

NEW

Semester - II

Engineering Mechanics

UNIT

2

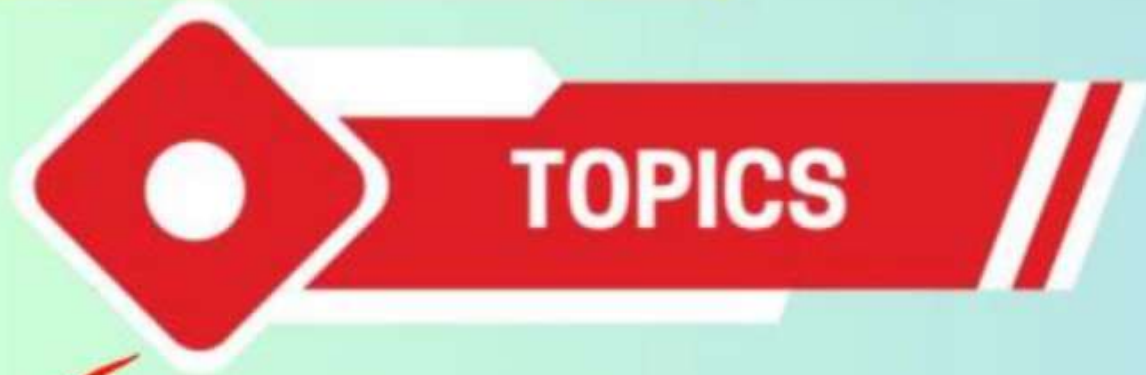
Equilibrium (संतुलन)

UNIT-II

Equilibrium

Equilibrium and Equilibrant, Free body and free body diagram, Analytical and graphical methods of analysing equilibrium. Lami's Theorem statement and explanation, Application for various engineering problems.

Beam- Types of beam, supports (simple, hinged, roller and fixed) and loads acting on beam (vertical and inclined point load, uniformly distributed load, couple), Beam reaction for cantilever, simply supported beam with or without overhang - subjected to combination of Point load and uniformly distributed load.



TOPICS

- ✓ 1. Equilibrium (संतुलन)
- ✓ 2. Equilibrant (समतुल्य / साम्यक)
- ✓ 3. Analytical and graphical methods of analysing equilibrium. (संतुलन का विश्लेषण करने के विश्लेषणात्मक और चित्रमय तरीके।)
 - ✓ (a) General Equilibrium Condition for coplanar Concurrent Force System
(समतलीय संगामी बल-निकाय के लिए सन्तुलन के सामाना प्रतिबन्ध)
 - ✓ (b) General Equilibrium Condition for Coplanar Non-Concurrent Force System
(समतलीय असंगामी बल-निकाय के लिए सन्तुलन के सामान्य प्रतिबन्ध)
 - ~~(c) free body diagram (मुक्त पिण्ड आरेख)~~

- ✓ 7. Lami's Theorem (लामी का प्रमेय)
- ✓ 8. Application of Lami's Theorem (लामी के प्रमेय के अनुप्रयोग)

