

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. 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. Resultant Force (परिणामी बल)

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

(i) Analytical method (विश्लेषण विधि)

(ii) Graphical Method (ग्राफीय विधि)

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

18. Resolution of a force (बलों का वियोजन)

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

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

21. Lami's Theorem (लामी का प्रमेय) → unit-II

22. Free body Diagram (मुक्त पिण्ड आरेख) → unit-II

✓ 23. moment of a force (बल आघूर्ण)

✓ 24. Varignon's Theorem (वैरिग्नॉन प्रमेय)

Moment of a Force (बल का आघूर्ण)

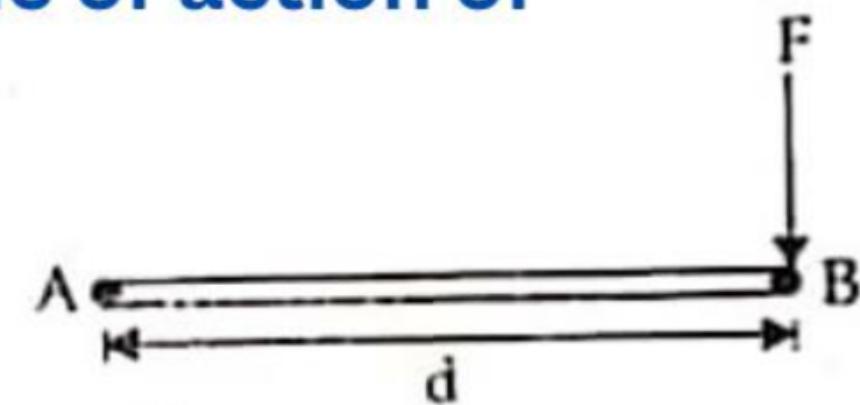
- बल द्वारा पिंड को किसी बिंदु या अक्ष के परितः घुमाने की प्रवृत्ति को आघूर्ण कहने हैं।

The tendency of a force to rotate a body around a point or axis is called moment.

- किसी बिन्दु के परितः बल का आघूर्ण उसके **परिमाण** तथा **घूर्णन बिन्दु से बल की क्रिया रेखा की लम्बवत् दूरी** के **गुणनफल** के बराबर होता है।

The moment of a force about a point is equal to the product of its magnitude and the perpendicular distance of the line of action of the force from the point of rotation.

