिए जिम्मेदार है।

(2) Shear or tangential stress: When the surfaces of two equal and opposite faces act tangentially, one face of the object is displaced relative to the other face. In this case, the object is said to be subject to the force in the form of tangential force or shear force. The ratio of the tangent force of a surface to the area of the surface is called tangential force or shear force.



(2) अपरूपण या स्पर्शरेखीय बल : जब दो बराबर और विपरीत फालकों के सतहों के स्पर्श रेखीय कार्य करते हैं तो वस्तु का एक फलक दूसरे फलक के सापेक्ष विस्थापित हो जाता है | इस स्थिति मे वस्तु को स्पर्श रेखीय प्रतिबल या अपरूपण प्रतिबल के रूप में प्रतिबल के अधीन कहा जाता है | किसी पृष्ठ के स्पर्श रेखिए कार्यरत बल और पृष्ठ के क्षेत्रफल के अनुपात को स्पर्श रेखिए प्रतिबल अथवा अपरूपण बल कहा जाता है|



Strain: The fractional change in configuration is called strain.

Strain = Change in the configuration / Original configuration It has no unit and it is a dimensionless quantity.

According to the change in configuration, the strain is of three types

(1) Longitudinal strain= Change in length / Original length

(2) Volumetric strain = Change in volume / Original volume

(3) Shearing strain = Angular displacement of the plane perpendicular to the fixed surface.

विकृति: विन्यास में आंशिक परिवर्तन को विकृति कहा जाता है।

विकृति = विन्यास में परिवर्तन / मूल विन्यास इसकी कोई इकाई नहीं है और यह एक आयामहीन मात्रा है।

विन्यास परिवर्तन के अनुसार विकृति तीन प्रकार का होता है

(1) अनुदैर्ध्य विकृति = लंबाई में परिवर्तन/मूल लंबाई

(2) आयतन विकृति = आयतन में परिवर्तन/मूल आयतन

(3) अपरूपण विकृति = स्थिर सतह के लंबवत तल का कोणीय विस्थापन।

Stress - strain Curve - The different regions in the stress - strain diagram are:

(i) Proportional Limit - It is the region in the stress-strain curve that obeys Hooke's Law. In this limit, the stress-strain ratio gives us a proportionality constant known as Young's modulus. The point OA in the graph represents the proportional limit.

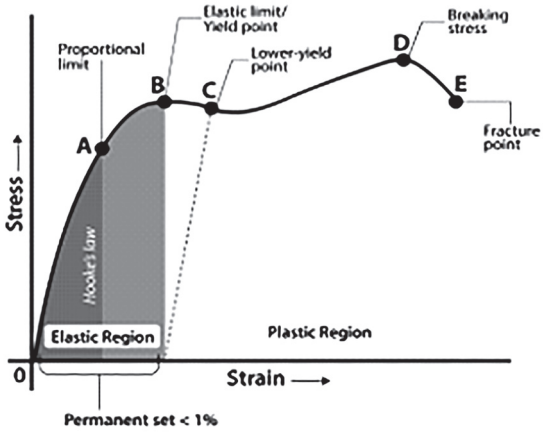
(ii) Elastic Limit - It is the point in the graph up to which the material returns to its original position when the load acting on it is completely removed. Beyond this limit, the material doesn't return to its original position, and a plastic deformation starts to appear in it.

(iii) Yield Point - The yield point is defined as the point at which the material starts to deform

plastically. After the yield point is passed, permanent plastic deformation occurs. There are two yield points (i) upper yield point (ii) lower yield point.

(iv) Ultimate Stress Point - It is a point that represents the maximum stress that a material can endure before failure. Beyond this point, failure occurs.

(v) Fracture or Breaking Point - It is the point in the stress-strain curve at which the fracture of the material takes place



प्रतिबल विकृति वक्र - प्रतिबल विकृति आरेख में विभिन्न क्षेत्र हैं:

(i) समानुपाती सीमा - यह प्रतिबल विकृति वक्र का वह क्षेत्र है जो हुक के नियम का पालन करता है। इस सीमा में, प्रतिबल - विकृति अनुपात हमें एक आनुपातिकता स्थिरांक देता है जिसे यंग गुणांक के रूप में जाना जाता है। ग्राफ़ में बिंदु OA समानुपाती सीमा का प्रतिनिधित्व करता है।

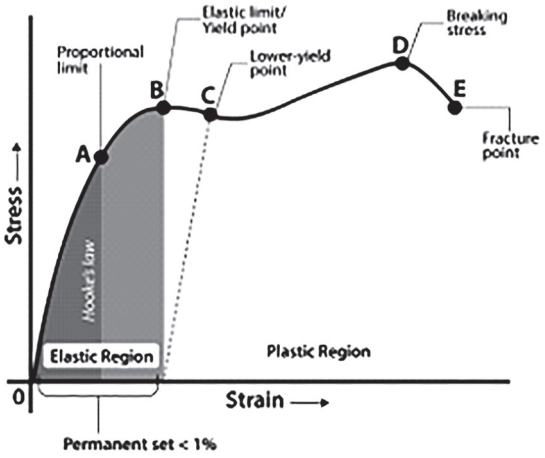
(ii) प्रत्यास्थ सीमा - यह ग्राफ़ में वह बिंदु है जहां तक तार अपनी मूल स्थिति में वापस आ जाती है जब उस पर लगने वाला भार पूरी तरह से हटा दिया जाता है। इस सीमा से परे, तार अपनी मूल स्थिति में वापस नहीं आती है, और इसमें प्लास्टिक विरूपण दिखाई देने लगता है।

(iii) पराभव बिंदु - पराभव बिंदु को उस बिंदु के रूप में परिभाषित किया जाता है जिस पर तार प्लास्टिक रूप से विकृत होने लगती है। पराभव बिंदु पार होने के बाद, स्थायी प्लास्टिक विरूपण होता है।

दो पराभव बिंदु हैं (i) ऊपरी पराभव बिंदु (ii) निचला पराभव बिंदु।

(iv) अंतिम प्रतिबल बिंदु - यह एक ऐसा बिंदु है जो उस अधिकतम तनाव को दर्शाता है जिसे कोई तार टूटने से पहले सहन कर सकती है। इस बिंदु से परे, तार टूट जाती है.

(v) विभंजन या ब्रेकिंग बिंदु - यह तनाव-विकृति वक्र का वह बिंदु है जिस पर तार टूट जाता है

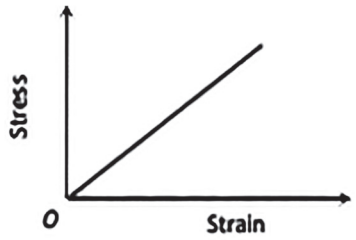


Hooke's law and Modulus of Elasticity

According to this law, within the elastic limit, stress is proportional to the strain.

i.e. stress $\propto$ strain or $\frac{\text{stress}}{\text{strain}}$ = constant = E

The constant E is called modulus of elasticity.