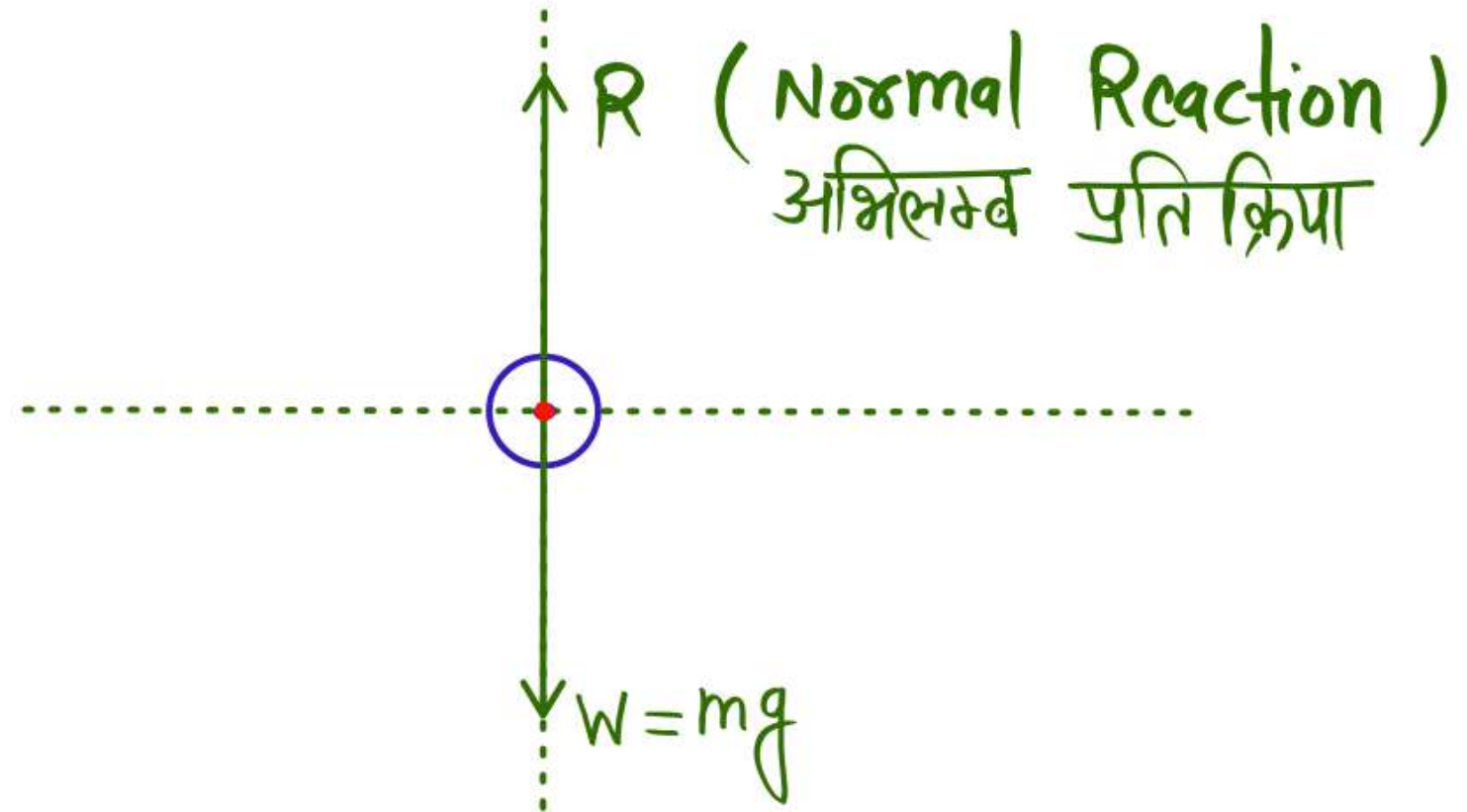
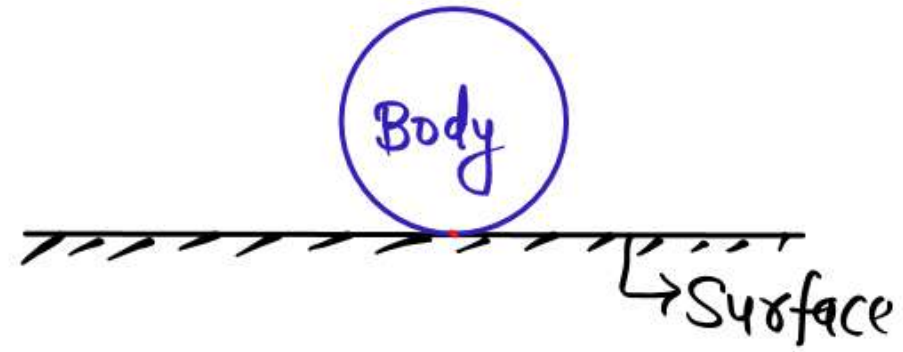
