

**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)

Load (भार)  $\rightarrow$  वजन (Weight)



$$W = m \cdot g$$

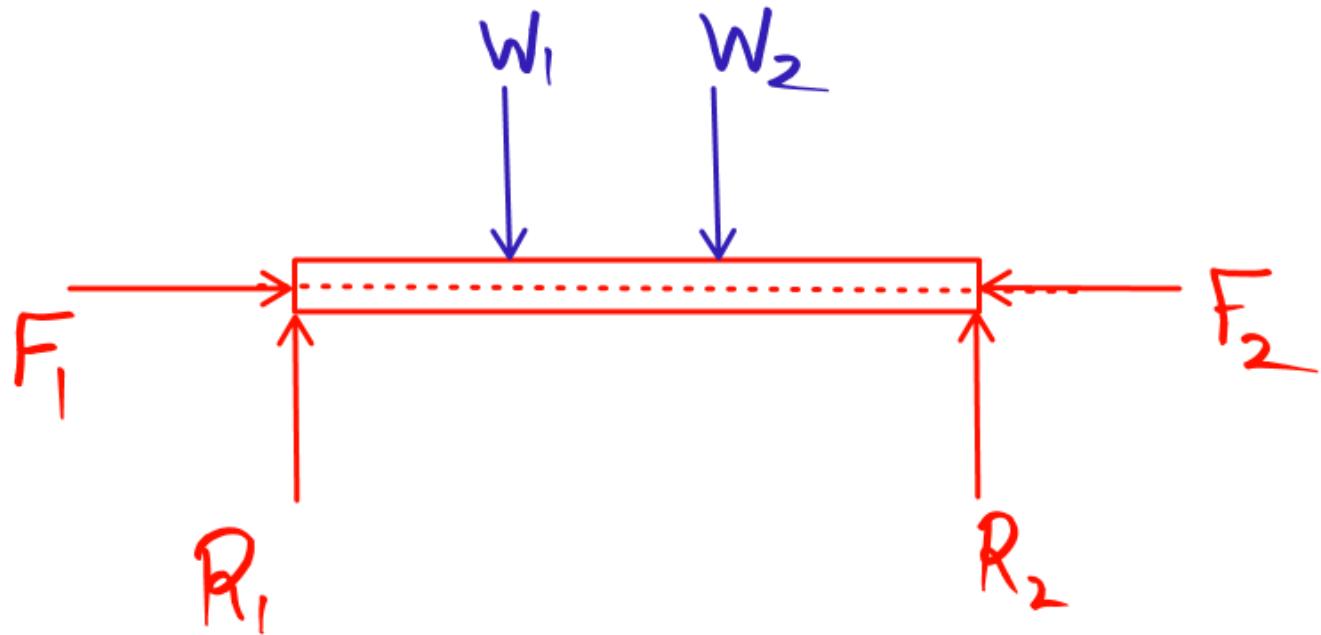
unit = N, KN.

Force (बल)  $\rightarrow$  Newton (N)

$$F = m \cdot a$$

N or KN

Load acts vertically downwards.  
"भार ऊर्ध्वाधर नीचे की ओर काप करता है।"