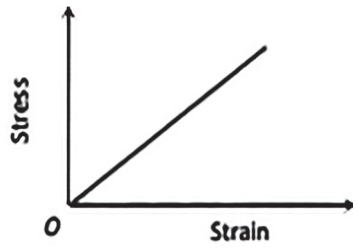
- It's value depends upon the nature of material of the body and the manner in which the body is deformed.
- It's value depends upon the temperature of the body.
- It's value is independent of the dimensions (length, volume etc.) of the body.
- There are three moduli of elasticity namely Young's modulus (Y), Bulk modulus (K) and modulus of rigidity (η) corresponding to three types of the strain

हुक का नियम और प्रत्यास्थता गुणांक

इस नियम के अनुसार, प्रत्यास्थता सीमा के भीतर, प्रतिबल - विकृति के समानुपाती होता है।

अर्थात , प्रतिबल $\propto$ विकृति या $\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}}$ = स्थिरांक = E

स्थिरांक E को प्रत्यास्थता गुणांक कहा जाता है।



- इसका वस्तु के पदार्थ की प्रकृति और पदार्थ के विकृत होने के तरीके पर निर्भर करता है।
- इसका मान वस्तु के तापमान पर निर्भर करता है।
- इसका मान वस्तु के आयामों (लंबाई, आयतन आदि) से स्वतंत्र है।
- प्रत्यास्थता के तीन गुणांक हैं : यंग गुणांक (Y), आयतन गुणांक (K) और अपरूपण या दृढ़ता गुणांक (η) तीन प्रकार के विकृति के अनुरूप

Young's Modulus of Elasticity(Y)

It is defined as the ratio of normal stress to longitudinal strain within limit of proportionality.

$$Y = \frac{\text{Normal stress}}{\text{longitudinal strain}} = \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{Al}$$

If force is applied on a wire of radius r by hanging a weight of mass M, then

$$Y = \frac{MgL}{\Pi r^2 l}$$

यंग का प्रत्यास्थता गुणांक(Y)

इसे प्रत्यास्थता की सीमा में अभिलम्ब प्रतिबल और अनुदैर्ध्य विकृति के अनुपात के रूप में परिभाषित किया जाता है|

$$Y = \frac{\text{अभिलम्ब प्रतिबल}}{\text{अनुदैर्ध्य विकृति}} = \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{Al}$$

यदि r त्रिज्या के तार पर M द्रव्यमान का भार लटकाकर बल लगाया जाए तो

$$Y = \frac{MgL}{\Pi r^2 l}$$

Work Done in Stretching a Wire/ Elastic potential Energy

In stretching a wire work is done against internal restoring forces. This work is stored in the wire as elastic potential energy or strain energy.

$$U_r = \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L} = \frac{1}{2} \times \text{stress} \times \text{strain} = \frac{1}{2} \times Y \times (\text{strain})^2 = \frac{1}{2Y}(\text{stress})^2 \quad \text{[As AL = volume of wire]}$$

किसी तार को खींचने में किया गया कार्य/प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा

किसी तार को खींचने में आंतरिक पुनर्स्थापन बलों के विरुद्ध कार्य किया जाता है। यह कार्य तार में प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा अथवा विकृति ऊर्जा के रूप में संग्रहित होता है।

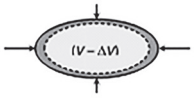
$$U_r = \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L} = \frac{1}{2} \times \text{stress} \times \text{strain} = \frac{1}{2} \times Y \times (\text{strain})^2 = \frac{1}{2Y}(\text{stress})^2 \quad \text{[As AL = volume of wire]}$$

Bulk Modulus of Elasticity

When a solid or fluid (liquid or gas) is subjected to a uniform pressure all over the surface, such that the shape remains the same, then there is a change in volume.

Then the ratio of normal stress to the volumetric strain within the elastic limits is called as Bulk modulus. This is denoted by K.

$$K = \frac{\text{Normal stress}}{\text{volumetric strain}}$$



$$K = \frac{F/A}{-\Delta V/V} = \frac{-pV}{\Delta V}$$

where p = increase in pressure; V = original volume;Δ V = change in volume

The negative sign shows that with increase in pressure p, the volume decreases by Δ V i.e. if p is positive, Δ V is negative. The reciprocal of bulk modulus is called compressibility.

$$C = \text{compressibility} = \frac{1}{K} = \frac{\Delta V}{pV}$$

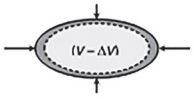
S.I. unit of compressibility is $N^{-1}m^2$ and C.G.S. unit is $dyne^{-1}\ cm^2$.

प्रत्यास्थता का आयतन गुणांक

जब किसी ठोस या तरल पदार्थ (तरल या गैस) पर पूरी सतह पर एक समान दबाव डाला जाता है कि आकार समान रहता है, तो आयतन में परिवर्तन होता है।

प्रत्यास्थता सीमा के भीतर अभिलम्ब प्रतिबल और आयतन विकृति का अनुपात आयतन गुणांक कहा जाता है इसे K से दर्शाया जाता है।

$$K = \frac{\text{Normal stress}}{\text{volumetric strain}}$$



$$K = \frac{F/A}{-\Delta V/V} = \frac{-pV}{\Delta V}$$

जहाँ p = दबाव में वृद्धि; V = मूल आयतन ; Δ V = आयतन में परिवर्तन

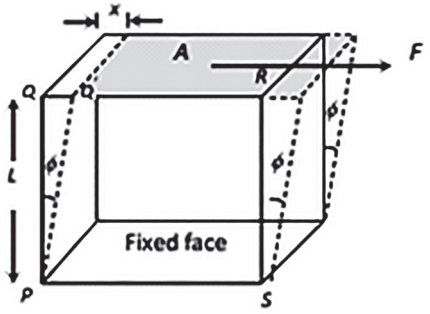
ऋणात्मक चिन्ह दर्शाता है कि दबाव p में वृद्धि के साथ आयतन (ΔV) कम हो जाता हैअर्थात यदि p धनात्मक है

Δv नकारात्मक है. आयतन गुणांक के व्युत्क्रम को संपीड्यता कहा जाता है।

$$C = \text{compressibility} = \frac{1}{K} = \frac{\Delta V}{pV}$$

S.I. unit of compressibility is $N^{-1}m^2$ and C.G.S. unit is $dyne^{-1}\ cm^2$.

Modulus of Rigidity



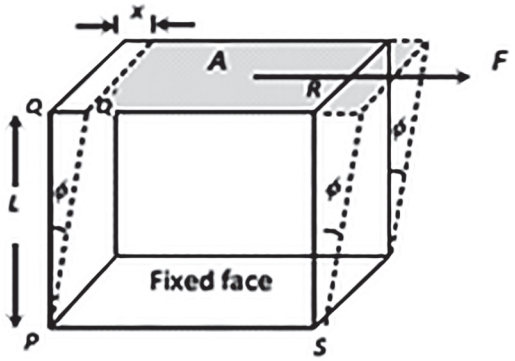
Within limits of proportionality, the ratio of tangential stress to the shearing strain is called modulus of rigidity of the material of the body and is denoted by η,

I.e. $\eta = \frac{\text{Shearing stress}}{\text{Shearing strain}}$ In this case the shape of a body changes but its volume remains unchanged. Shearing stress = F/ A and Shearing strain = ϕ = QQ'/PQ = x/L

So η = shear stress/shear strain = $\frac{F/A}{\phi} = \frac{F}{A\phi}$

Only solids can exhibit a shearing as these have definite shape.

अपरूपण या दृढ़ता का गुणांक



प्रत्यास्थता की सीमा के भीतर,स्पर्श रेखीय प्रतिबल और अपरूपण विकृति के अनुपात को वस्तु की पदार्थ की अपरूपण या दृढ़ता का गुणांक कहा जाता है और इसे η द्वारा दर्शाया जाता है ,

$\eta = \frac{\text{स्पर्श रेखीय प्रतिबल}}{\text{अपरूपण विकृति}}$ इस स्थिति में वस्तु का आकार बदल जाता है लेकिन उसका आयतन अपरिवर्तित रहता है। स्पर्श रेखीय प्रतिबल = F/A और अपरूपण विकृति =ϕ = QQ'/PQ = x/L

अर्थात η =स्पर्श रेखीय प्रतिबल / अपरूपण विकृति = $\frac{F/A}{\phi} = \frac{F}{A\phi}$

केवल ठोस ही अपरूपण प्रदर्शित कर सकते हैं क्योंकि इनका निश्चित आकार होता है।

Poisson's Ratio

When a long bar is stretched by a force along its length then its length increases and the radius decreases as shown in the figure.