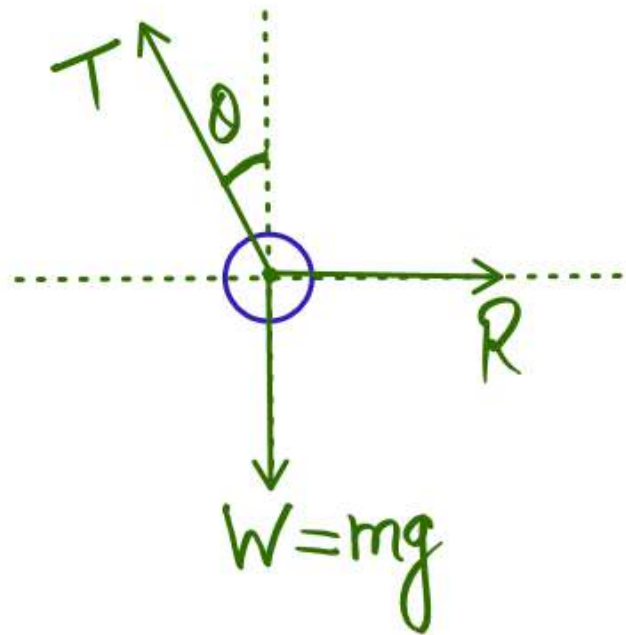
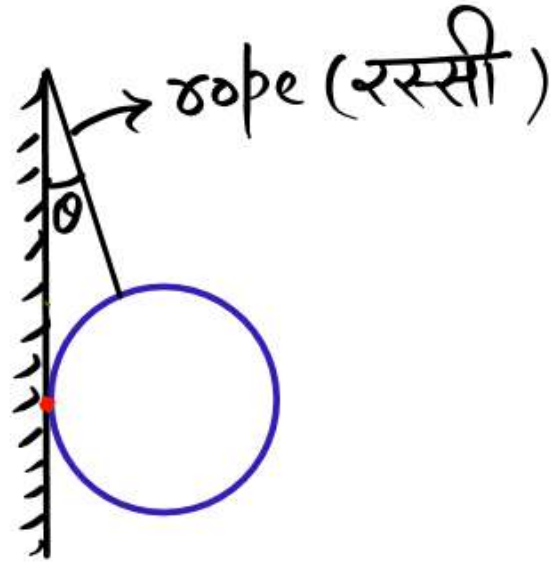
BEAM (धरन)