## Types of Loading on beam (बीम पर लोडिंग के प्रकार)

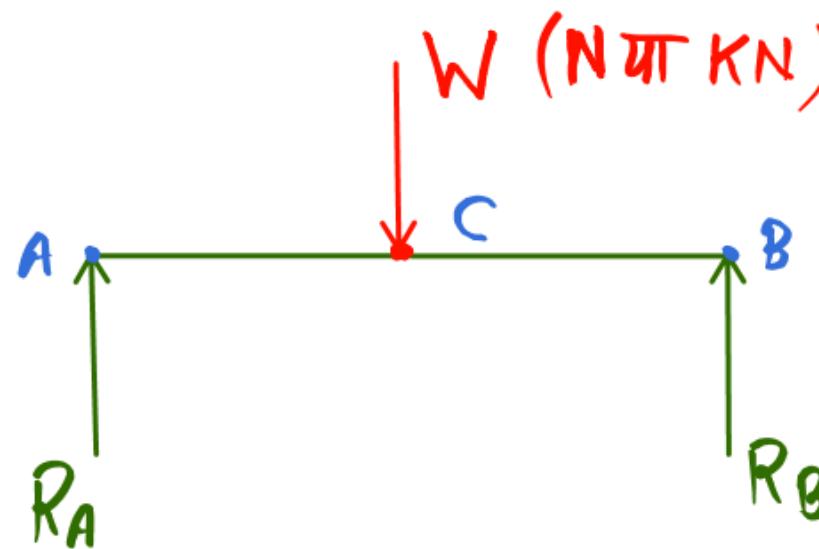
- ✓ 1. Point Load / Concentrated Load (बिन्दु भार / सकेन्द्रीय भार)
- ✓ 2. Uniformly Distributed Load (U.D.L.) (समवितरित भार)
- ✓ 3. Uniformly varying load (U.V.L.) (एक समान रूप से बदलते भार)

→ Vertical (उँचाईर)      → Inclined (नत)

## (1). Point load/Concentrated load (बिन्दु भार / संकेन्द्रीय भार) :-

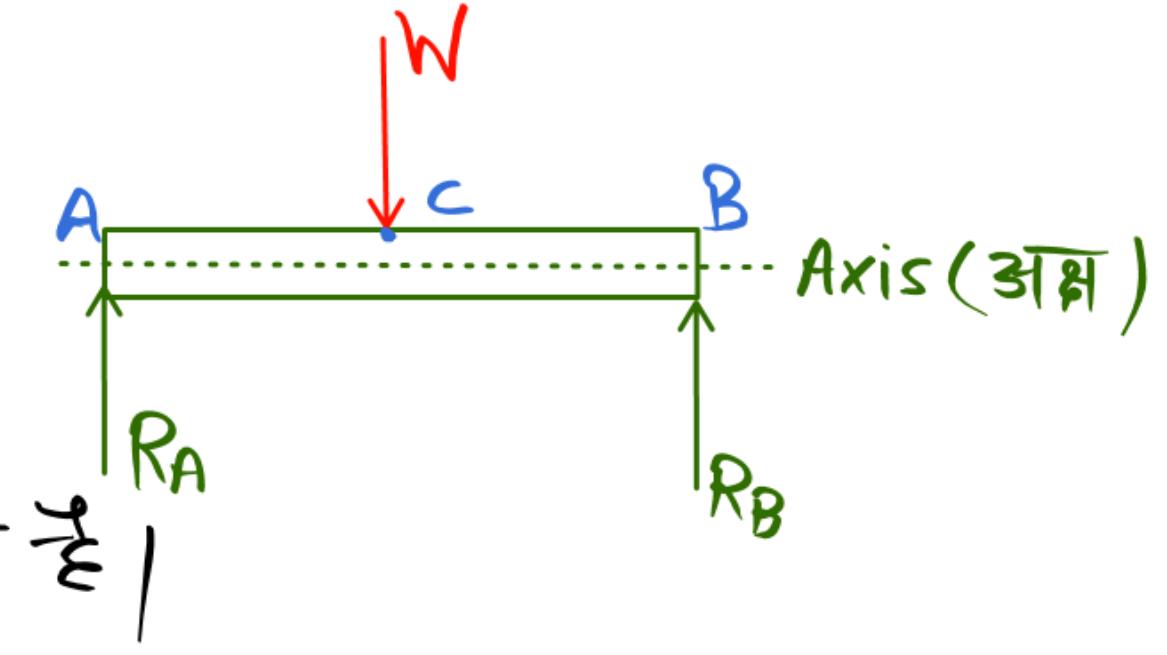
- ऐसा कोई भी load जो किसी **एक निश्चित Point** पर कार्य करता है point load कहलाता है।  
इसका मात्रक (Unit) = N, KN, Kg तथा Ton (टन).