Lateral strain : The ratio of change in radius or diameter to the original radius or diameter is called lateral strain.

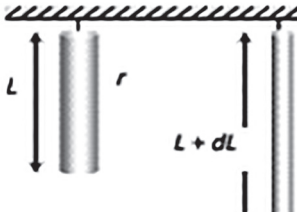
Longitudinal strain : The ratio of change in length to the original length is called longitudinal strain.

The ratio of lateral strain to longitudinal strain is called Poisson's ratio (σ).

I.e. $\sigma = \frac{\text{Lateral strain}}{\text{Longitudinal strain}}$

or $\sigma = \frac{-dr/r}{dL/L}$

Negative sign indicates that the radius of the bar decreases when it is stretched.



Poisson's ratio is a dimensionless and a unit less quantity.

पाइजन अनुपात

जब एक लंबी छड़ को उसकी लंबाई के अनुदिश किसी बल द्वारा खींचा जाता है तो उसकी लंबाई बढ़ जाती है और त्रिज्या घट जाती है जैसा कि चित्र में दिखाया गया है।

अनुप्रस्थ विकृति : त्रिज्या या व्यास में परिवर्तन तथा प्रारम्भिक त्रिज्या या व्यास के अनुपात को आनुप्रस्थ विकृति कहा जाता है।

अनुदैर्ध्य विकृति : लंबाई में परिवर्तन तथा प्रारम्भिक लंबाई के अनुपात को अनुदैर्ध्य विकृति कहा जाता है।

पार्श्व तनाव और अनुदैर्ध्य तनाव के अनुपात को पाइजन अनुपात (σ) कहा जाता है.

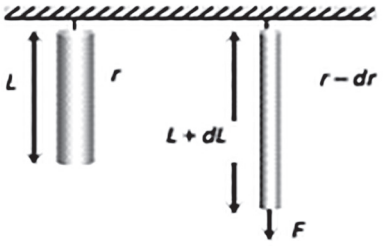
अर्थात $\sigma = \frac{\text{अनुप्रस्थ विकृति}}{\text{अनुदैर्ध्य विकृति}}$

या

$\sigma = \frac{-dr/r}{dL/L}$

ऋणात्मक चिन्ह दर्शाता है कि लंबी छड़ को खींचने पर

उसकी व्यास कम हो जाती है।



पाइजन अनुपात एक विमाहीन राशि है तथा इसका कोई मात्रक नहीं होता।

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS:
बहुविकल्पीय प्रश्न:

1. The property of a body by virtue of which it tends to regain its original size and shape when the applied force is removed is called

(a) elasticity (b) plasticity
(c) rigidity (d) compressibility

किसी वस्तु का वह गुण जिसके आधार पर वह यदि बाह्य बल को हटाए जाने पर वस्तु अपने मूल आकार और आकृति को पुनः प्राप्त कर लेता है?

(a) प्रत्यास्थता (b) प्लास्टिसिटी
(c) अपरूपण या दृढ़ता (d) संपीड़ितता

2. The length of an iron wire is L and the area of cross-section is A. The increase in length is l on applying the force F on its two ends. Which of the statement is correct ?

(a) Increase in length is inversely proportional to its length L
(b) Increase in length is proportional to area of cross-section A
(c) Increase in length is inversely proportional to A
(d) Increase in length is proportional to Young's modulus

एक लोहे के तार की लंबाई L है और अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A है। इसके दो सिरों पर बल F लगाने पर लंबाई में वृद्धि (l)होती है। निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है?

(a) लंबाई में वृद्धि इसकी लंबाई L के व्युत्क्रमानुपाती होती है
(b) लंबाई में वृद्धि अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल A के समानुपाती है
(c) लंबाई में वृद्धि A के व्युत्क्रमानुपाती है
(d) लंबाई में वृद्धि यंग के गुणांक के समानुपाती है

3. Which of the following materials is most elastic?

(a) Steel (b) Rubber
(c) Copper (d) Glass

निम्नलिखित में से कौन सी पदार्थ सबसे अधिक प्रत्यास्थ है?

(a) इस्पात (b) रबड़
(c) कॉपर (d) ग्लास

4. The ratio of the lengths of two wires A and B of same material is 1:2 and the ratio of their diameter is 2:1. They are stretched by the same force, then the ratio of increase in length will be

(a) 2:1 (b) 1:4
(c) 1:8 (d) 8:1

समान पदार्थ के दो तारों A और B की लंबाई का अनुपात 1:2 है और उनके व्यास का अनुपात 2:1 है। यदि वे समान बल से खींचे जाते हैं, तो लंबाई में वृद्धि का अनुपात क्या होगा?

(a) 2:1 (b) 1:4
(c) 1:8 (d) 8:1

5. When forces are applied on a body such that it is still in static equilibrium , then the extent to which the body gets deformed, depends on

(a) nature of the material
(b) magnitude of deforming force
(c) Both (a) & (b)
(d) None of these

जब किसी वस्तु पर इस तरह से बल लगाए जाते हैं कि वह स्थैतिक संतुलन में है, तो वस्तु किस हद तक विकृत हो जाता है, यह किस पर निर्भर करता है?

(a) पदार्थ की प्रकृति
(b) विरूपक बल का परिमाण
(c) दोनों (a)और(b)
(d) इनमें से कोई नहीं

6. Elastic After effect are maximum for

(a) Glass (b) Quartz
(c) Rubber (d) Metal

प्रत्यास्थ पश्च प्रभाव किसके लिए अधिकतम है?

(a) ग्लास (b) क्वार्ट्ज
(c) रबड़ (d) धातु

7. The restoring force per unit area is known as

(a) strain (b) elasticity
(c) stress (d) plasticity

प्रति इकाई क्षेत्रफल पर प्रत्यानयन बल को किस रूप में जाना जाता है?

(a) विकृति (b) प्रत्यास्थता
(c) प्रतिबल (d) प्लास्टिसिटी

8. In suspended type moving coil galvanometer, quartz suspension is used because

(a) It is good conductor of electricity
(b) Elastic after effects are negligible
(c) Young's modulus is greater
(d) There is no elastic limit

निलंबित प्रकार के चल - कुंडली गलवानोमेटेर में, क्वार्ट्ज निलंबन का उपयोग किया जाता है क्योंकि
(a) यह बिजली का अच्छा कंडक्टर है
(b) प्रत्यास्थ पश्च प्रभाव नगण्य हैं
(c) यंग का गुणांक अधिक है
(d) कोई प्रत्यास्थता सीमा नहीं है

9. In magnitude hydraulic stress is equal to
(a) hydraulic force (b) hydraulic pressure
(c) restoring force (d) hydraulic strain

परिमाण में हाइड्रोलिक तनाव किसके बराबर है?
(a) हाइड्रोलिक बल (b) हाइड्रोलिक दबाव
(c) पुनर्स्थापन बल (d) हाइड्रोलिक विकृति

10. The only elastic modulus that applies to fluids is
(a) Young's modulus (b) Shear modulus
(c) Modulus of rigidity (d) Bulk modulus

तरल पदार्थों पर लागू होने वाला एकमात्र प्रत्यास्थतादार गुणांक क्या है?
(a) यंग का गुणांक (b) अपरूपण गुणांक
(c) दृढ़ता गुणांक (d) आयतन गुणांक

11. The compressibility of a material is
(a) Product of volume and its pressure
(b) The change in pressure per unit change in volume strain
(c) The fractional change in volume per unit change in pressure
(d) None of the above