- 9. Definition of Beam (धरन की परिभाषा)
- 10. Types of beam (धरन के प्रकार)
- 11. Types of Support (टेको के प्रकार)
- 12. Types of loads acting on beam (बीम पर कार्य करने वाले भार के प्रकार)
- 13. Beam reaction (धरन प्रतिक्रिया)

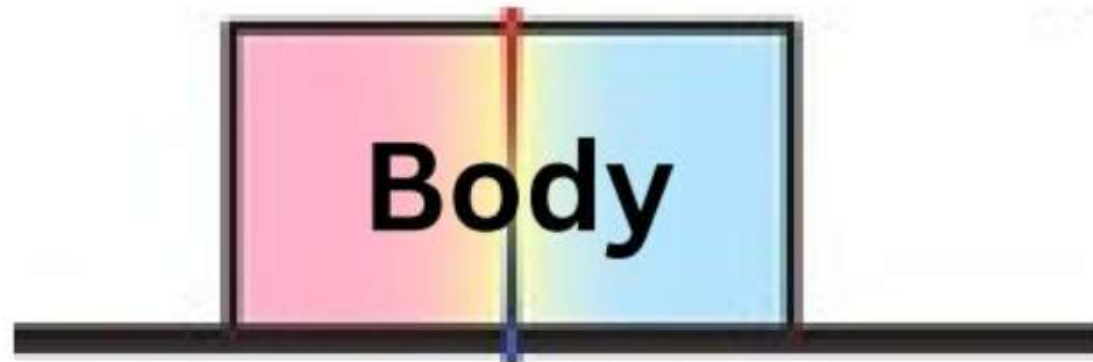
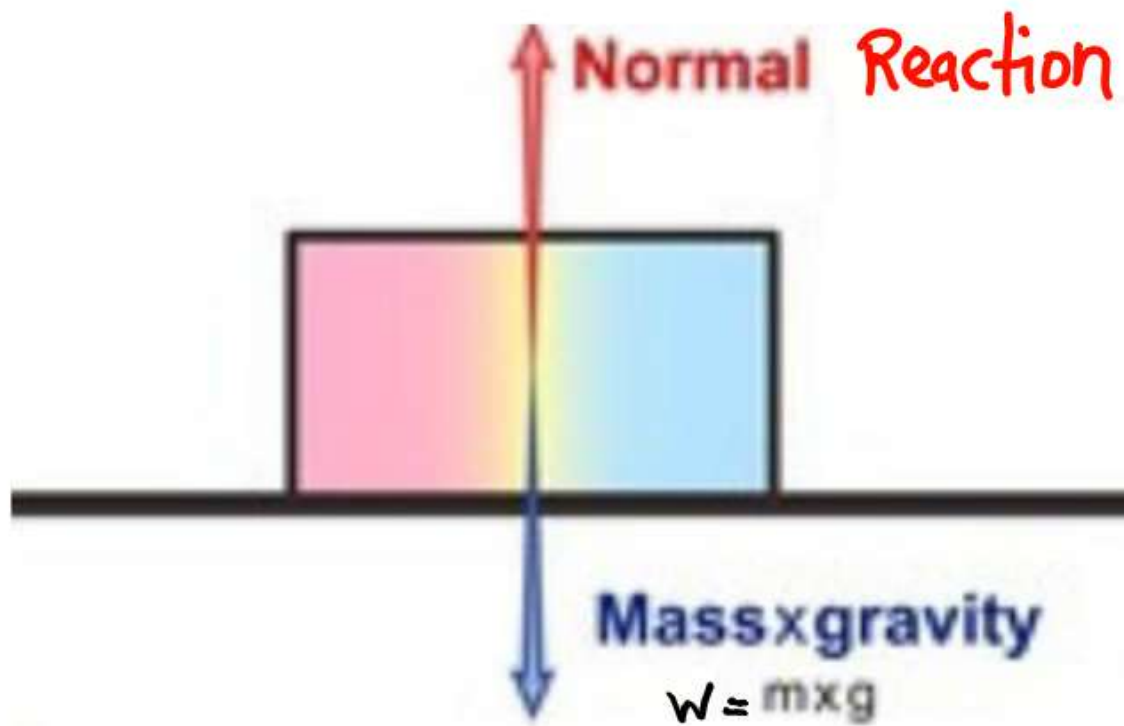
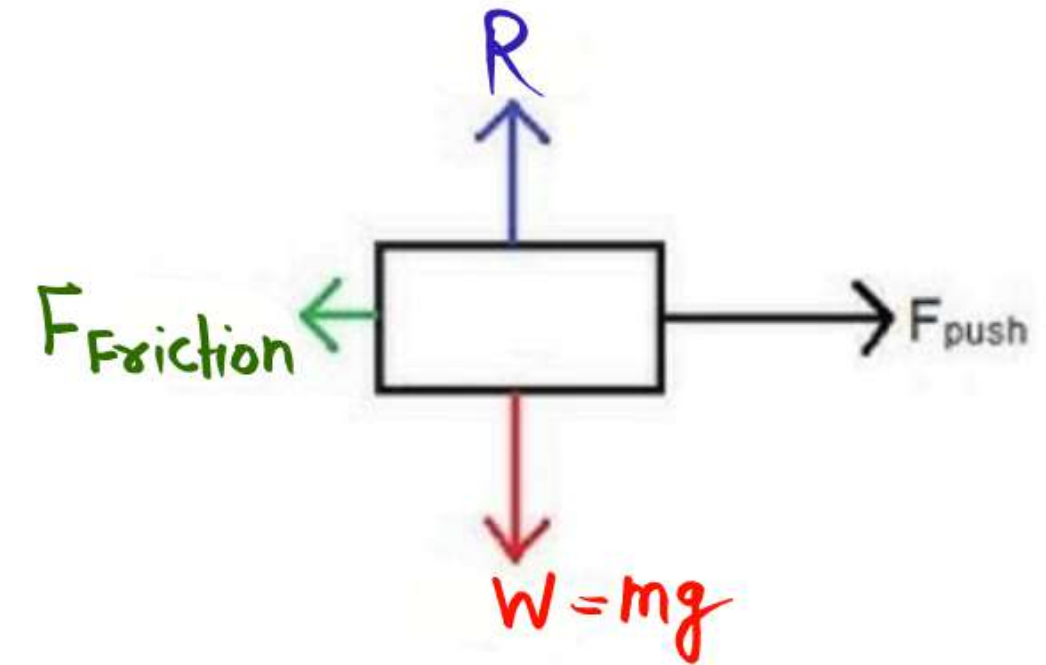
Free body diagram (मुक्त पिण्ड आरेख)