**Any load which acts on a specific point is called point load. Its units = N, KN, Kg and ton.**



## ① Vertical Point Load (उर्ध्वाधर विन्दु भार):

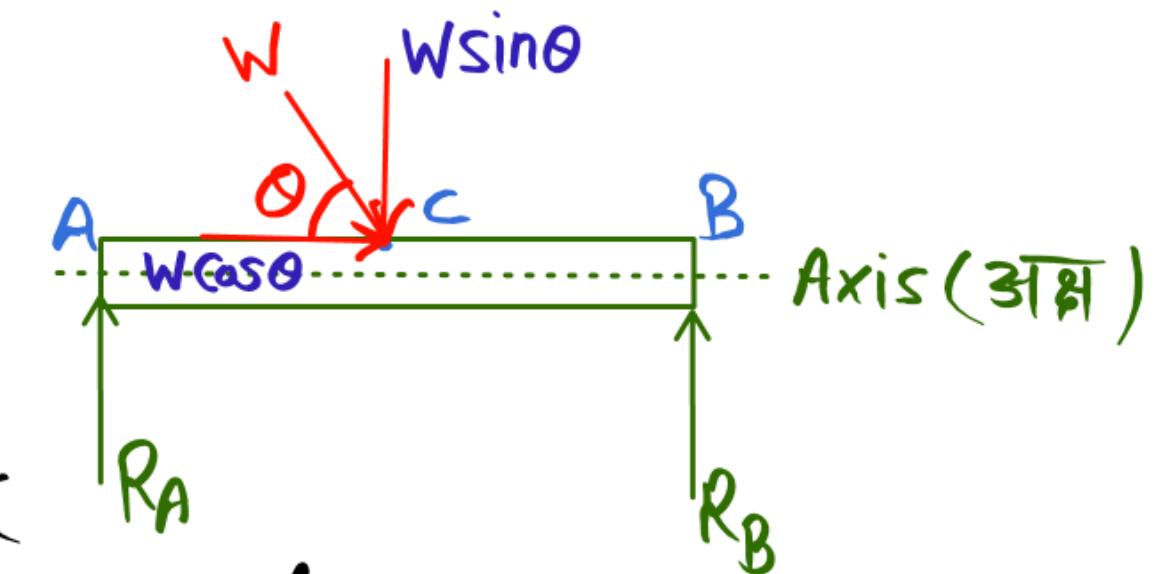
वह Load जो Beam के किसी एक निश्चित विन्दु पर कार्प करता है तथा Beam की अक्ष के लम्बवत् है, Vertical Point Load कहलाता है।



Any Load which acts on a specific Point & Perpendicular to the Axis of beam is called vertical Point Load.

## ② Inclined Point Load. (नत विन्दु भार):

वह Load जो Beam के किसी एक निश्चित विन्दु पर कार्प करता है तथा Beam की अक्ष के लम्बवरुप न होकर किसी कोण  $\theta$  पर झुका है, inclined Point Load कहलाता है।



Any Load which acts on a specific Point which is not Perpendicular to the Axis of

beam but inclined with angle  $\theta$ .

## (2). Uniformly Distributed load (UDL) (समावितरित भार):-

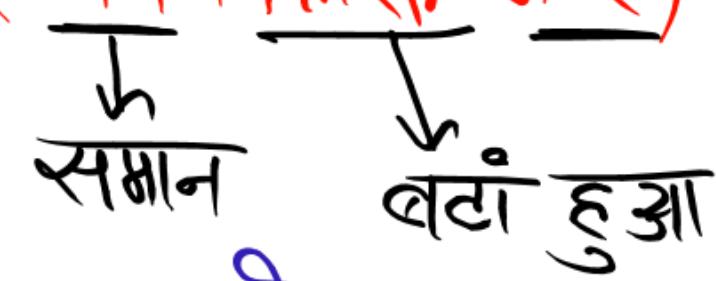
- वह load जो Beam की पूरी लम्बाई तक या कुछ लम्बाई तक एक समान रूप से बटा हुआ होता है। Distributed load कहलाता है इसका मात्रक N/m, KN/m होता है। इसको w से denote (प्रदर्शित) करते हैं।

The load which is distributed uniformly over the entire length of the beam or some length is called distributed load. Its unit is N/m. KN/m. It is denoted by w.

