

UNIT

1

Basics of Mechanics and Force System (यांत्रिकी और बल प्रणाली की मूल बातें)

UNIT - I

Basics of Mechanics and Force System

Significance and relevance of mechanics, Applied mechanics, Statics, Dynamics. Space, time, mass, particle, flexible body and rigid body. Scalar and vector quantity, Units of measurement (SI units) Fundamental units and derived units.

Force - unit, representation as a vector and by Bow's notation, characteristics and effects of a force, Principle of transmissibility of force, Force system and its classification. Resolution of a force Orthogonal components of a force, moment of a force, Varignon's Theorem. Composition of forces Resultant, analytical method for determination of resultant for concurrent, non-concurrent and parallel co-planar force systems - Law of triangle, parallelogram and polygon of forces.

TOPICS

- ✓ 1. Mechanics (यांत्रिकी)
- ✓ 2. Applied Mechanics (अनुप्रयुक्त यांत्रिकी)
- ✓ 3. Utility of Mechanics (यांत्रिकी की उपयोगिता)
- ✓ 4. Significance and relevance of Mechanics (यांत्रिकी का महत्व एवं प्रासंगिकता)
- ⑤ 5. Branches of Engineering Mechanics (इंजीनियरिंग यांत्रिकी की शाखाएँ)
 - (a) स्थैतिकी (Statics)
 - (b) गतिकी (Dynamics)- (i) शुद्ध गतिकी (Kinematics) (ii) बल गतिकी (Kinetics)
- 6. Some of the definitions of the idealizations used in engineering mechanics
 - (i) Space, (ii) time, (iii) mass, (iv) particle,
 - (v) flexible body and (vi) rigid body

7. Scalar and vector quantity (अदिश तथा सदिश राशि)
8. Units of measurement (माप की इकाइयां)
9. Force (बल)
10. Representation of force (बल का निरूपण)
(i) as a vector (सदिश के रूप में) (ii) by Bow's notation (बो के संकेत द्वारा)
11. Characteristics of force (बल के लक्षण)
12. Effects of force (बल के प्रभाव)
13. Principle of transmissibility of force (बलों के स्थानांतरणशीलता का सिद्धान्त)
14. Force system and its classification (बल निकाय तथा इसका वर्गीकरण)
15. Resolution of a force (बलों का वियोजन)
16. moment of a force (बल आघूर्ण)
17. Varignon's Theorem (वैरिग्नॉन प्रमेय)

18. Resultant Force (परिणामी बल)

19. Determination of resultant Force (परिणामी बल ज्ञात करना)

(i) Analytical method (विश्लेषण विधि)