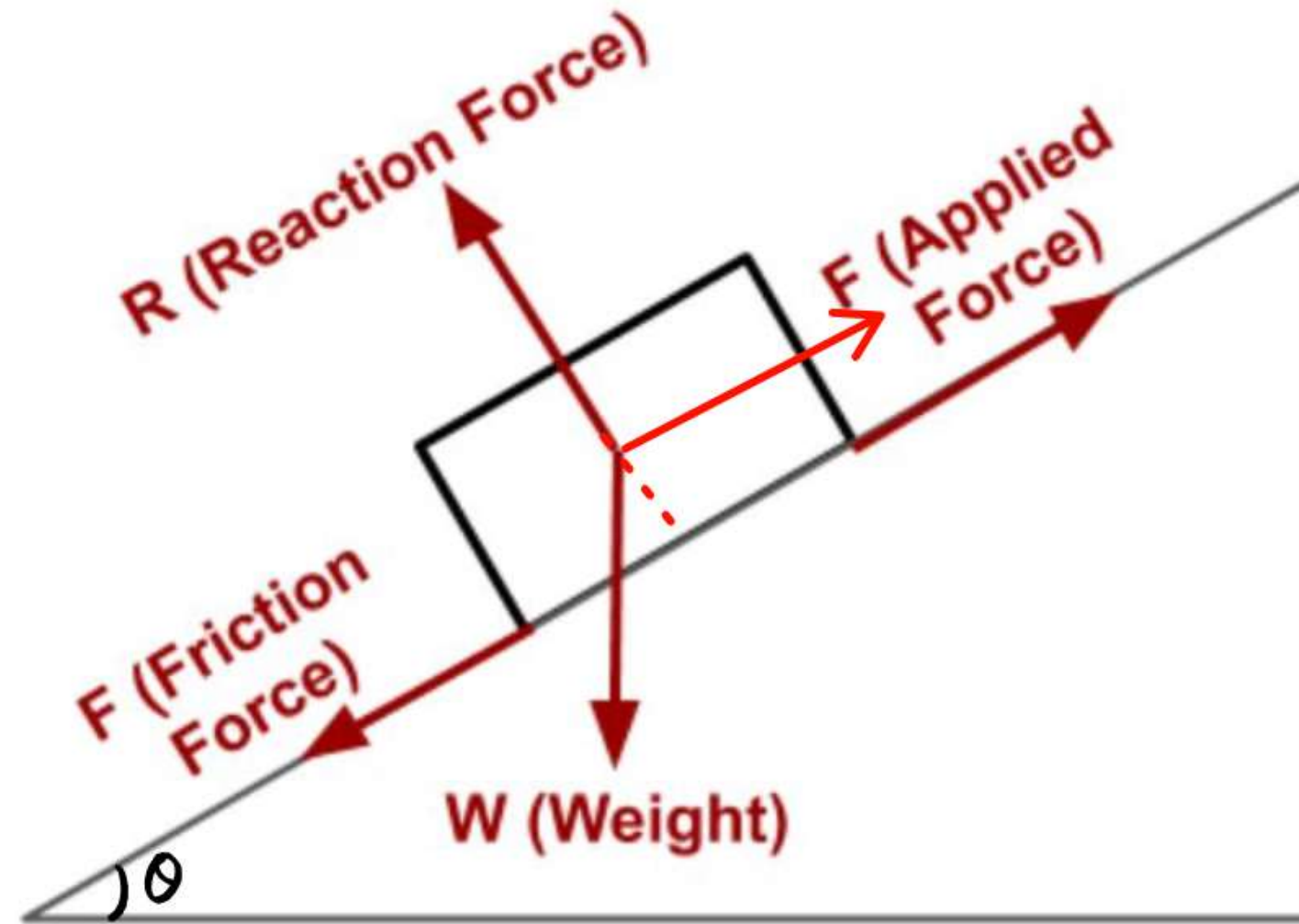
- ✓ एक मुक्त पिण्ड आरेख किसी वस्तु पर, उसके **परिवेश के बिना**, **कार्य करने वाली बलों का एक ग्राफीय प्रतिनिधित्व** है।
- ✓ इसका उपयोग इंजीनियरिंग यांत्रिकी में किसी **पिंड पर बलों और आघूर्ण की कल्पना करने के लिए** किया जाता है।
- ✓ FBD का उपयोग इंजीनियरिंग यांत्रिकी में **प्रतिक्रियाओं की गणना करने और संरचनात्मक घटकों की लोडिंग निर्धारित करने के लिए** किया जाता है।
- ✓ A free body diagram (FBD) is a graphical representation of the forces acting on an object, without its surroundings.
- ✓ It's used in engineering mechanics to visualize the forces and moments on a body.
- ✓ FBDs are used in engineering mechanics to calculate reactions and determine the loading of structural components.