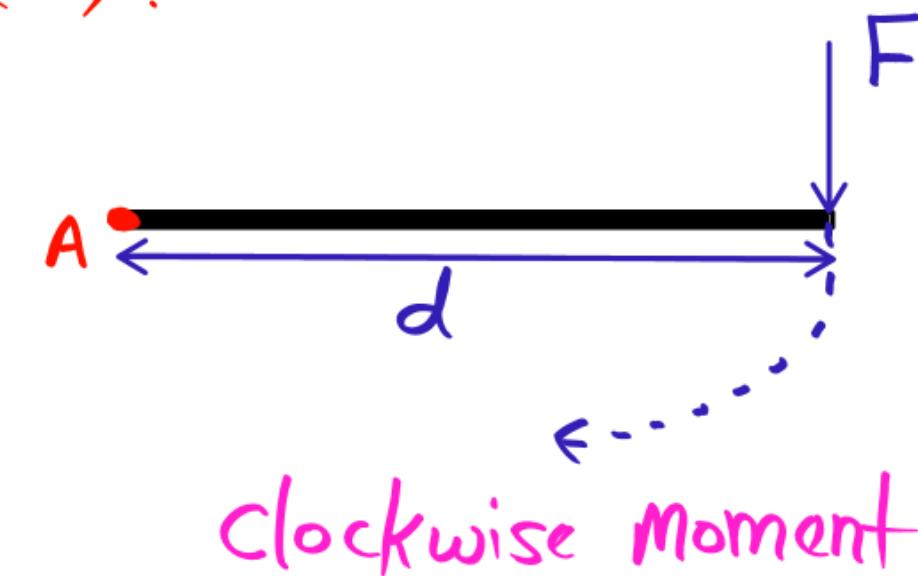
$$M = F \cdot d \quad \text{N.m.}$$



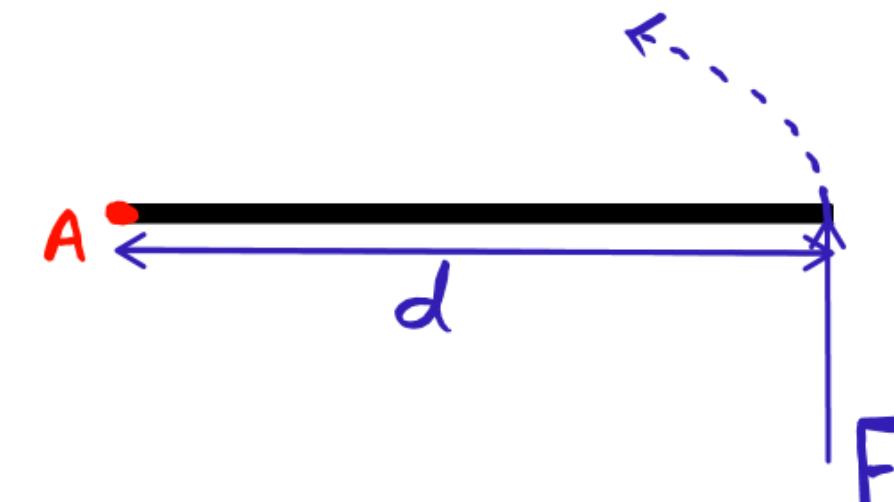
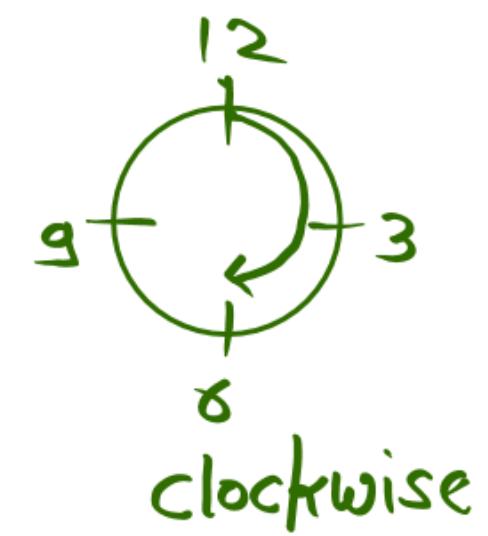
Moment of a force (वल का आघूर्ण) :-

$$M = F \cdot d \quad \text{N.m}$$

विमा (Dimension) $\rightarrow [M L^2 T^{-2}]$



Clockwise Moment.



