

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. 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)

22. Free body Diagram (मुक्त पिण्ड आरेख)

23. moment of a force (बल आघूर्ण)

24. Varignon's Theorem (वैरिग्नॉन प्रमेय)

Environmental
Science
Starting Lecture ③ Youtube
Live

7:30 AM.

Resultant Force(परिणामी बल)

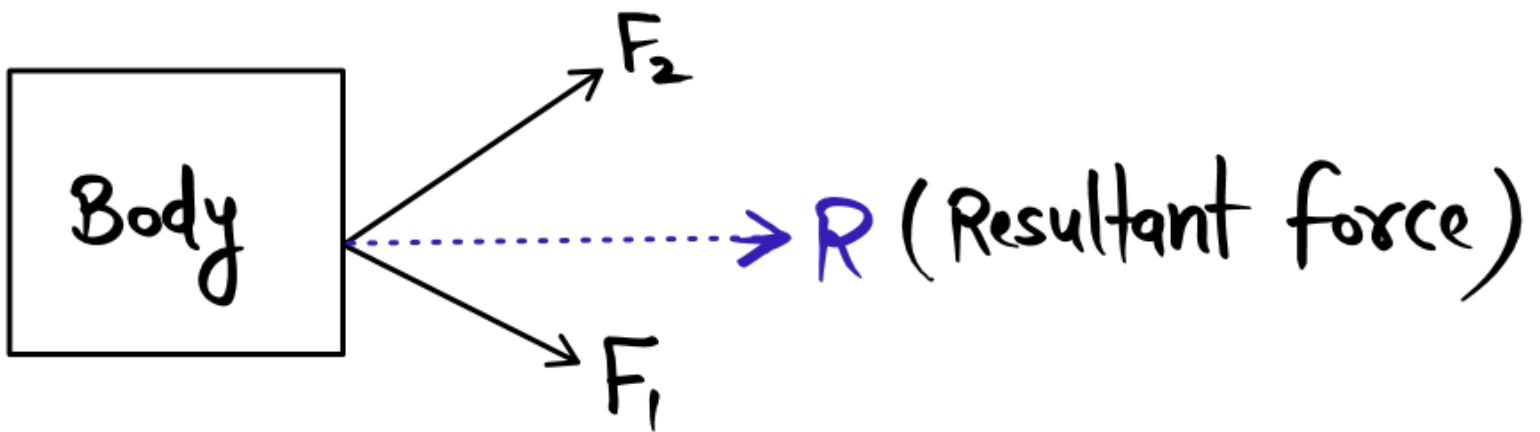
- किसी पिण्ड पर कार्यरत बल-निकाय का परिणामी बल वह अकेला बल है, जिसका प्रभाव पिण्ड पर वही होता है, जो समस्त बलों का सम्मिलित प्रभाव होता है।

The resultant force of a force acting on a body is the only force whose effect on the body is the same as the combined effect of all the forces.

- अतः वह अकेला बल, जो एक पिण्ड पर कार्य कर रहे दो या दो से अधिक बलों के स्थान पर लगाया जा सकता है, जिसका प्रभाव वही होगा जो इन सभी बलों का सम्मिलित प्रभाव था, परिणामी बल कहलाता है।

Therefore, that single force, which can be applied in place of two or more forces acting on a body, whose effect will be the same as the combined effect of all these forces, is called resultant force.

Resultant force (परिणामी बल) :-



F_1 & F_2 का संयुक्त प्रभाव = R का प्रभाव

Numerical

Imp

Determination of resultant Force (परिणामी बल ज्ञात करना)

① Analytical method (विश्लेषण विधि)

- (i) Law of Parallelogram of forces (बलों के समान्तर चतुर्भुज का नियम)
- (ii) Resolution method (विपरीतन विधि)

② Graphical method (ग्राफिक विधि)

- (i) Law of Triangle of forces (बलों के त्रिभुज का नियम)
- (ii) Law of Polygon of forces (बलों के बहुभुज का नियम)

बलों के समान्तर चतुर्भुज का नियम (Law of Parallelogram of forces)

- इस नियम के अनुसार यदि किसी बिन्दु पर कार्य कर रहे दो बलों की परिमाण व दिशा में एक समान्तर चतुर्भुज की दो आसन्न (Adjacent) भुजाओं द्वारा निरूपित किया जाये तो उन बलों का परिणामी बल परिमाण व दिशा में समान्तर चतुर्भुज के विकर्ण द्वारा निरूपित किया जाता है, जो उन दोनों बलों के प्रतिच्छेद बिन्दु से होकर जाता है।

According to this rule, if two forces acting at a point are represented by two adjacent sides of a parallelogram in magnitude and direction, then the resultant force of those forces is represented in magnitude and direction by the diagonal of the parallelogram. , which passes through the point of intersection of those two forces.

