

**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.**





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)

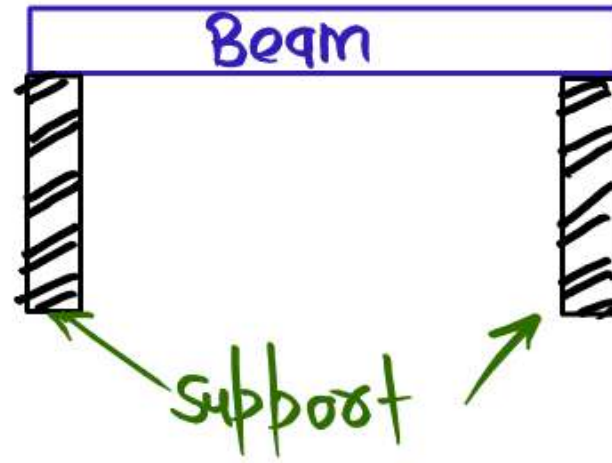
✓ 10. Types of beam (धरन के प्रकार)

✓ 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)

## Support (टिक) :-



- " किसी दीवार या स्तम्भ को जिनके ऊपर Beam टिकी होती है, Support कहलाते हैं । "
- " Any wall or column on which the beam is supported is called Support. "

## Types of Support (टेको के प्रकार)

### Support (टेक)

**Roller या Simple Support**  
(रोलर या साधारण टेक)

**Hinged/Pin Support**  
(कब्जेदार/पिन टेक)

**Fixed Support**  
(आबद्ध टेक)



## Roller या Simple Support (रोलर या साधारण टेक) :-

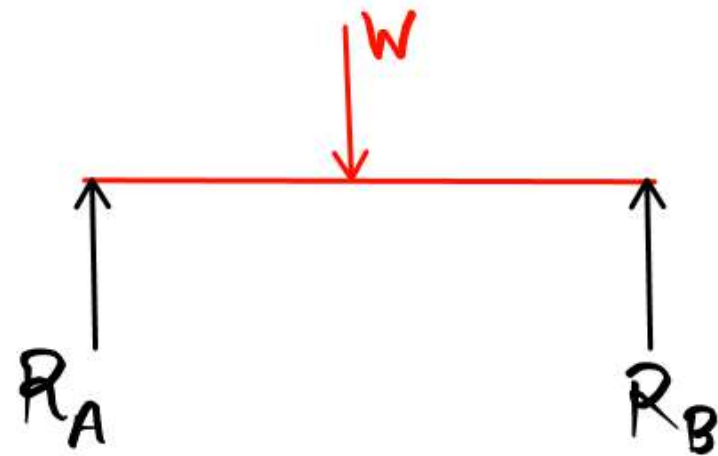
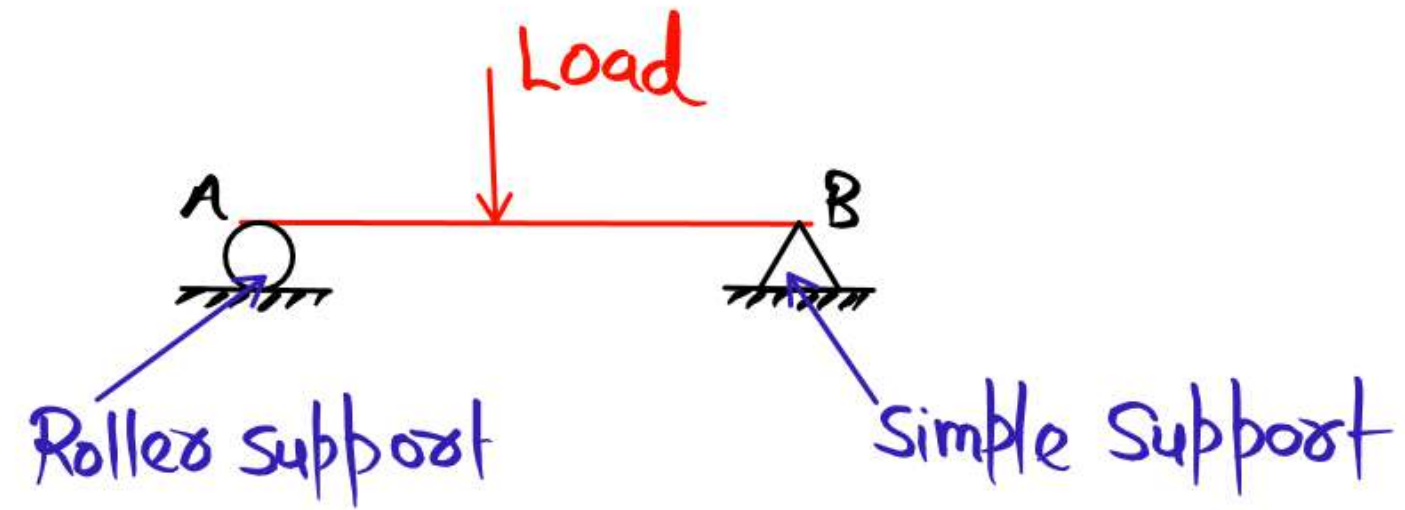
- ✓ रोलर टेक **क्षैतिज बलों के लिये कोई भी प्रतिक्रिया उत्पन्न नहीं** करती है और न ही संरचना (Structure) को अक्षीय (Longitudinal) दिशा में सरकने से रोकती है।