Free body diagram :-
(मुक्त पिण्ड आरेख)



Free Body Diagram.

**Body****Free Body Diagram****Free Body Diagram**



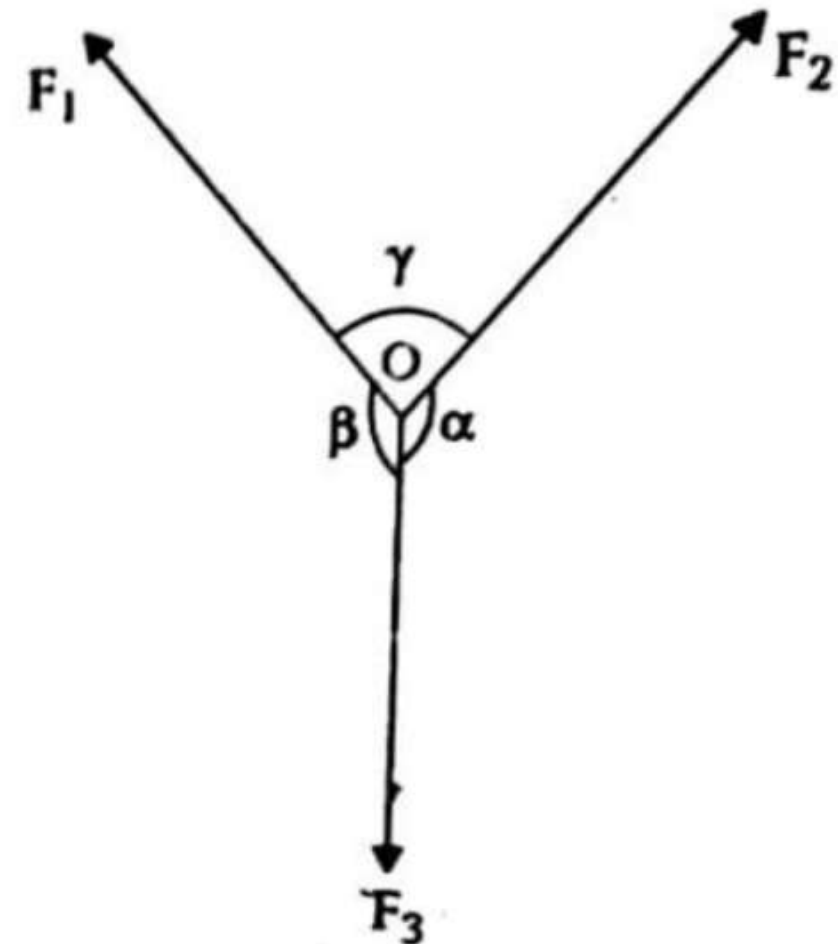
Free Body Diagram

लामी का प्रमेय (Lami's Theorem)

- इस प्रमेय के अनुसार "किसी बिन्दु पर कार्य कर रहे **तीन समतलीय संगामी बल** यदि **साम्यावस्था में** हों तो **प्रत्येक बल** **शेष दो बलों के बीच के कोण की ज्या (Sine)** के **समानुपाती** होता है।"

According to this theorem, "If three coplanar concurrent forces acting at a point are in equilibrium, then each force is proportional to the sine of the angle between the remaining two forces."

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma}$$



Lami's Theorem:- (3) Coplanar Concurrent Forces \rightarrow साम्यावस्था में
(समतलीय संगामी बल) (in Equilibrium)

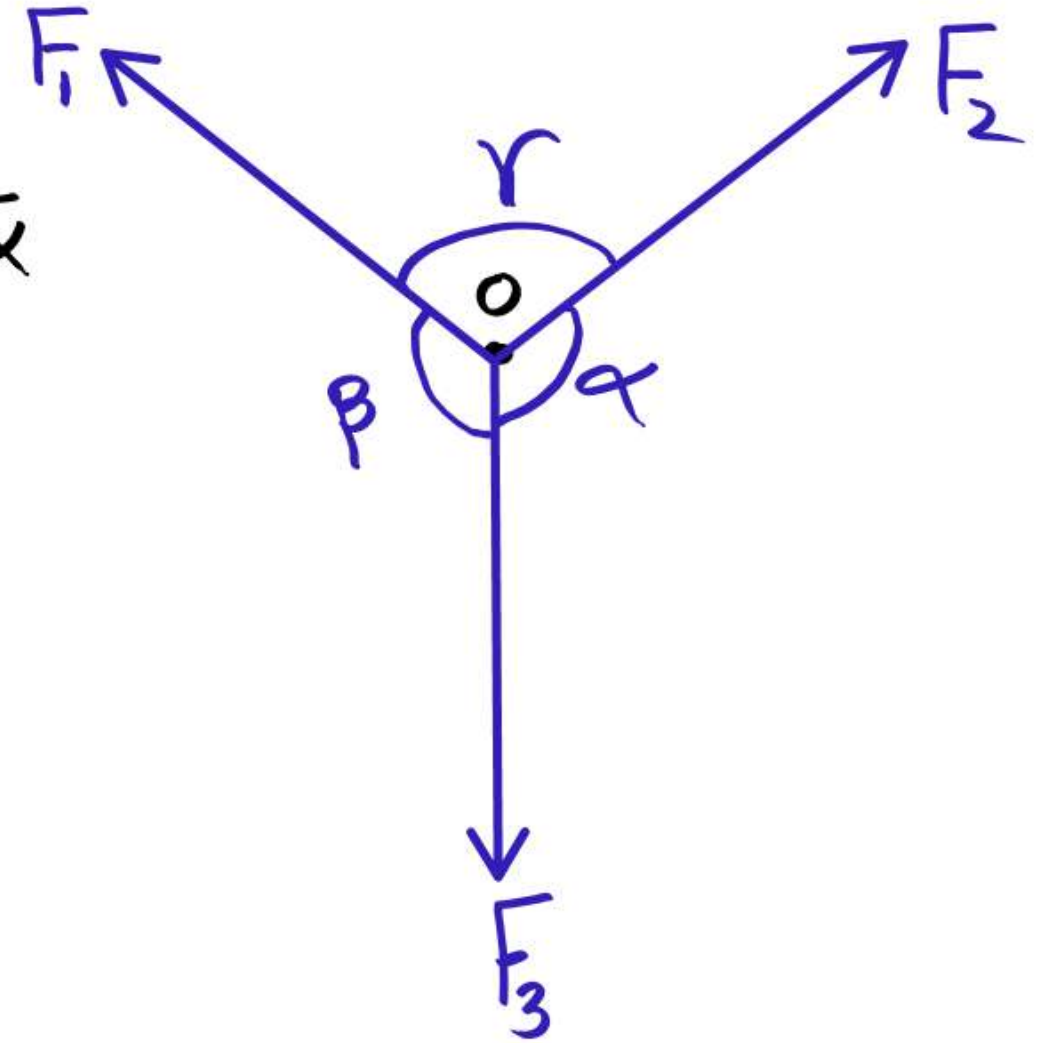
$$\begin{aligned} F_1 &\propto \sin \alpha \\ F_2 &\propto \sin \beta \\ F_3 &\propto \sin \gamma \end{aligned}$$