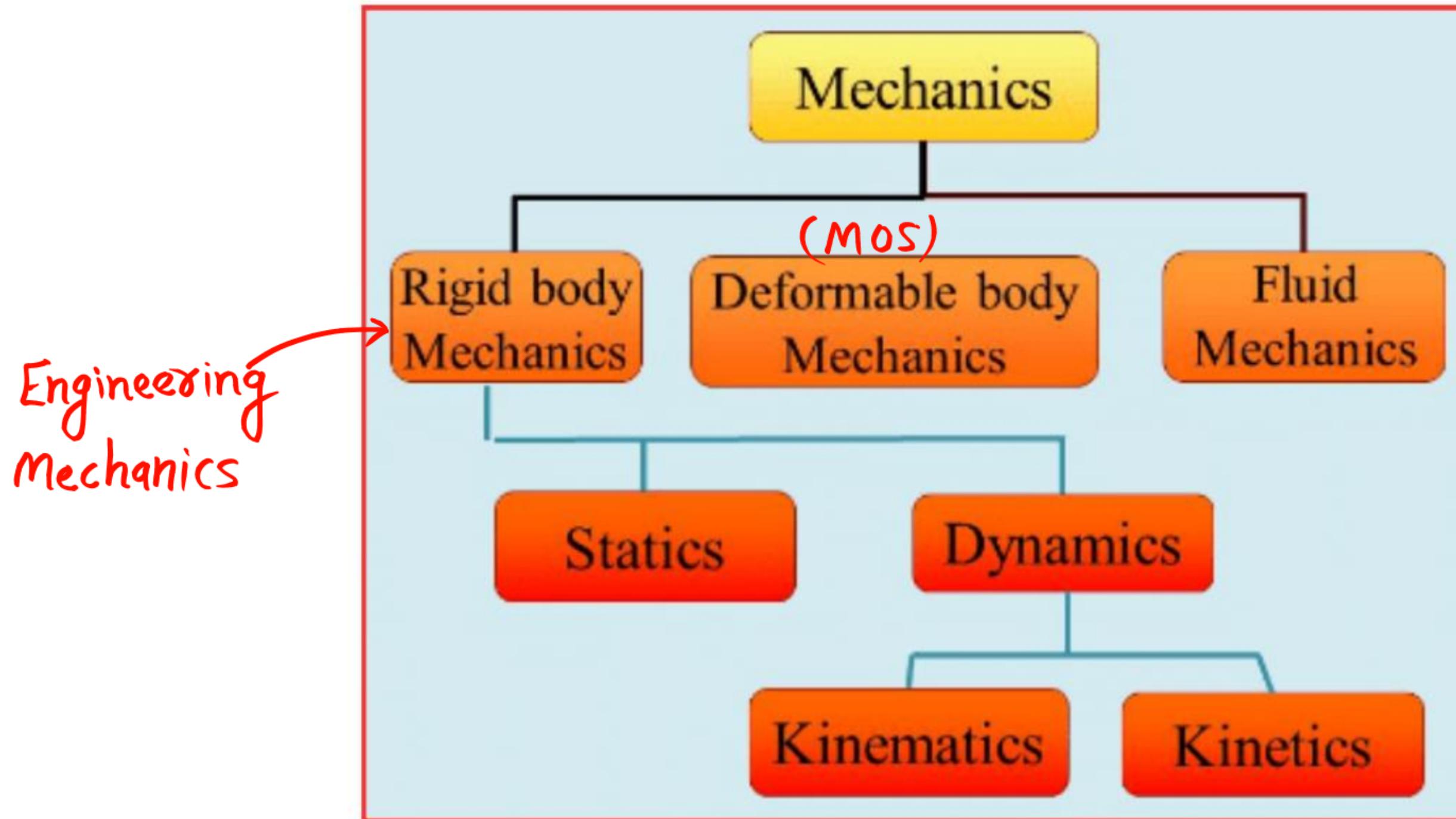
(ii) Graphical Method (ग्राफीय विधि)

20. Law of triangle of forces (बलों के त्रिभुज का नियम)

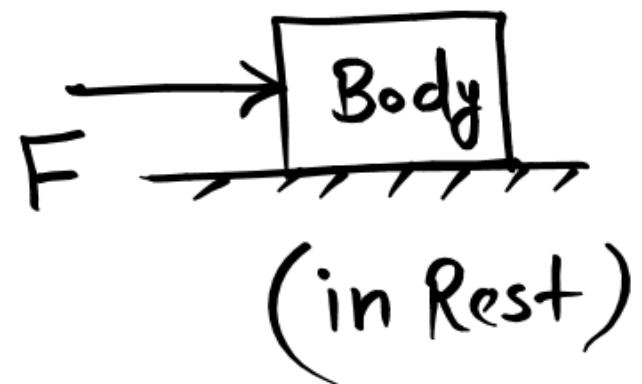
21. Law of parallelogram of forces (बलों के समांतर चतुर्भुज का नियम)

22. Law of Polygon of forces (बल बहुभुज का नियम)

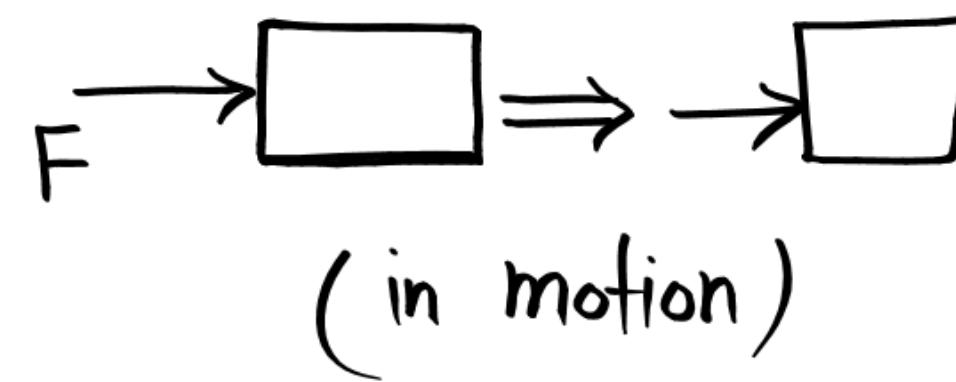
5. Branches of Engineering Mechanics(इंजीनियरिंग यांत्रिकी की शाखाएँ)