किसी पदार्थ की संपीड़िततता क्या है?
(a) आयतन का गुणनफल और उसका दाब
(b) आयतन विकृति में प्रति इकाई दबाव में परिवर्तन
(c) दबाव में प्रति इकाई आयतन में आंशिक परिवर्तन
(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

12. Substances which can be stretched to cause large strains are called
(a) brittle (b) ductile
(c) plastic (d) elastomer

जिन पदार्थों को बड़े उपभेदों का कारण बनने के लिए फैलाया जा सकता है उन्हें क्या कहा जाता है?
(a) भंगुर (b) तन्य
(c) प्लास्टिक (d) इलास्टोमेर

13. The work done in stretching an elastic wire per unit volume is or strain energy in a stretched string is
(a) Stress X Strain
(b) 1/2xStress x Strain
(c) 2 x Stress x Strain
(d) Stress/Strain

एक प्रत्यास्थतादार तार को प्रति इकाई आयतन खींचने में किया गया कार्य क्या है?
(a) प्रतिबल x विकृति
(b) 1/2 x प्रतिबल x विकृति
(c) 2 x प्रतिबल x विकृति
(d) प्रतिबल /विकृति

14. Shearing stress changes _____ of the body.
(a) length (b) breadth
(c) shape (d) volume

अपरूपण बल वस्तु के _____ को बदलता है।
(a) लंबाई (b) चौड़ाई
(c) आकार (d) आयतन

15. Shearing strain is expressed by
(a) angle of shear
(b) angle of twist
(c) decrease in volume
(d) increase in volume

अपरूपण विकृति किसके द्वारा व्यक्त किया जाता है?
(a) अपरूपण का कोण (b) मोड़ का कोण
(c) आयतन में कमी (d) आयतन में वृद्धि

16. When strain is produced in a body within elastic limit, its internal energy
(a) Remains constant (b) Decreases
(c) Increases (d) None of the above

जब प्रत्यास्थता सीमा के भीतर वस्तु में विकृति उत्पन्न होता है, तो इसकी आंतरिक ऊर्जा
(a) स्थिर रहता है (b) घटता है
(c) बढ़ता है (d) उपरोक्त में से कोई नहीं

17. When shearing force is applied on a body, then the elastic potential energy is stored in it. On removing the force, this energy
(a) Converts into kinetic energy
(b) Converts into heat energy
(c) Remains as potential energy
(d) None of the above

जब किसी वस्तु पर अपरूपण बल लगाया जाता है, तो उसमें प्रत्यास्थ स्थितिज ऊर्जा होती है। बल हटाने पर, यह ऊर्जा
(a) गतिज ऊर्जा में परिवर्तित होता है
(b) ऊष्मा ऊर्जा में परिवर्तित होता है
(c) स्थितिज ऊर्जा के रूप में बनी रहती है

(d) उपरोक्त में से कोई नहीं

18. When some weight is applied on a metallic wire of length L and Young's modulus of elasticity Y, its length is increased by l .The potential energy stored in the wire per unit volume is

(a) 1/2(Yl/L) (b) $1/2(Yl^2/L^2)$

(c) $1/2(Yl^2/L)$ (d) $1/2(Yl/L^2)$

जब L की लंबाई के धात्विक तार पर कुछ भार लगाया जाता है और यंग के प्रत्यास्थता Y गुणांक को लागू किया जाता है, तो इसकी लंबाई l से बढ़ जाती है। तार में प्रति इकाई आयतन में संग्रहीत स्थितिज ऊर्जा क्या है?

(a) 1/2(Yl/L) (b) $1/2(Yl^2/L^2)$

(c) $1/2(Yl^2/L)$ (d) $1/2(Yl/L^2)$

19. If the load is increased beyond the _____ , the strain increases rapidly for even a small change in the stress.

(a) elastic point (b) yield point

(c) plastic point (d) fracture point

यदि भार _____ से अधिक बढ़ जाता है, तो विकृति तेजी से बढ़ जाता है प्रतिबल में एक छोटे से बदलाव के लिए भी।

(a) प्रत्यास्थता बिंदु (b) पराभव बिंदु

(c) प्लास्टिक बिंदु (d) विभंजन बिंदु

20. What is the phenomenon of temporary delay in regaining the original configuration by an elastic body , after the removel of a deforming force?

(a) Elastic fatigue (b) Elasticity

(c) Plasticity (d) Elastic after effect

विरूपक बल को हटाने के बाद, एक प्रत्यास्थ वस्तु द्वारा मूल विन्यास को पुनः प्राप्त करने में अस्थायी देरी की घटना क्या है?

(a) प्रत्यास्थ श्रांती (b) प्रत्यास्थता

(c) प्लास्टिसिटी (d) प्रत्यास्थ पश्च प्रभाव

21. Stress is given by

(a) Force × area (b) force/area

(c) force / strain (d) None of these.

प्रतिबल किसके द्वारा दिया जाता है?

(a) बल× क्षेत्र (b) बल/क्षेत्र

(c) बल/विकृति (d) इनमें से कोई नहीं।

22. Dimensional formula of stress is same as that of

(a) Force (b) impulse

(c) pressure (d) strain

प्रतिबल का विमीय सूत्र समान है

(a) बल (b) आवेग

(c) दबाव (d) विकृति

23. Dimensional formula of modulus of elasticity is

(a) $[MLT^{-2}]$ (b) $[ML^{-1}T^{-2}]$

(c) $[ML^{-1}T^{-1}]$ (d) $[M^{-1}LT^{-2}]$

प्रत्यास्थता गुणांक का विमीय सूत्र है

(a) $[MLT^{-2}]$ (b) $[ML^{-1}T^{-2}]$

(c) $[ML^{-1}T^{-1}]$ (d) $[M^{-1}LT^{-2}]$

24. Young's modulus of a wire depends on

(a) Its length

(b) its area of cross-section

(c) its material

(d) Both (a) and (b)

किसी तार का यंग गुणांक निर्भर करता है

(a) इसकी लंबाई

(b) इसके अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल

(c) इसकी पदार्थ

(d) दोनों (a)और (b)

25. S.I. unit of compressibility is

(a) Nm^{-2} (b) N^2m

(c) $N^{-1}m^2$ (d) None of these.

संपीड्यता की S.I. इकाई है

(a) Nm^{-2} (b) N^2m

(c) $N^{-1}m^2$ (d) इनमें से कोई नहीं।

26. S.I. unit of co-efficient of elasticity is

(a) Nm^{-2} (b) N^2m

(c) $N^{-1}m^2$ (d) None of these.

प्रत्यास्थता के गुणांक का S.I. इकाई है

(a) Nm^{-2} (b) N^2m

(c) $N^{-1}m^2$ (d) इनमें से कोई नहीं।

27. Modulus of elasticity has the dimension same as that of

(a) Energy (b) Power

(c) Pressure (d) Torque

प्रत्यास्थता गुणांक का विमा किसके समान है?

(a) ऊर्जा (b) शक्ति

(c) दबाव (d) बल आघूर्ण

28. Young's modulus of elasticity of a perfectly rigid body is

(a) unity (b) zero

(c) infinity (d) None of these

एक पूर्ण दृढ़ वस्तु की यंग का प्रत्यास्थता गुणांक है

(a) एकता (b) शून्य

(c) अनंत (d) इनमें से कोई नहीं

29. Bulk modulus for a perfectly rigid body is

(a) unity (b) zero

(c) infinity (d) None of these

पूर्णतः कठोर वस्तु के लिए आयतन गुणांक है

(a) एकता (b) शून्य

(c) अनंत (d) इनमें से कोई नहीं

30. If the temperature of a wire is doubled, the Young's modulus of elasticity will

(a) becomes four times

(b) be doubled

(c) remains the same

(d) decrease.

