

**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)

**Q 2:-** एक जिब क्रेन (Jib Crane) चित्र मे 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

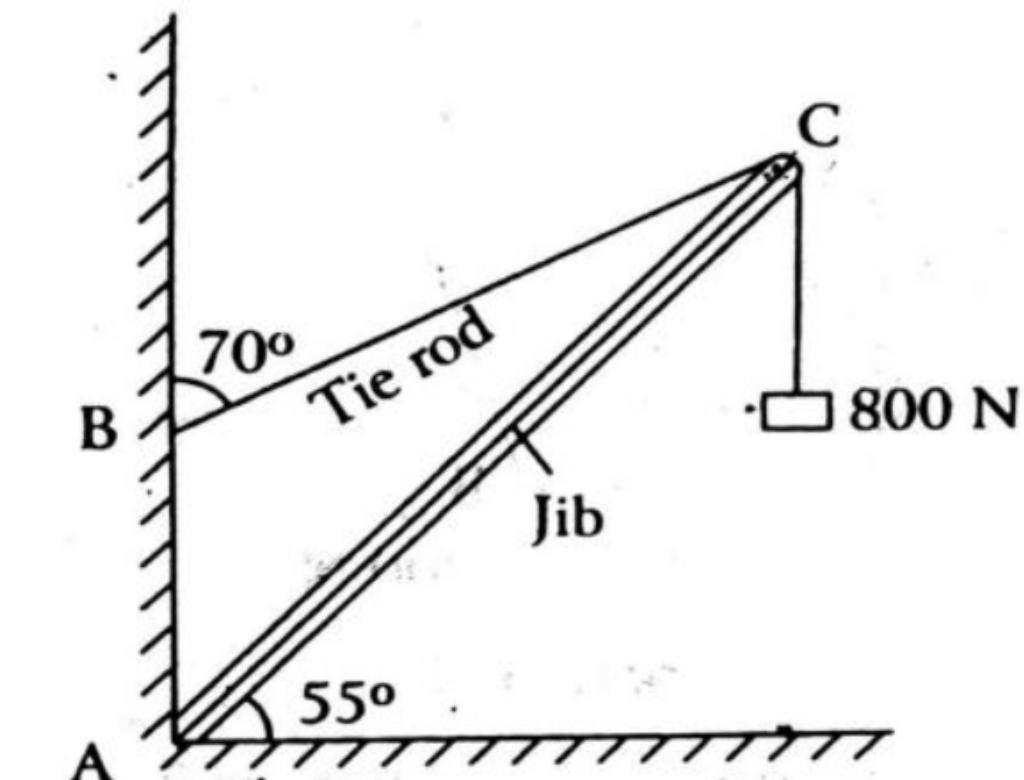
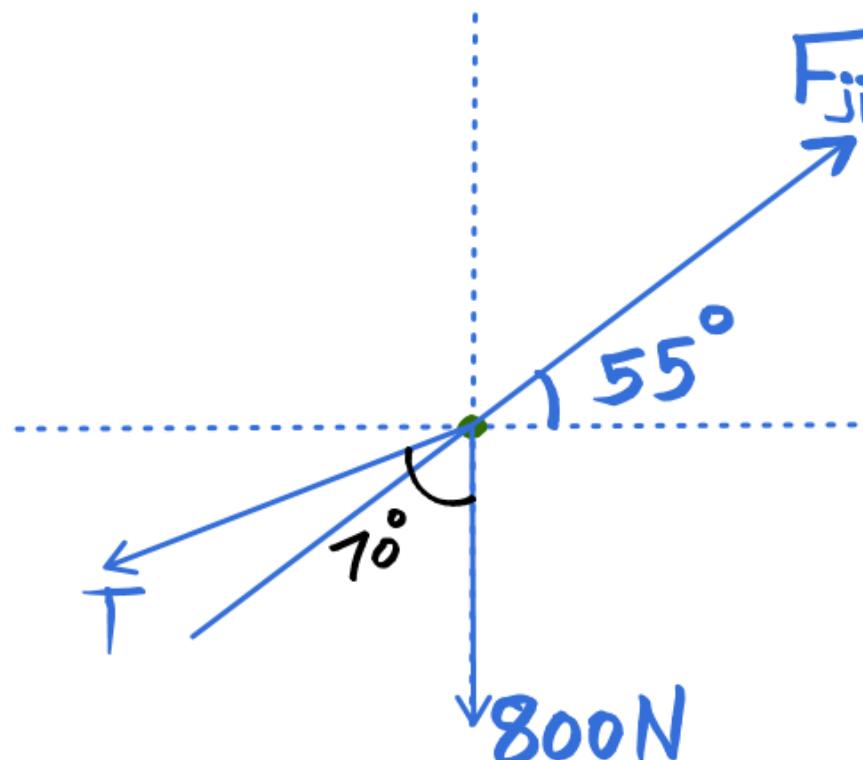
A jib crane is shown in the figure. The length of the jib is 10m and it supports a load of 800N. Find the tension in the tie rod and the pressure force in the jib.