statics (स्थैतिकी)
(Rest) स्थिर अवस्था



Dynamics (गतिकी)
(motion) गति



(a) स्थैतिकी (Statics) :-

- यान्त्रिकी की वह शाखा जिसके अन्तर्गत 'वस्तुओं पर **केवल विराम अवस्था में** ही लगने वाले बलों के प्रभाव (Effect of forces) का अध्ययन किया जाता है।

That branch of mechanics under which the effect of forces acting on objects only when they are at rest is studied.

- जैसे- छत या पुलों में लगी ट्रस के सदस्यों में बलों का अध्ययन करना।

For example, studying the forces in the members of trusses in roofs or bridges.

(b) गतिकी (Dynamics):-

- यान्त्रिकी की वह शाखा जिसके अन्तर्गत 'वस्तुओं पर **केवल गतिमान अवस्था में** ही लगने वाले बलों के प्रभाव (Effect of forces) का अध्ययन किया जाता है।

That branch of mechanics under which the effect of forces acting on objects only when they are in motion is studied.

Trick \rightarrow $F = ma$

Dynamics (गतिकी)

Kinematics
(कुछ गतिकी)

Kinetics
(बल गतिकी)

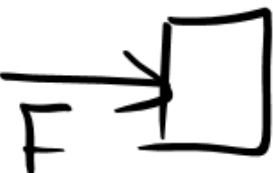
Study of force in motion.

(वलों का अद्यपन गति की अवस्थाएँ)



only motion.

जिस वल के द्वारा गति होती है,
उसका अद्यपन नहीं करते।



गति के साथ-साथ

जिस वल के द्वारा गति होती है
उसकी भी अद्यपन करते हैं।

(i) शुद्ध गतिकी (Kinematics):-

- यह गतिविज्ञान की वह शाखा है जिसके अन्तर्गत वस्तुओं की केवल गति मात्र का ही अध्ययन किया जाता है, जिस बल के द्वारा गति होती है उस पर विचार नहीं किया जाता है।

This is the branch of dynamics under which only the motion of objects is studied, the force by which the motion occurs is not considered.