$$\text{या } F_1 = k \cdot \sin \alpha \Rightarrow k = \frac{F_1}{\sin \alpha}$$

$$F_2 = k \sin \beta \Rightarrow k = \frac{F_2}{\sin \beta}$$

$$F_3 = k \sin \gamma \Rightarrow k = \frac{F_3}{\sin \gamma}$$

$$\frac{F_1}{\sin \alpha} = \frac{F_2}{\sin \beta} = \frac{F_3}{\sin \gamma}$$



Q.1:- एक 200N भार का पिण्ड दो रस्सियों द्वारा लटका हुआ है, जैसा कि चित्र में दर्शाया गया है। दोनों रस्सियों में तनाव ज्ञात कीजिए।

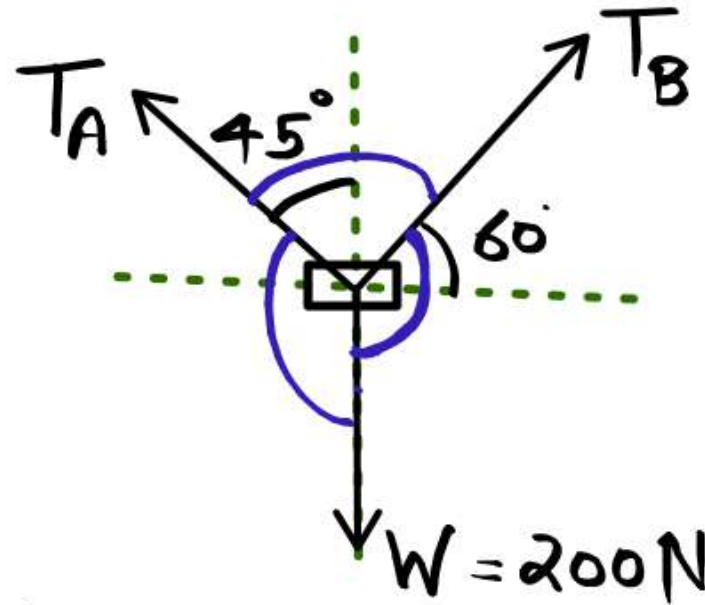
A body of mass 200N is hung by two ropes, as shown in the figure. Find the tension in both the ropes.

A/c to Lami's Theorem:-

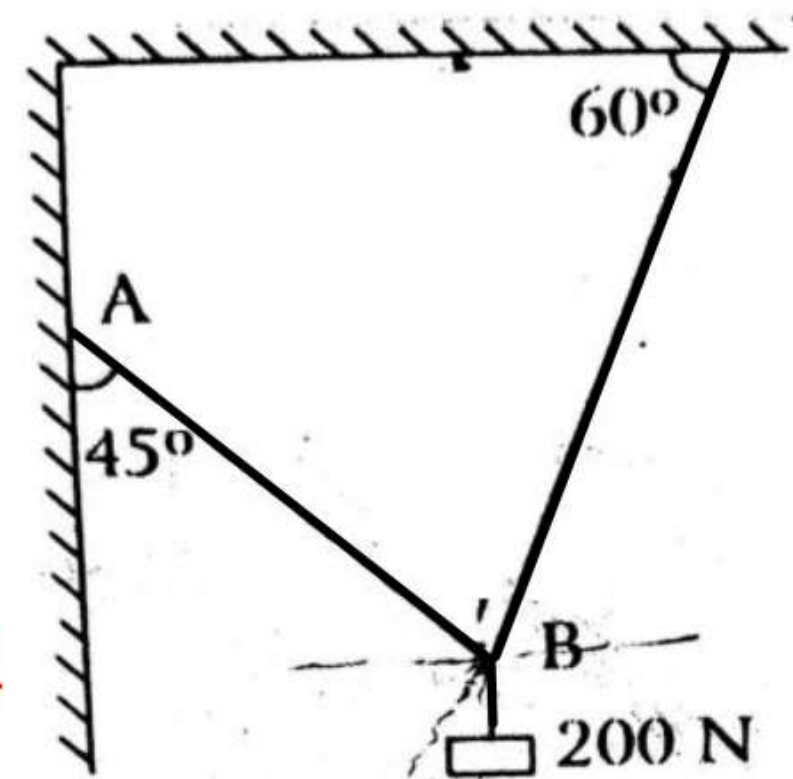
$$\frac{T_A}{\sin 150^\circ} = \frac{T_B}{\sin 135^\circ} = \frac{200}{\sin 75^\circ}$$