यदि किसी तार का तापमान दोगुना कर दिया जाए, तो यंग का प्रत्यास्थता गुणांक

(a) चार गुना हो जाता है

(b) दोगुना हो जाता है

(c) वही रहता है

(d) घट जाता है।

31. According to Hooke's law of elasticity, if stress is increased, then the ratio of stress to strain

(a) becomes zero (b) remains constant

(c) decreases (d) increase

हुक के प्रत्यास्थता का नियम के अनुसार , यदि प्रतिबल बढ़ता है, तो प्रतिबल और विकृति का अनुपात

(a) शून्य हो जाता है (b) स्थिर रहता है

(c) घट जाता है (d) बढ़ जाता है

32. Modulus of rigidity of a liquid is

(a) Constant

(b) infinite

(c) zero

(d) cannot be predicted

किसी द्रव की अपरूपण या दृढ़ता का गुणांक है

(a) स्थिर

(b) अनंत

(c) शून्य

(d) की भविष्यवाणी नहीं की जा सकती

33. The only elastic modulus that applies to fluids is

(a) Young's modulus

(b) modulus of rigidity

(c) bulk modulus

(d) shear modulus

तरल पदार्थ पर लागू होने वाला एकमात्र प्रत्यास्थतादार गुणांक है

(a) यंग का गुणांक

(b) अपरूपण या दृढ़ता का गुणांक

(c) आयतन गुणांक

(d) अपरूपण गुणांक

34. Hooke's law states that

(a) stress is directly proportional to strain

(b) stress is inversely proportional to strain

(c) stress is equal to strain

(d) stress and strain are independent of each other

हुक का नियम यह बताता है

(a) प्रतिबल विकृति के सीधे आनुपातिक है

(b) प्रतिबल विकृति के व्युत्क्रमानुपाती है

(c) प्रतिबल विकृति के बराबर है

(d) प्रतिबल और विकृति एक दूसरे से स्वतंत्र हैं

35. The ratio of stress and strain is called

(a) elastic limit

(b) plastic deformation

(c) modulus of elasticity

(d) tensile strength

प्रतिबल और विकृति का अनुपात कहलाता है

(a) प्रत्यास्थतादार सीमा

(b) प्लास्टिक विरूपण

(c) प्रत्यास्थता का गुणांक

(d) तनन शक्ति

36. The ratio of tensile stress to the longitudinal strain is defined as

(a) modulus of elasticity

(b) Young's modulus

(c) bulk modulus

(d) None of these

तन्य प्रतिबल और अनुदैर्ध्य विकृति के अनुपात को इस प्रकार परिभाषित किया गया है

(a) प्रत्यास्थता का गुणांक

(b) यंग गुणांक

(c) आयतन गुणांक

(d) इनमें से कोई नहीं

37. If the length of a wire is reduced to half, then it can hold the

(a) half load (b) same load

(c) double load (d) one fourth load

यदि किसी तार की लम्बाई आधी कर दी जाये तो वह धारण कर सकता है

(a) आधा भार (b) समान भार

(c) दोगुना भार (d) एक चौथाई भार

38. The ratio of shearing stress to the corresponding shearing strain is called

(a) bulk modulus

(b) Young's modulus

(c) modulus of rigidity

(d) None of these

अपरूपण प्रतिबल और संगत अपरूपण विकृति के अनुपात को कहा जाता है

(a) आयतन गुणांक
(b) यंग गुणांक
(c) अपरूपण या दृढ़ता का गुणांक
(d) इनमें से कोई नहीं

39. Which of the following types of stress causes no change in shape?

(a) Compressive stress
(b) Hydraulic stress
(c) Shearing stress
(d) None of these

निम्नलिखित में से किस प्रकार के प्रतिबल के कारण आकार में कोई परिवर्तन नहीं होता है?

(a) संपीड़न प्रतिबल (b) हाइड्रोलिक प्रतिबल
(c) अपरूपण प्रतिबल (d) इनमें से कोई नहीं

40. Which of the following elastic moduli is used to describe the elastic behaviour of object as they respond to the deforming forces acting on them?

(a) Young's modulus (b) Shear modulus
(c) Bulk modulus (d) All of these

निम्नलिखित में से किस प्रत्यास्थता गुणांक का उपयोग वस्तु के लोचदार व्यवहार का वर्णन करने के लिए किया जाता है क्योंकि वे उनपर विकृत बलों के प्रति प्रतिक्रिया करते है ?

(a) यंग गुणांक (b) अपरूपण गुणांक
(c) आयतन गुणांक (d) ये सभी

41. If a mass M produces an elongation of $\triangle L$ in a wire of radius r and length L, then the young's modulus of the material of the wire is given by

(a) $Y = \frac{Mg}{(\pi r^2 \times \Delta L)}$ (b) $Y = \frac{Mg \times \Delta L}{(\pi r^2 \times L)}$

(c) $Y = \frac{Mg \times L}{(\pi r^2 \times \Delta L)}$ (d) $Y = \frac{M \times \Delta L}{(\pi r^2 \times L)}$

यदि द्रव्यमान M त्रिज्या r और लंबाई L के तार में $\triangle L$ का बढ़ाव उत्पन्न करता है, तो तार की पदार्थ का यंग गुणांक इस प्रकार दिया जाता है

(a) $Y = \frac{Mg}{(\pi r^2 \times \Delta L)}$ (b) $Y = \frac{Mg \times \Delta L}{(\pi r^2 \times L)}$

(c) $Y = \frac{Mg \times L}{(\pi r^2 \times \Delta L)}$ (d) $Y = \frac{M \times \Delta L}{(\pi r^2 \times L)}$

42. Which is relevant only for solids?

(a) Young's modulus
(b) Shear modulus
(c) Bulk modulus
(d) Both (a) & (b)

कौन सा केवल ठोस पदार्थों के लिए प्रासंगिक है?

(a) यंग का गुणांक (b) अपरूपण गुणांक
(c) आयतन गुणांक (d) दोनों (a) और (b)

43. Which of the following statements are correct

I. Elastic fatigue is the property by virtue of which behavior becomes less elastic under the action of repeated alternating deforming forces.

II. Elasticity is the property due to which the body regains its original configuration, when deforming forces are removed.

III. Plasticity is the property due to which the regain in original shape is delayed after the removal of deforming forces.

(a) I and II (b) II and III
(c) I and III (d) I, II and III

निम्नलिखित में से कौन सा कथन सही है?

I. प्रत्यास्थ श्रांति थकान वह गुण है जिसके कारण बार-बार आने वाली विकृत शक्तियों की कार्रवाई के तहत व्यवहार कम प्रत्यास्थतादार हो जाता है।

II. सुघट्यता वह गुण है जिसके कारण विकृत बल हटा दिए जाने पर वस्तु अपने मूल विन्यास को पुनः प्राप्त कर लेता है।

III. प्लास्टिसिटी वह गुण है जिसके कारण विकृत बलों को हटाने के बाद मूल आकार में वापस आने में देरी होती है।

(a) I और II (b) II और III
(c) I और III (d) I, II और III

44. Which of the following statements is/are true?

I. Stress is not a vector quantity

II. Deforming force in one direction can produce strains in other directions also.

(a) I only (b) II only
(c) Both I and II (d) None of these

निम्नलिखित में से कौन सा/से कथन सत्य है/हैं?

I. प्रतिबल एक सदिश राशि नहीं है

II. एक दिशा में विरुपक बल अन्य दिशाओं में भी विकृति उत्पन्न कर सकता है।

(a) केवल I (b) केवल II
(c) I और II दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

45. Which of the following is/are correct statement(s) about shearing strain?

I) Shearing strain is produced by applying normal force.