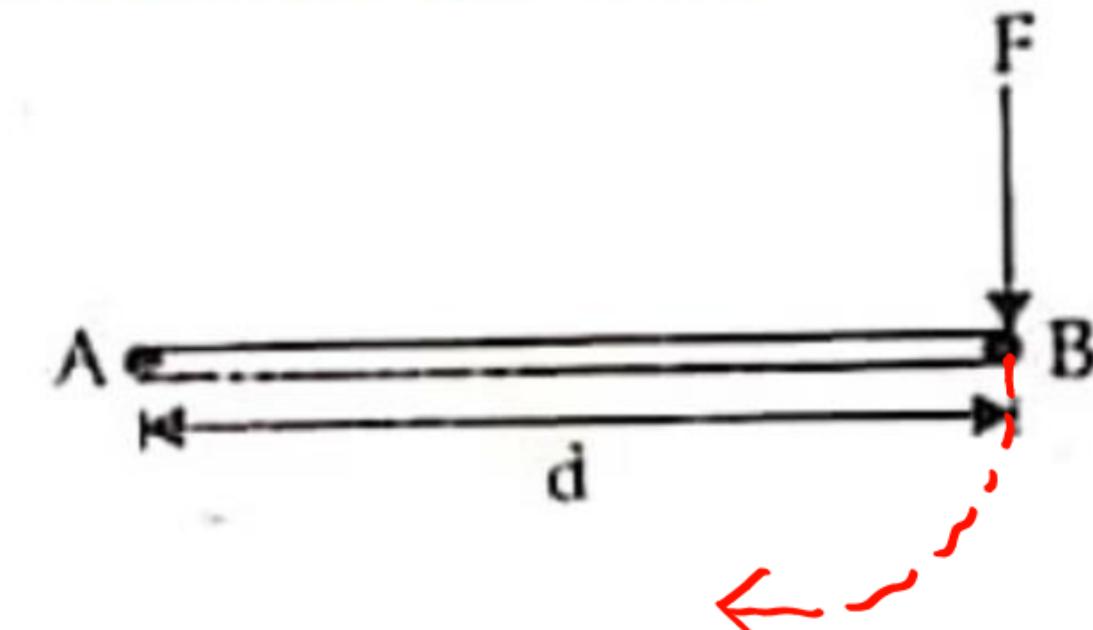
Anticlockwise Moment

Types of Moment (आघूर्ण के प्रकार):

(1) दक्षिणावर्त आघूर्ण (Clockwise moment):-

- यदि कोई बल आघूर्ण किसी पिण्ड को दक्षिणावर्त या प्रदक्षिण (Clockwise) दिशा में घूमाने की प्रवृत्ति रखता है तो इसे दक्षिणावर्त आघूर्ण (Clockwise moment) कहते हैं

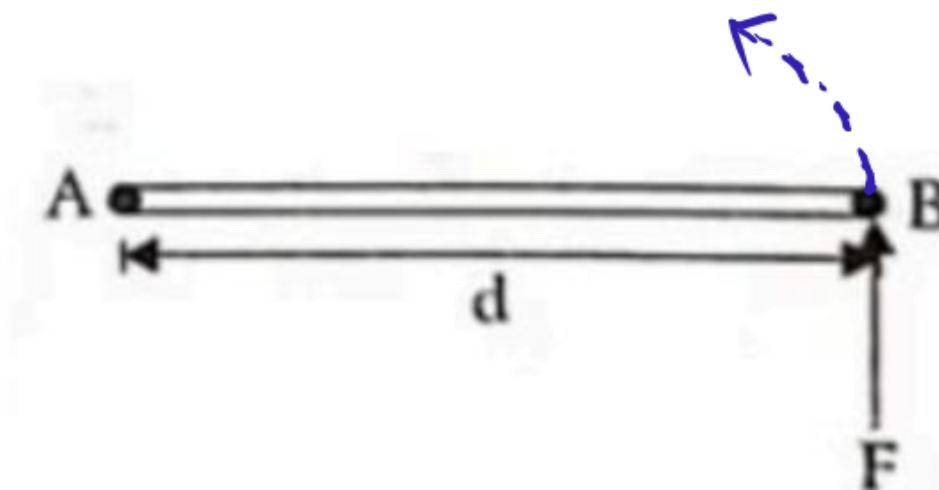
If a Moment has a tendency to rotate a body in the clockwise direction, then it is called clockwise moment.



(2) वामावर्त आघूर्ण (Anticlockwise moment):-

- यदि कोई बल आघूर्ण किसी पिण्ड को वामावर्त (Anticlock wise) दिशा में घूमाने की प्रवृत्ति रखता है तो इसे वामावर्त आघूर्ण (Anticlockwise moment) कहते हैं।

If a Moment has a tendency to rotate a body in the anticlockwise direction, then it is called anticlockwise moment.



वैरिग्नॉन का प्रमेय(Varignon's Theorem)

- बल का किसी बिंदु के परितः आघूर्ण का मान, उस बल के दोनों घटकों के उसी बिंदु के परितः आघूर्ण के मान के योगफल के बराबर होता है"।

"Moment of a force about any point is equal to the sum of the moments of the components of that force about the same point."