$$T_A = \frac{200}{\sin 75} \times \sin 150 = \underline{\underline{103.53 \text{ N}}}$$

$$T_B = \frac{200}{\sin 75} \times \sin 135 = \underline{\underline{146.4 \text{ N}}}$$

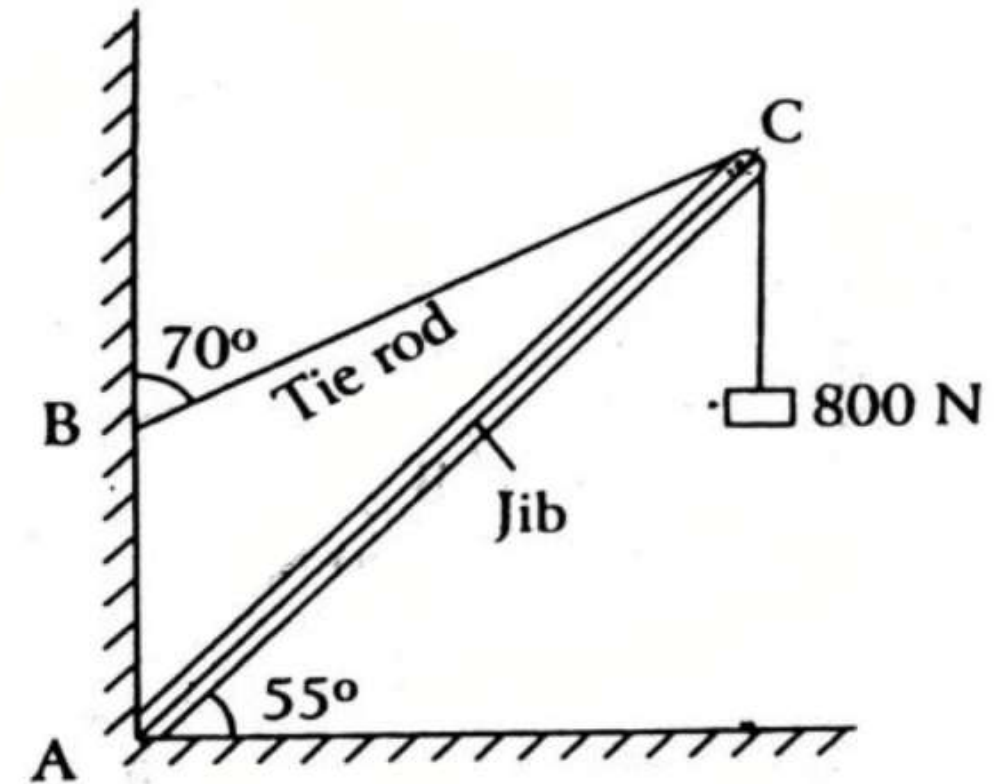


Free Body Diagram.



Q 2:- एक जिब क्रेन (Jib Crane) चित्र में दर्शायी गयी है। जिब की लम्बाई 10m है तथा यह 800N के भार को संभालता है तान छड़ (Tie Rod) में तनाव तथा जिब में दाब बल ज्ञात कीजिए

A jib crane is shown in the figure. The length of the jib is 10m and it supports a load of 800N. Find the tension in the tie rod and the pressure force in the jib.



Q.3:- एक ठोस गोला जिसका द्रव्यमान 70 kg तथा त्रिज्या 20cm है चिकनी दीवार के सहारे लटका हुआ है (चित्र में)। डोरी में तनाव तथा दीवार की प्रतिक्रिया ?

A solid sphere of mass 70 kg and radius 20 cm is hanging from a smooth wall (as shown in the figure). Tension in the string and reaction of the wall?