Roller support does not create any reaction to horizontal forces nor does it prevent the structure from sliding in the axial (longitudinal) direction..

- ✓ रोलर की **प्रतिक्रियायें सदैव धरन (Beam) की अक्ष के लम्ब-रूप** होती है, चाहे भार किसी भी कोण पर अवनत (Inclined) लगे हों।

Roller reactions are always perpendicular to the axis of the beam, no matter at what angle the load is applied





No. of Reaction (प्रतिक्रिया की सं०) = 1 ( $R_v$ )

## Hinged/Pin Support (कब्जेदार/पिन टेक) :-

- ✓ कब्जेदार टेक एक कब्जे (Hinge) की तरह होती है। इस प्रकार की टेक किसी भी दिशा में प्रतिक्रिया दे सकती है।

Hinged support is like a hinge. This type of support can *reaction* in any direction.

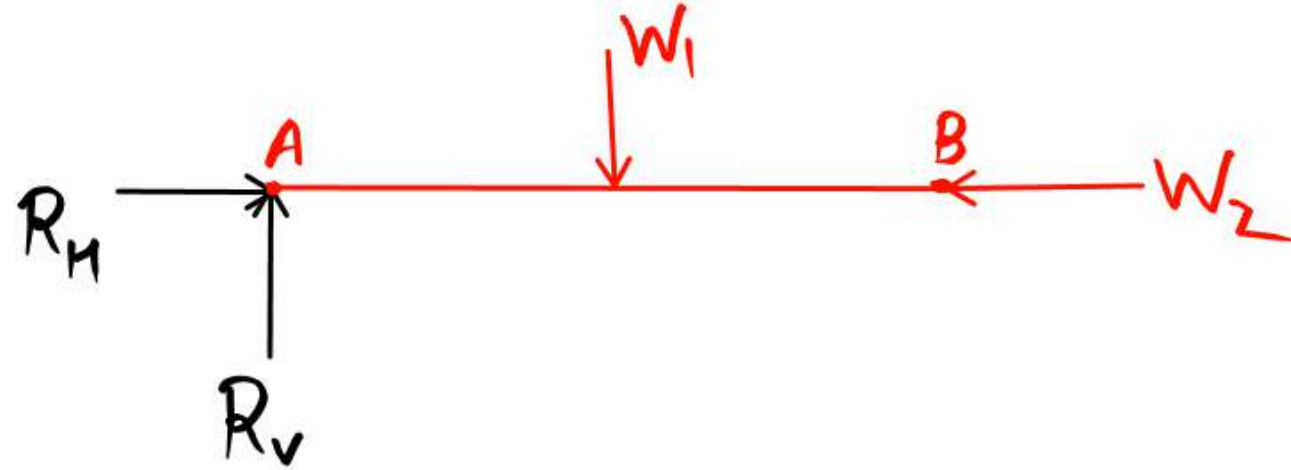
- ✓ इस टेक पर प्रतिक्रिया (Reaction) के कार्य करने की दिशा धरन पर लगे भारों की स्थिति पर निर्भर करती है।

The direction of action of reaction on this beam depends on the position of the loads applied on the beam.



- अर्थात् किसी कोण पर तिरछे (Inclined) भार लगे होने पर प्रतिक्रिया भी क्षैतिज से अवनत या तिरछी होती है तथा अक्ष के लम्ब-रूप भार लगे होने पर प्रतिक्रिया भी ऊर्ध्वाधर होती है।

That is, when inclined load is applied at any angle, the reaction is inclined or oblique from horizontal and when load is applied perpendicular to the axis, the reaction is also vertical.