Free Body Diagram:-

A/c to Lami's Theorem

$$\frac{T}{\sin(90+55)} = \frac{F_{jib}}{\sin 70^\circ} = \frac{800}{\sin 145^\circ}$$

$$T = \frac{800}{\sin 145^\circ} \times \sin 145^\circ = \underline{\underline{800 \text{ N}}} \text{ Ans}, F_{jib} = \frac{800}{\sin 145^\circ} \times \sin 70^\circ = \underline{\underline{1310.6 \text{ N}}} \text{ Ans}$$



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?

According to Lami's Theorem,

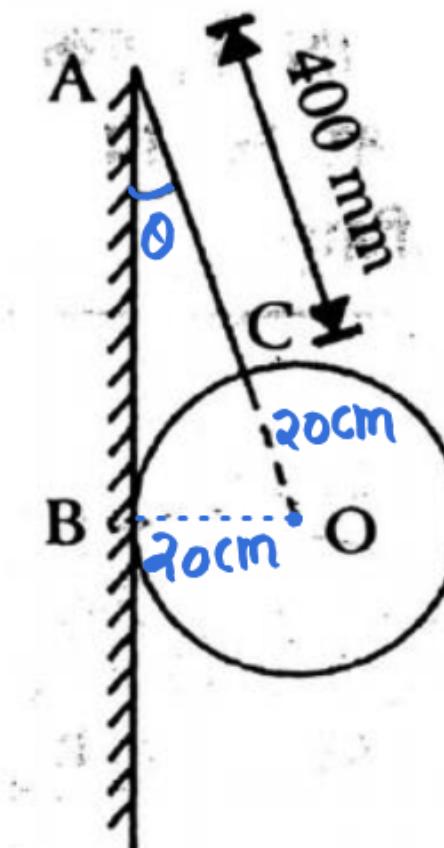
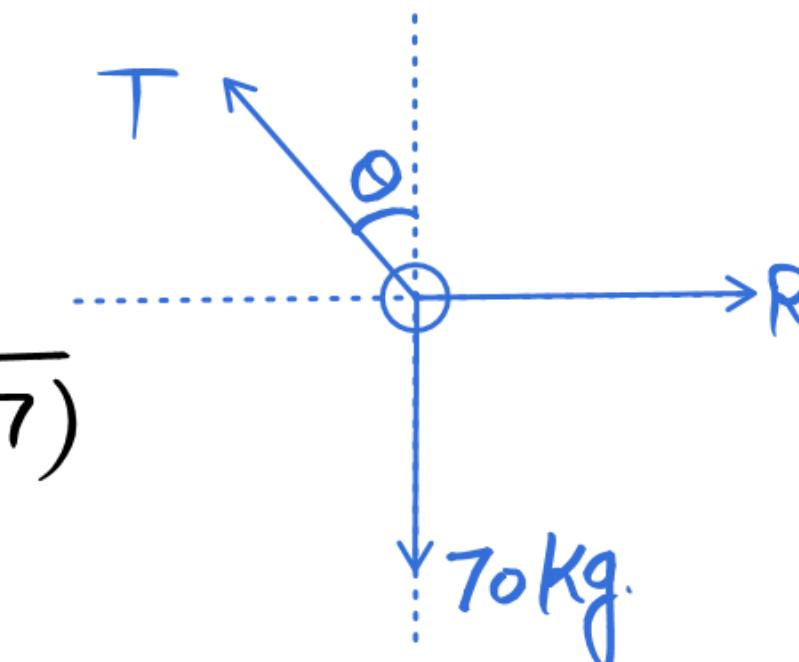
$$\frac{T}{\sin 90^\circ} = \frac{R}{\sin(180 - 19.47)} = \frac{70}{\sin(90 + 19.47)}$$

$$T = \frac{70}{\sin 109.47} \times \sin 90^\circ = \underline{\underline{74.24 \text{ N}}} \text{ Ans}$$

$$R = \frac{70}{\sin 109.47} \times \sin 160.53 = \underline{\underline{24.74 \text{ Ans}}}$$

$\Delta OAB$  से  $\sin \theta = \frac{OB}{OA} = \frac{20}{60}$

$$\theta = \sin^{-1}\left(\frac{1}{3}\right) = 19.47^\circ$$



## Application of Lami's Theorem (लामी के प्रमेय के अनुप्रयोग)

- लामी का प्रमेय केवल तीन बलों पर लागू होता है, लेकिन 'n' बलों के लिए नहीं।  
**Lami's Theorem is only applicable to three forces, but not for 'n' number of forces.**
- लामी के प्रमेय का उपयोग भौतिकी और इंजीनियरिंग में संरचनाओं और मशीनों पर बलों का विश्लेषण करने के लिए किया जाता है।  
**Lami's theorem is used in physics and engineering to analyze forces on structures and machines**
- लामी का प्रमेय किसी दिए गए सिस्टम में अज्ञात बलों के परिमाण को निर्धारित करने में विशेष रूप से उपयोगी है।  
**Lami's theorem is particularly useful in determining the magnitude of unknown forces in a given system.**

- सिविल इंजीनियरिंग में अनुप्रयोग, केबल तनाव, बीम और स्तंभ बलों की गणना करने में।

**Applications in Civil engineering, Calculate cable tension, beam and column forces**

- मैकेनिकल इंजीनियरिंग में अनुप्रयोग, मशीन बलों का विश्लेषण करने में।

**Applications in Mechanical engineering, Analyze machine forces.**