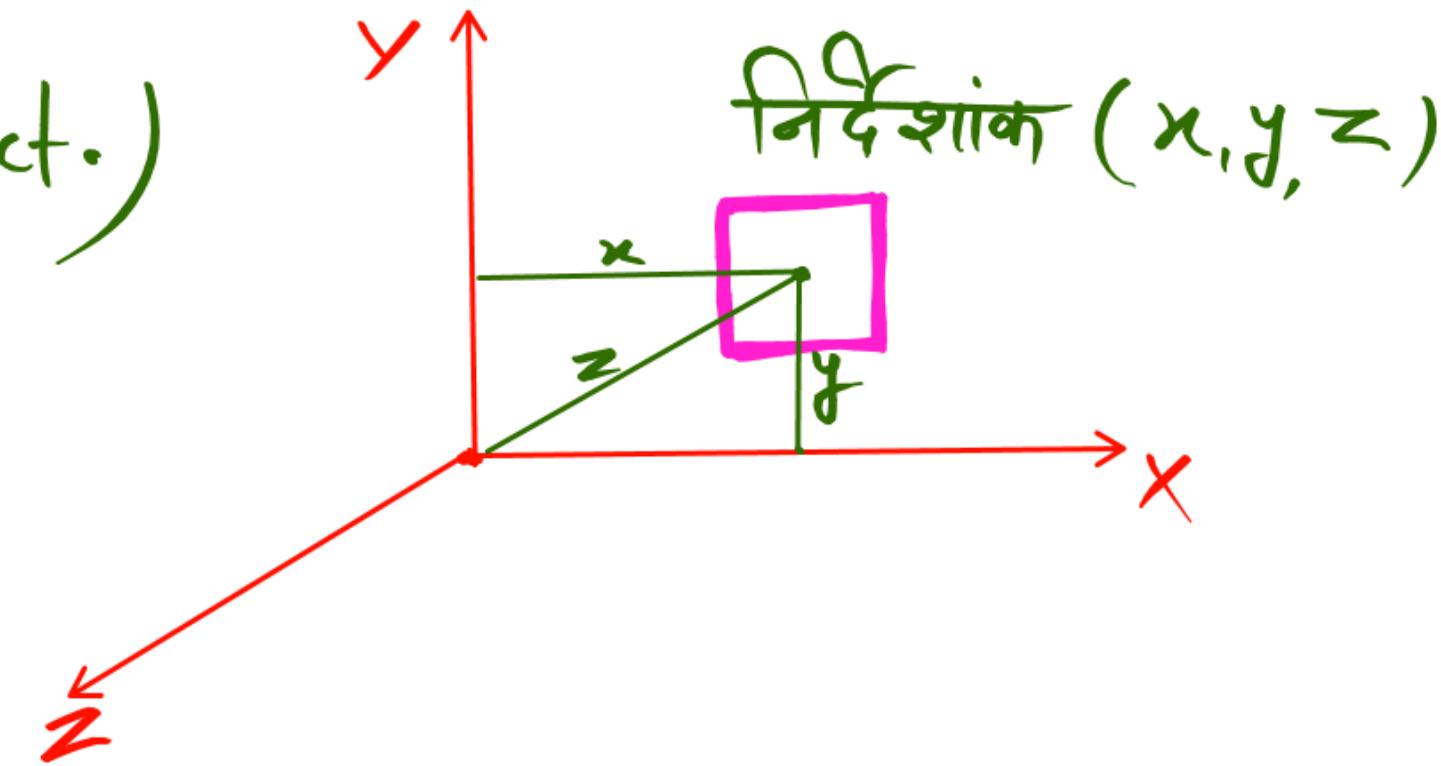
(ii) बल गतिकी (Kinetics):-

- यह गतिविज्ञान की वह शाखा है जिसके अन्तर्गत वस्तुओं की गति के साथ-साथ उस बल का भी अध्ययन किया जाता है, जिस बल के द्वारा गति होती है।

This is the branch of dynamics under which, along with the motion of objects, the force by which the motion occurs is also studied.

Space (स्थान):- Location of any object

(Position of object.)



6. Some of the definitions of the idealizations used in engineering mechanics

- यांत्रिकी में मूल अवधारणाएँ हैं: स्थान, समय, द्रव्यमान, बल।
Basic Concepts in mechanics are: space, time, mass, force
- (i) **Space (स्थान) :-**
 - भौतिक प्रणाली के आकार में एक **बिंदु की स्थिति का पता लगाने** के लिए आवश्यक है। **needed to locate position of a point in size of the physical system.**
 - स्थान: **बिंदु की स्थिति** (एक निश्चित संदर्भ बिंदु या मूल से मापी गई **तीन लंबाइयों** द्वारा परिभाषित की जाती है) (ये लंबाइयाँ = निर्देशांक)।
Space: position of point (defined by three lengths measured from a certain reference point or origin) (these lengths = coordinates)

✓ (ii) time (समय) :-

- किसी घटना को परिभाषित करने के लिए आवश्यक है।
Needed to define an event.

✓ (iii) mass (द्रव्यमान) :-

- किसी पिंड में पदार्थ की मात्रा।
Quantity of matter in a body.
- द्रव्यमान किसी पिंड की जड़ता का माप है जो इसके वेग में परिवर्तन का प्रतिरोध है।
measure of inertia of a body its resistance to change in velocity.