II) Shearing strain = $\tan\theta$

(a) I only (b) II only
(c) Both I and II (d) None of these

अपरूपण विकृति के बारे में निम्नलिखित में से कौन सा/से कथन सही है/हैं?

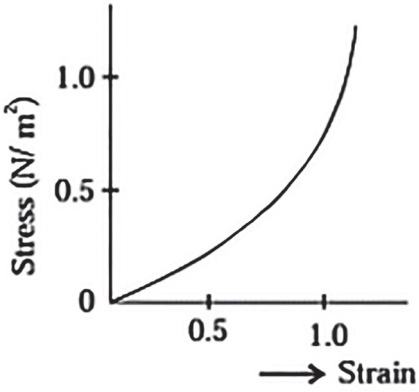
I) अपरूपण विकृति सामान्य बल लगाने से उत्पन्न होता है।

II) अपरूपण विकृति = tanθ

(a) केवल I (b) केवल II

(c) I और II दोनों (d) इनमें से कोई नहीं

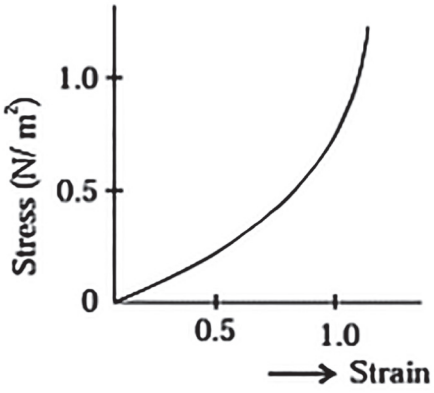
46. The graph given is a stress-strain curve for



(a) elastic objects (b) plastics

(c) elastomers (d) None of these

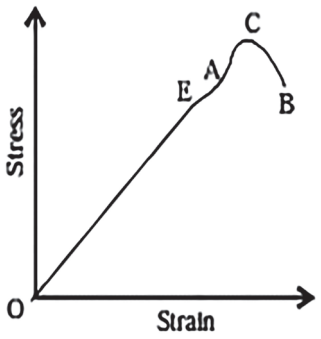
दिया गया ग्राफ प्रतिबल-विकृति वक्र है



(a) प्रत्यास्थतादार वस्तुएं (b) प्लास्टिक

(c) इलास्टोमर्स (d) इनमें से कोई नहीं

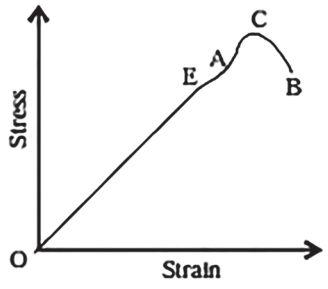
47. For the given graph, Hooke's law is obeyed in the region



(a) OA (b) C

(c) OE (d) OB

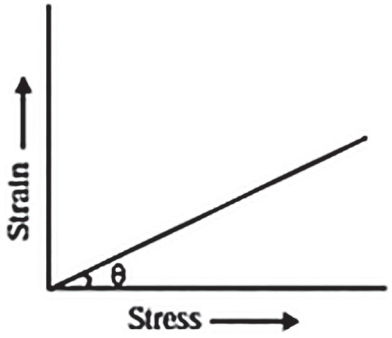
दिए गए ग्राफ़ के लिए, क्षेत्र में हुक के नियम का पालन किया जाता है



(a) OA (b) C

(c) OE (d) OB

48. The value of tan (90° - θ) in the graph gives



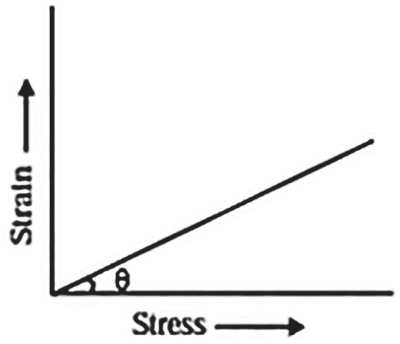
(a) Young's modulus of elasticity

(b) compressibility

(c) shear strain

(d) tensile strength

ग्राफ में tan(90° - θ) है



(a) यंग का प्रत्यास्थता गुणांक
(b) संपीड़न
(c) अपरूपण विकृति
(d) तनन शक्ति

49. If the ratio of radii of two wires of same material is 2 : 1 and ratio of their lengths is 4 : 1, then the ratio of the normal forces that will produce the same extension in the length of two wires is

(a) 2 : 1 (b) 4 : 1
(c) 1 : 4 (d) 1 : 1

यदि एक ही पदार्थ के दो तारों की त्रिज्याओं का अनुपात 2:1 है और उनकी लंबाई का अनुपात 4:1 है, तो दो तारों की लंबाई में समान विस्तार उत्पन्न करने वाले सामान्य बलों का अनुपात है

(a) 2 :1 (b) 4 :1
(c) 1 :4 (d) 1 :1

50. A and B are two wires. The radius of A is twice that of B. They are stretched by the same load. Then the stress on B is

(a) equal to that on A
(b) four times that on A
(c) twice that on A
(d) half that on A

A और B दो तार हैं। A की त्रिज्या B से दोगुनी है। वे समान भार से खिंचे हुए हैं। तब B पर प्रतिबल है

(a) A पर उसके बराबर
(b) A पर उससे चार गुना
(c) A पर उससे दोगुना
(d) A पर उससे आधा

ANSWER OF MCQ QUESTIONS
उत्तर कुंजी:

1.a.	2.c.	3.a.	4.c.	5.c.	6.a.	7.c.
8.b.	9.b.	10.d.	11.c.	12.d.	13.b.	14.c.
15.a.	16.c.	17.b.	18.b.	19.b.	20.d.	21.b.
22.c.	23.b.	24.c.	25.c.	26.a.	27.c.	28.c.
29.c.	30.d.	31.b.	32.c.	33.c.	34.a.	35.c.
36.b.	37.b.	38.c.	39.b.	40.d.	41.c.	42.d.
43.d.	44.c.	45.b.	46.c.	47.c.	48.a.	49.d.
50.b.						

VERY SHORT ANSWER TYPE QUESTIONS:
अति लघु उत्तरीय प्रश्न:

1. A wire is stretched to double its length. What is the value of longitudinal strain?

एक तार को उसकी लंबाई से दोगुना करने के लिए खींचा जाता है। अनुदैर्ध्य विकृति का मान क्या है?

Ans: Unity

एकता

2. What is a Cantilever?

कैंटिलीवर क्या है?

Ans: It is a beam loaded at one end and free at the other end.

यह एक छोर पर लोडेड और दूसरे छोर पर मुक्त बीम है।

3. A wire is suspended from a roof but no weight is attached to the wire. Is the wire under stress?

एक तार को छत से लटकाया गया है लेकिन तार पर कोई भार नहीं लगाया गया है। क्या तार तनाव में है?

Ans: Yes, the weight of the wire itself acts as the deforming force.

हाँ, तार का भार ही विरूपक बल के रूप में कार्य करता है।

4. Why strain has no units?

विकृति का कोई इकाई क्यों नहीं?

Ans: As it is the ratio of two similar quantities.

चूंकि यह दो समान मात्राओं का अनुपात है।

5. What is Poisson's ratio?

पॉइसन का अनुपात क्या है?

Ans: It is the ratio of lateral strain to linear strain.

यह पार्श्व विकृति और रैखिक विकृति का अनुपात है।

6. What is the bulk modulus for an incompressible liquid?

एक असम्पीडित तरल के लिए आयतन गुणांक क्या है?

Ans: infinite .

अनंत.

7. How does Young's modulus change with rising in temperature?

तापमान बढ़ने के साथ यंग गुणांक कैसे बदलता है?