No. of Reactions (प्रतिक्रिया की सं०) = 2 ( $R_V$  &  $R_H$ )



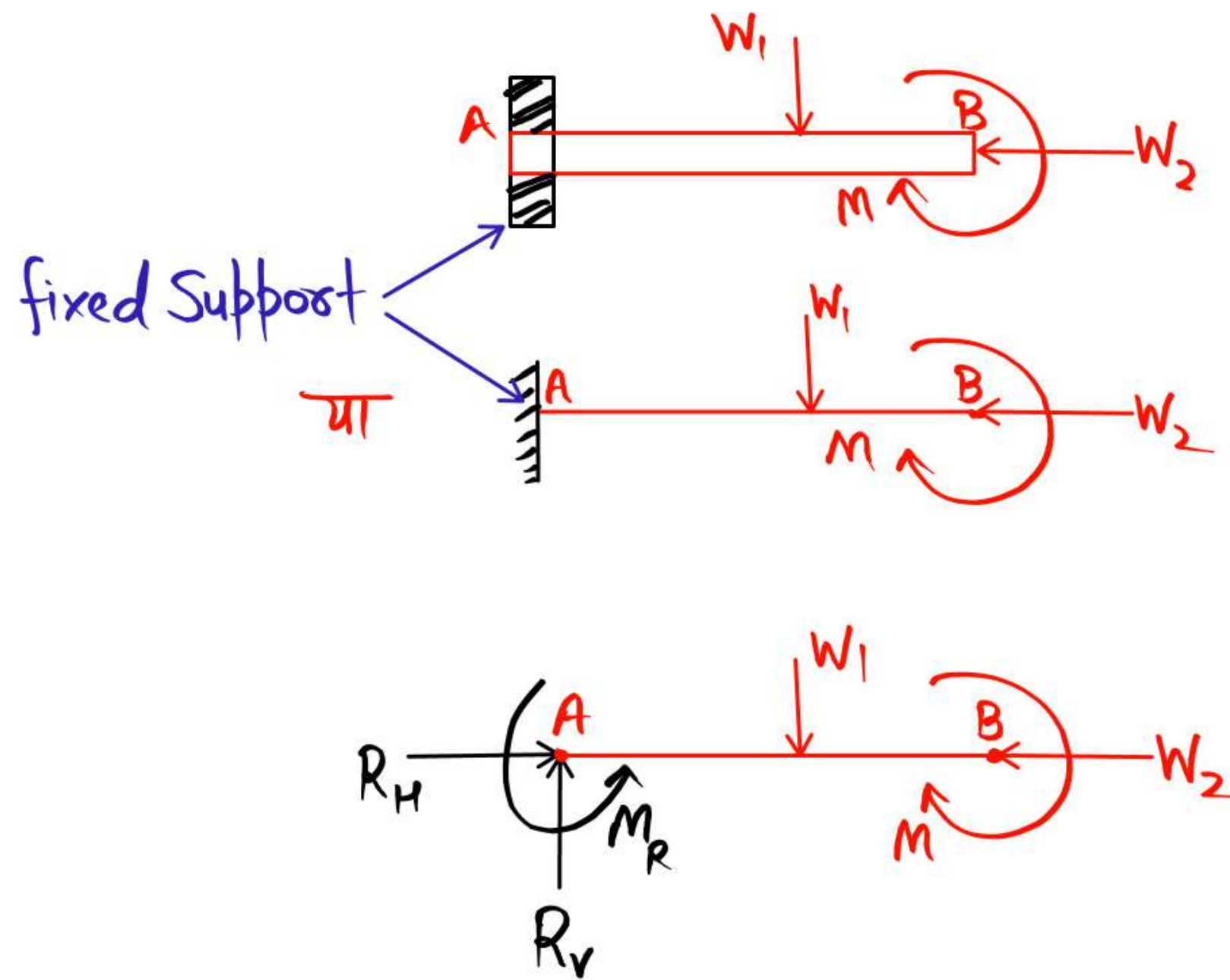
- **Fixed Support (आबद्ध टेक)**

- ✓ यदि किसी धरन के एक सिरे को या दोनों सिरों A तथा B को किसी दीवार या स्तम्भ में बद्ध (Fixed or Built up) किया जाये तो सिरों की टेकों को आबद्ध टेक (Fixed Support) कहते हैं।

If one end or both ends A and B of a beam are fixed or built up in a wall or column, then the supports at the ends are called fixed supports.

- ✓ यह टेक धरन पर किसी भी दिशा में लगे बलों को सहन कर सकती है। बद्ध टेक पर प्रतिक्रिया के कार्य करने की दिशा कब्जेदार टेक की भाँति धरन पर लगे भारों की स्थिति पर निर्भर करती है, अर्थात् प्रतिक्रियायें किसी भी दिशा में हो सकती हैं।

This support can bear the forces applied in any direction. The direction of action of reaction on a hinged support depends on the position of the loads on the beam, that is, reactions can occur in any direction.



No. of Reactions = 3 ( $R_V$ ,  $R_H$  &  $M_R$ )