Inertia (भड़त्व)

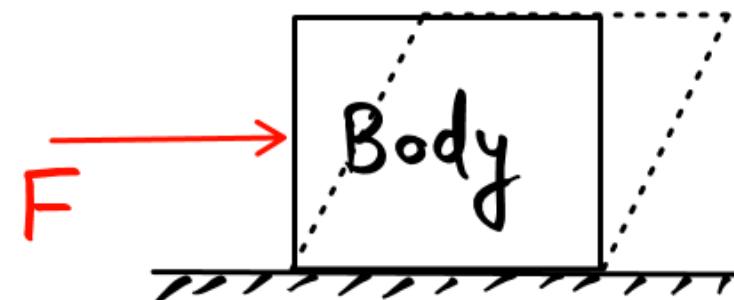
(iv) Particle (कण) :-

✓ कण, पदार्थ के बहुत छोटे भागों में से एक है।

Particle is one of the very small parts of matter.

✓ इसका द्रव्यमान है लेकिन आकार को नगण्य माना जा सकता है।
has a mass but size can be neglected.

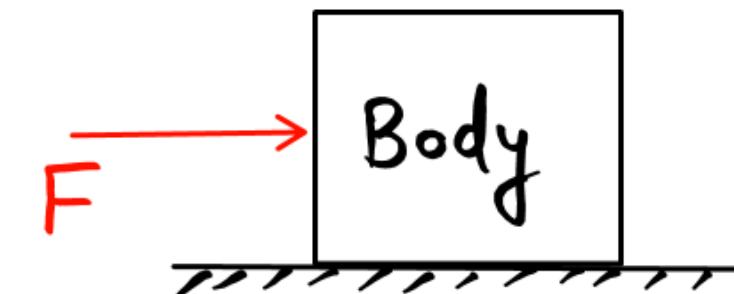
flexible body
(लचीला पिंड)



बल लगाने पर Deform (विरूपण) हो जाती है।

Rigid body
(दृढ़ पिंड)

बल लगाने पर Deform (विरूपण) नहीं होती है।



Deformation (विरूपण) \rightarrow change in shape & size

Deform (विरूपण)

(आकृति तथा आकार में परिवर्तन)

(v) **flexible body** (लचीला पिण्ड) :- इसे **Deformable body** (विरुपक्ष पिण्ड) भी कहते हैं।

- ✓ लचीला पिण्ड एक ऐसा पिण्ड है जो **भार के तहत विकृत हो सकता है।**

Flexible body is a body that can deform under load.

- ✓ विकृत पिण्ड एक भौतिक वस्तु है जो **बाहरी बल लगने पर अपना आकार या आयतन बदल सकती है।**

Deformable body is a physical object that can change its shape or volume when an external force acts on it.

- ✓ **विकृत पिण्ड दृढ़ पिण्डों के विपरीत होते हैं, क्योंकि दृढ़ पिण्ड लागू भार के तहत विकृत नहीं होते हैं।**

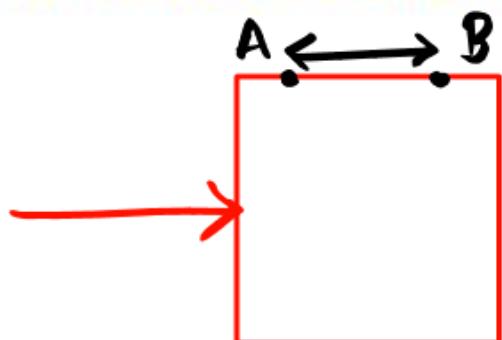
Deformable bodies are the opposite of rigid bodies, which do not deform under applied loads.

(vi) Rigid body (दृढ़ पिण्ड) :-

- ✓ दृढ़ पिण्ड एक ऐसी वस्तु है जो बल लगने पर विकृत या आकार नहीं बदलती है।
rigid body is an object that doesn't deform or change shape when acted upon by forces.

- ✓ किसी दृढ़ पिण्ड पर किन्हीं दो बिंदुओं के बीच की दूरी समान रहती है, चाहे कोई भी बल लगाया जाए।

The distance between any two points on a rigid body remains the same, no matter what force is applied.



- दृढ़ पिण्ड का अर्थ है कि गति के दौरान **पिण्ड के हिस्सों की सापेक्ष स्थिति अपरिवर्तित** रहती है।
इस प्रकार, **दृढ़ पिण्ड समग्र रूप से गति करता है।**

rigid body means that the relative position of the parts of a body remains unchanged during the motion. The body, thus, moves as a whole.