Vasighoni's Theorem :-

taking moment of force 'F' about Point A
 (विन्दु A के परितः बल F का आघूर्फ लेने पर)

$$= F \times d \quad \text{--- } ①$$

taking moment of component 'F cos\theta' about Point A
 (विन्दु A के परितः इसके F cos\theta का आघूर्फ लेने पर)

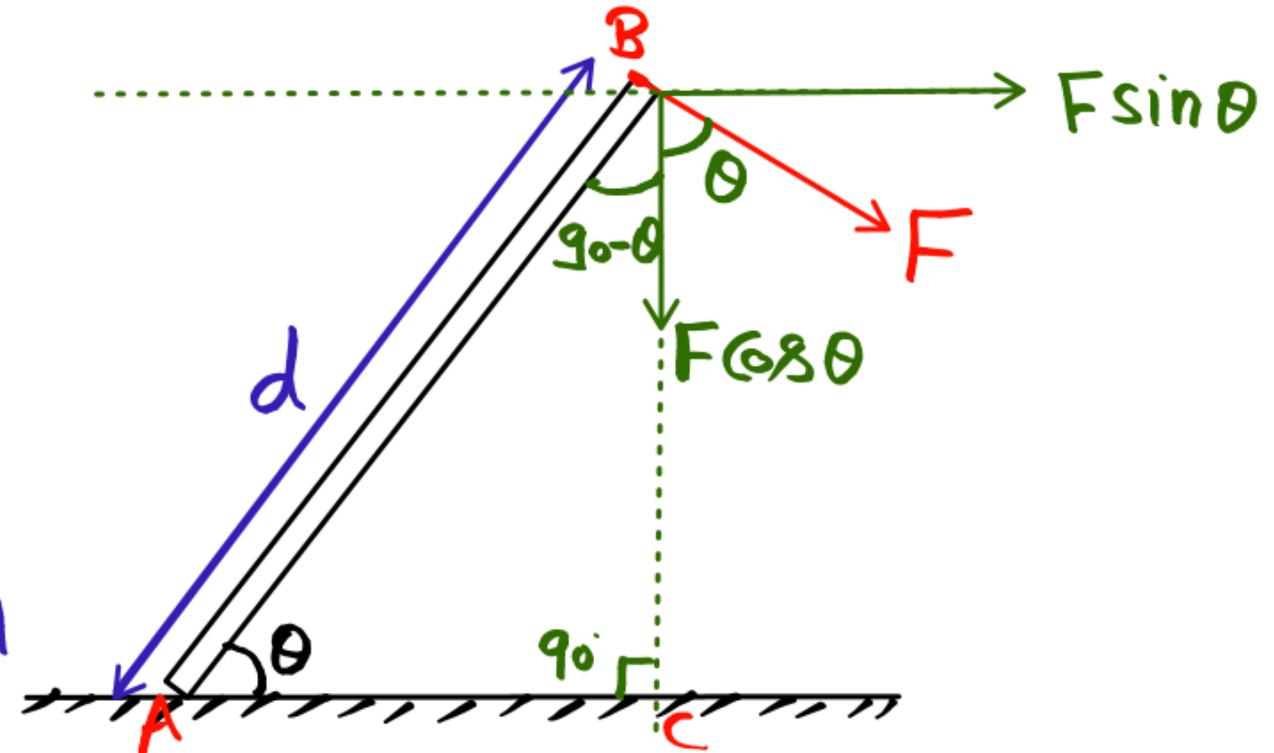
$$= F \cos\theta \times AC$$

$$= F \cdot \cos\theta \times d \cdot \cos\theta = F \cdot d \cos^2\theta \quad \text{--- } ②$$

taking moment of component 'F sin\theta' about Point A
 (विन्दु A के परितः इसके F sin\theta का आघूर्फ लेने पर)

$$= F \sin\theta \times BC$$

$$= F \sin\theta \times d \sin\theta = F \cdot d \sin^2\theta \quad \text{--- } ③$$



$\triangle ABC$ से

$$\cos\theta = \frac{AC}{d}$$

$$AC = d \cdot \cos\theta$$

q

$$\sin\theta = \frac{BC}{d}$$

$$BC = d \cdot \sin\theta$$

$$\begin{aligned}
 & \text{समी } ② + \text{ समी } ③ \text{ से} \\
 &= F \cdot d \cos^2 \theta + F \cdot d \sin^2 \theta \\
 &= F \cdot d (\cos^2 \theta + \sin^2 \theta) \\
 &= F \cdot d (1) \\
 &= F \cdot d
 \end{aligned}$$

अतः किसी विन्दु के परितः बल का आघूर्ण = उसी विन्दु के परितः बल के दोनों घटकों के आघूर्ण का वीजहारणीय योग