Ans: Young's modulus of a material decreases with rising in temperature.

किसी पदार्थ का यंग गुणांक तापमान बढ़ने के साथ घटता है।

8. The length of a wire is cut in half. What will be the effect on the increase in its length under a given load?

एक तार की लम्बाई को आधा काट दिया जाता है। किसी दिए गए भार के तहत इसकी लंबाई में वृद्धि पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

Ans: An increase in length will be reduced to half as $\Delta l \propto l$

लंबाई में वृद्धि $\Delta l \propto l$ से आधी हो जाएगी

9. Name one material that is famous for a large elastic after effect.

एक ऐसी पदार्थ का नाम बताइए जो बड़े लचीले प्रभाव के लिए प्रसिद्ध है।

Ans: Glass.

कांच.

10. What is the limitation of Hooke's law?

हुक के नियम की सीमा क्या है?

Ans: It holds good when the wire is loaded within its elastic limit.

यह तब अच्छा रहता है जब तार को उसकी प्रत्यास्थतादार सीमा के भीतर लोड किया जाता है।

SHORT ANSWER TYPE QUESTIONS: लघु उत्तरीय प्रश्न:

1. A wire of length L and cross-sectional area A is made of a material of Young's modulus Y. If the wire is stretched by an amount x, then what is the work done?

लंबाई L और अनुप्रस्थ काट क्षेत्रफल A का एक तार यंग गुणांक Y के पदार्थ से बना है। यदि तार को x राशि से खींचा जाता है, तो किया गया कार्य क्या होगा?

Ans: $$F = \frac{YAx}{L}$$

$$\therefore W = \int_0^x dw = \frac{YA}{L}\int_0^x x\,dx = \frac{YA}{L}\left[\frac{x^2}{2}\right]_0^x = \frac{YAx^2}{2L}.$$

2. Why are the springs made of steel and not of copper?

स्प्रिंग्स तांबे के नहीं बल्कि स्टील के क्यों बने होते हैं?

Ans: Spring will be a better one if a large restoring force is set up in it on being deformed, which in turn depends upon the elasticity of the material of the spring. Since Young's modulus of elasticity of steel is more than that of copper, hence steel is preferred in making the springs.

स्प्रिंग बेहतर होगी यदि विकृत होने पर इसमें एक बड़ा पुनर्स्थापन बल स्थापित किया जाए, जो बदले में स्प्रिंग की पदार्थ की प्रत्यास्थता पर निर्भर करता है। चूंकि स्टील की प्रत्यास्थता का यंग गुणांक तांबे की तुलना में अधिक है, इसलिए स्प्रिंग्स बनाने में स्टील को प्राथमिकता दी जाती है।

3. Elasticity is said to be the internal property of matter. Explain.

प्रत्यास्थता को पदार्थ का आंतरिक गुण कहा जाता है। व्याख्या करें ।

Ans: When a deforming force acts on a body, the atoms of the substances get displaced from their original positions. Due to this the configuration of the matter (substance) changes. The moment, the deforming force is removed, the atoms return to their original positions and hence the substance or matter regains its original configuration. Hence elasticity is said to be the internal property of matter.

जब किसी वस्तु पर कोई विरूपक बल कार्य करता है, तो पदार्थों के परमाणु अपनी मूल स्थिति से विस्थापित हो जाते हैं। इससे द्रव्य (पदार्थ) का विन्यास बदल जाता है। यदि विकृत करने वाला बल हटा दिया जाता है, परमाणु अपनी मूल स्थिति में लौट आते हैं और इस प्रकार पदार्थ या द्रव्य अपने मूल विन्यास को पुनः प्राप्त कर लेता है। इसलिए प्रत्यास्थता को पदार्थ का आंतरिक गुण कहा जाता है।

4. Define restoring force.

पुनर्स्थापन बल को परिभाषित करें।

Ans: It is defined as the internal force which comes into play from within the body due to which it regains or tends to regain its original configuration.

For a perfectly elastic body restoring force = Deforming force.

इसे आंतरिक बल के रूप में परिभाषित किया गया है जो वस्तु के भीतर से काम करता है जिसके कारण यह अपने मूल विन्यास को पुनः प्राप्त कर लेता है या पुनः प्राप्त करने की प्रवृत्ति रखता है।

एक पूर्णतया प्रत्यास्थतादार वस्तु के लिए प्रत्यानयन बल = विरूपक बल।

5. State Hooke's law.

हुक का नियम बताएं।

Ans: For small deformations within elastic limit the stress and strain are proportional to each other. This is known as Hooke's law. i. e. stress $\propto$ strain

or $\frac{\text{Stress}}{\text{Strain}}$ = constant = E. where E is called co-efficient or modulus of elasticity of the material.

प्रत्यास्थ सीमा के अनुर्गत प्रतिबल विकृति के अनुक्रमानुपति होता है ।

अथार्त प्रतिबल $\propto$ विकृति

$\frac{\text{प्रतिबल}}{\text{विकृति}}$ = स्थिरांक = E. जहाँ E को पदार्थ का गुणांक या प्रत्यास्थता गुणांक कहा जाता है।

LONG ANSWER TYPE QUESTIONS: दीर्घ उत्तरीय प्रश्न:

1. Draw a curve between stress and strain. With the help of the curve, explain the term elastic limit, yield point, breaking point and permanent set. How this curve does may be used to distinguish between ductile and brittle substances.

प्रतिबल और विकृति के बीच एक वक्र बनाएं। वक्र की सहायता से, प्रत्यास्थतादार सीमा, उपज बिंदु, ब्रेकिंग पॉइंट और स्थायी सेट शब्द की व्याख्या करें। इस वक्र का उपयोग तन्य और भंगुर पदार्थों के बीच अंतर करने के लिए कैसे किया जा सकता है।

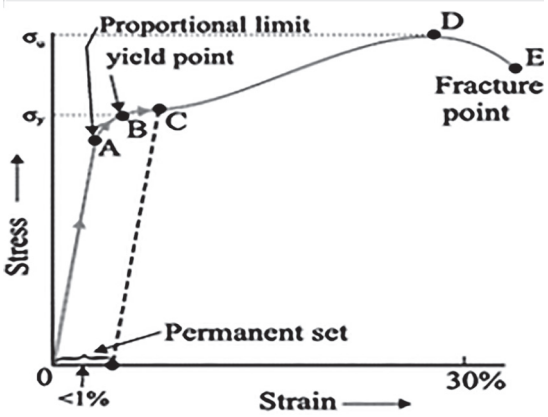
Ans: For small deformations within elastic limit the stress and strain are proportional to each other. This is known as Hooke's law. Thus, stress $\propto$ strain

In the region from O to A, stress and strain are proportional

In the region from A to B, stress and strain are not proportional. Nevertheless, the body still returns to its original dimension when the load is removed. The point B in the curve is known as yield point (also known as elastic limit) and the corresponding stress is known as yield strength (σ_y) of the material.

If the load is increased further, the stress developed exceeds the yield strength and strain increases rapidly even for a small change in the stress. The portion of the curve between B and D shows this.

When the load is removed, say at some point C between B and D, the body does not regain its original dimension.



In this case, even when the stress is zero, the strain is not zero. The material is said to have a permanent set. The deformation is said to be plastic deformation. The point D on the graph is the ultimate tensile strength (σ_u) of the material. Beyond this point, additional strain is produced even by a reduced applied force and fracture occurs at point E.

If the ultimate strength and fracture points D and E are close, the material is said to be brittle.

If they are far apart, the material is said to be ductile.