- ✓ माना कि किसी बिन्दु पर कार्य कर रहे हो बल F₁ व F₂ को परिमाण व दिशा में समान्तर चतुर्भुज OABC की भुजाओं OA तथा OB द्वारा निरूपित किया जाता है। बलों F₁ व F₂ के बीच का कोण θ तथा F₁ व इन बलों के परिणामी बल (R) के बीच का कोण α है। OA को A की ओर आगे बढ़ाइये तथा बिन्दु C से एक लम्ब CD डालिए।

Suppose that two forces F₁ and F₂ acting at a point are represented in magnitude and direction by the sides OA and OB of the parallelogram OABC. The angle between the forces F₁ and F₂ \uparrow^{θ} and the angle between F₁ and the resultant force (R) of these forces is α . Move OA towards A and draw a perpendicular CD from point C.

समकोण $\triangle ODC$ से

$$CD^2 = BO^2 + AO^2$$

$$R^2 = CD^2 + OD^2$$

$$R^2 = CD^2 + (OA + AD)^2$$

$$R^2 = CD^2 + (F_1 + AD)^2 \quad \text{--- } ①$$

$\triangle ADC$ से

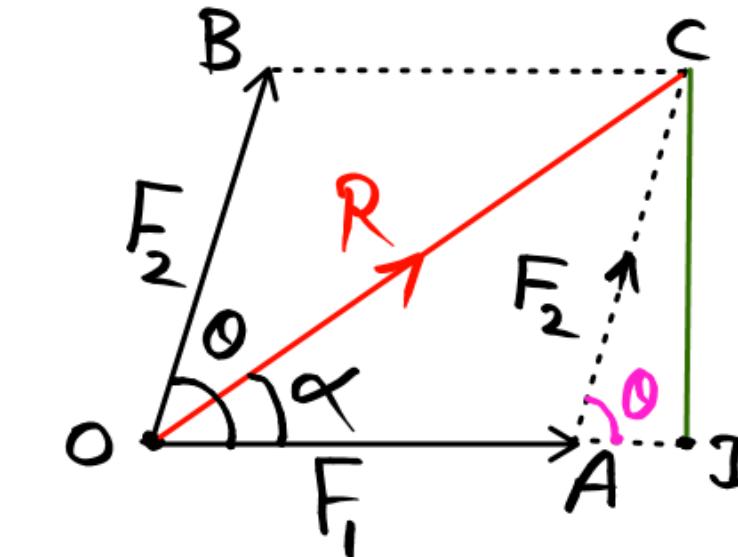
$$\sin \theta = \frac{CD}{AC} \quad \& \quad \cos \theta = \frac{AD}{AC}$$

$$CD = F_2 \sin \theta$$

$$AD = F_2 \cos \theta$$

CD & AD का मान समी ① में रखने पर

$$R^2 = (F_2 \sin \theta)^2 + (F_1 + F_2 \cos \theta)^2$$



$$R^2 = F_2^2 \sin^2 \theta + F_1^2 + F_2^2 \cos^2 \theta + 2F_1 F_2 \cos \theta$$

$$R^2 = F_2^2 (\sin^2 \theta + \cos^2 \theta) + F_1^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta$$

$$R^2 = F_2^2 (1) + F_1^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta$$

$$R^2 = F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta$$

or

$$R = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1 F_2 \cos \theta}$$

परिणामी की दिशा (Dissection of Resultant force) :-

परिणामी बल R , पहले बल F_1 से α कोण पर झुका हुआ है।

(Resultant force R inclined with first force F_1 with an angle of α)

From $\triangle ODC$,

$$\tan \alpha = \frac{CD}{OD}$$

$$\tan \alpha = \frac{CD}{OA+AD}$$

$$\tan \alpha = \frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta}$$

$$\text{परिणामी का कोण } \alpha = \tan^{-1} \left[\frac{F_2 \sin \theta}{F_1 + F_2 \cos \theta} \right]$$