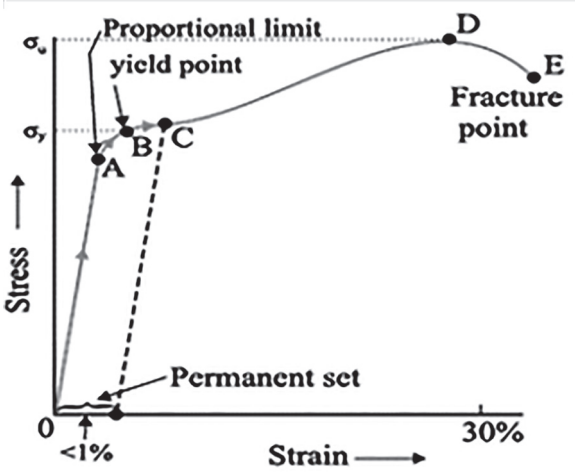
प्रत्यास्थता सीमा के भीतर छोटे विरूपण के लिए प्रतिबल और विकृति एक दूसरे के समानुपाती होते हैं।। इसे हुक के नियम के नाम से जाना जाता है। इस प्रकार , प्रतिबल $\propto$ विकृति

O से A तक के क्षेत्र में प्रतिबल और विकृति अनुपातिक हैं

A से B तक के क्षेत्र में, प्रतिबल और विकृति अनुपातिक नहीं हैं। फिर भी, भार हटा दिए जाने पर भी वस्तु अपने मूल आयाम पर लौट आता है। वक्र में बिंदु B को उपज बिंदु (प्रत्यास्थतादार सीमा के रूप में भी जाना जाता है) के रूप में जाना जाता है और संबंधित तनाव को उपज शक्ति (σ) के रूप में जाना जाता है

यदि पदार्थ का भार और अधिक बढ़ाया जाता है, तो विकसित विकृति उपज शक्ति से अधिक हो जाता है और प्रतिबल में एक छोटे से बदलाव के लिए भी विकृति तेजी से बढ़ता है। B और D के बीच का वक्र भाग इसे दर्शाता है।

जब भार हटा दिया जाता है, मान लीजिए B और D के बीच किसी बिंदु C पर, तो वस्तु अपने मूल आयाम को पुनः प्राप्त नहीं कर पाता है।



इस मामले में, प्रतिबल शून्य होने पर भी विकृति शून्य नहीं होता है। कहा जाता है कि पदार्थ का एक स्थायी सेट होता है। विरूपण को प्लास्टिक विरूपण कहा जाता है। ग्राफ़ पर बिंदु D अंतिम तन्य शक्ति (σ) है, पदार्थ का. इस बिंदु से परे, कम लगाए गए बल से भी अतिरिक्त तनाव उत्पन्न होता है और बिंदु E पर विभंजन होता है।

यदि अंतिम ताकत और विभंजन बिंदु D और E करीब हैं, तो पदार्थ को भंगुर कहा जाता है।

यदि वे बहुत दूर हैं, तो पदार्थ को तन्य कहा जाता है।

2. The length of a metallic wire is L_1 when tension is T_1 and L_2 when tension is T_2. Find the original length of the wire.

एक धातु के तार की लंबाई L_1 है जब तनाव T_1 हो और लम्बाई L_2 जब तनाव T_2 हो . तार की मूल लंबाई ज्ञात कीजिए।

Ans: Let L_1 and A be the length and area of the cross-section of the wire. Also, let l be the extension produced on applying a force F, then

using the relation, $Y = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}}$, we get

$$Y = \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{Al} \quad \text{.... (1)}$$

where Y = Young's modulus. Now when $F = T_1$ and $l = L_1 - L$.

Then $$Y = \frac{T_1 L}{A(L_1 - L)} \quad \text{.... (2)}$$

and when $F = T_2$, and $l = L_2 - L$,

Then $$Y = \frac{T_2 L}{A(L_2 - L)} \quad \text{.... (3)}$$

∴ From (2) and (3), we get

$$\frac{T_1 L}{A(L_1 - L)} = \frac{T_2 L}{A(L_2 - L)}$$

or $$T_1(L_2 - L) = T_2(L_1 - L)$$

or $$(T_2 - T_1)L = T_2L_1 - T_1L_2$$

or $$L = \frac{T_2L_1 - T_1L_2}{T_2 - T_1}.$$

मान लीजिए L_1 और A तार की लम्बाई और अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल हो। इसके अलावा, मान लीजिए कि बल F लगाने पर उत्पन्न विस्तार l है

using the relation, $Y = \frac{\text{Stress}}{\text{Strain}}$, we get

$$Y = \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{Al} \quad \text{.... (1)}$$

जहाँ Y = यंग का गुणांक। अब जब $F = T_1$ और $l = L_1 - L$.

Then $$Y = \frac{T_1 L}{A(L_1 - L)} \quad \text{.... (2)}$$

and when $F = T_2$, and $l = L_2 - L$,

Then $$Y = \frac{T_2 L}{A(L_2 - L)} \quad \text{.... (3)}$$

∴ From (2) and (3), we get

$$\frac{T_1 L}{A(L_1 - L)} = \frac{T_2 L}{A(L_2 - L)}$$

or $$T_1(L_2 - L) = T_2(L_1 - L)$$

or $$(T_2 - T_1)L = T_2L_1 - T_1L_2$$

or $$L = \frac{T_2L_1 - T_1L_2}{T_2 - T_1}.$$

3. A mass of 5 kg is hung from a copper wire of 1 mm diameter and 2 m in length. Calculate the extension produced. What should be the minimum diameter of the wire so that its elastic limit is not exceeded? Elastic limit for copper = 1.5×10^9 dyne cm^{-2}, Y for copper = 1.1×10^{12} dyne cm^{-2}.

5 किलोग्राम का एक द्रव्यमान 1 मिमी व्यास और 2 मीटर लंबाई के तांबे के तार से लटकाया जाता है। उत्पादित विस्तार की गणना करें. तार का न्यूनतम व्यास कितना होना चाहिए ताकि इसकी प्रत्यास्थता सीमा पार न हो? तांबे के लिए प्रत्यास्थ सीमा = 1.5×10^9 डायने सेमी$^{-2}$, तांबे के लिए Y = 1.1×10^{12} डायने सेमी$^{-2}$.

Ans:

Here, $Y = 1.1 \times 10^{12}$ dyne cm^{-2}

$= 1.1 \times 10^{11}$ Nm^{-2}

Elastic limit for copper $= 1.5 \times 10^9$ dyne cm^{-2}

$= 1.5 \times 10^8$ Nm^{-2} = maximum stress

$D = 5$ mm $= 0.5$ cm

∴ $r = \frac{D}{2} = 0.25 \text{ cm} = 0.25 \times 10^{-2} \text{ m}$

$L = 2$ m

$l = ?$

$F = 5 \text{ kg} = 5 \times 9.8$ N

∴ Using the relation, $Y = \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{\pi r^2 l}$, we get

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

$$= \frac{5 \times 9.8 \times 2}{3.142 \times (0.25 \times 10^{-2})^2 \times 1.1 \times 10^{11}}$$

or $l = 4.99 \times 10^{-5}$ m

$= 4.99 \times 10^{-3}$ cm

Let d_1 be the minimum diameter, then maximum stress

$$\frac{F}{\frac{\pi d_1^2}{4}} = \frac{4F}{\pi d_1^2} = 1.5 \times 10^8$$

or. $$d_1^2 = \frac{4F}{\pi \times 1.5 \times 10^8} = \frac{4 \times 5 \times 9.8}{3.142 \times 1.5 \times 10^8}$$

$$= 41.59 \times 10^{-8}$$

$\therefore$ $$d_1 = \sqrt{41.59 \times 10^{-8}} = 6.45 \times 10^{-4}\ m$$

$$= 0.0645\ cm.$$