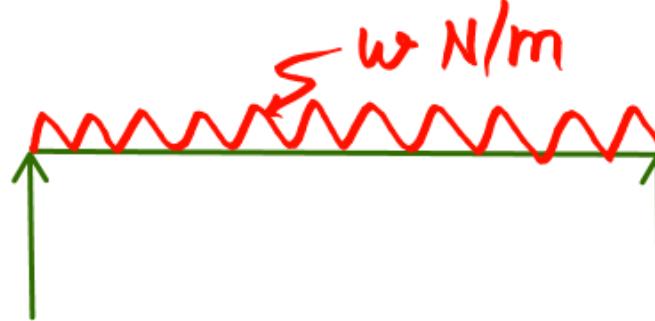
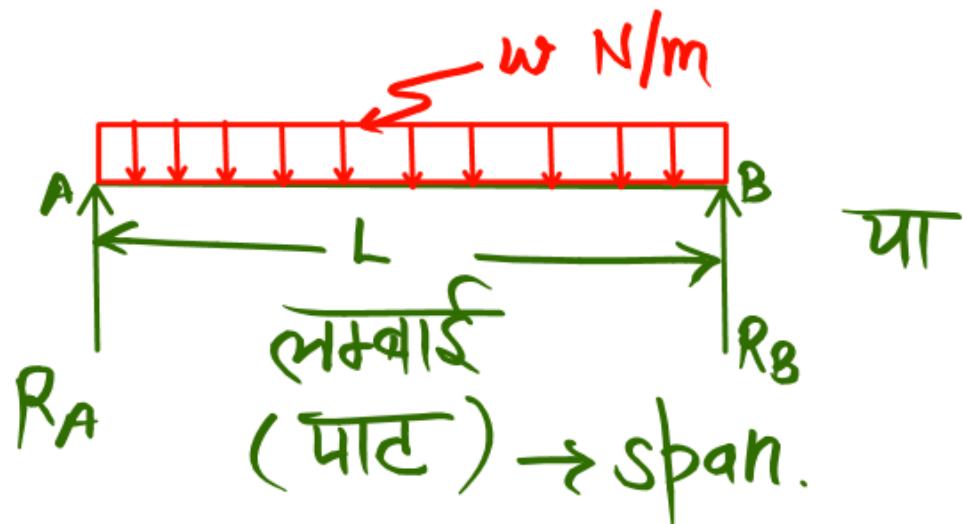
**Note :-** UDL सदैव Beam के Center (जितनी लम्बाई में लगा हो) पर कार्य करता है।

(UDL always acts at the center of the beam (whatever length it is applied to).

U.D.L.  $\Rightarrow$  Uniformly Distributed Load (सम वितरित भार)



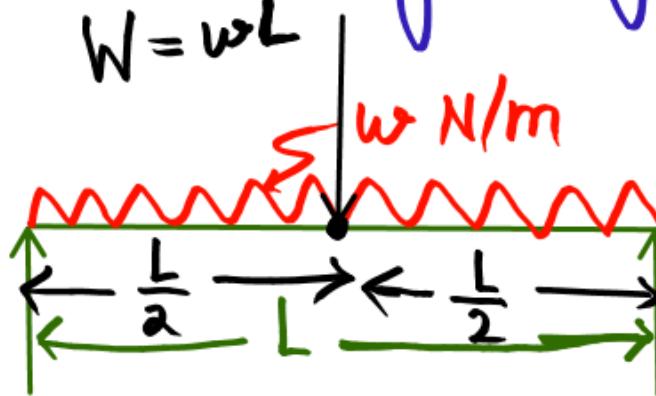
(समान रूप से बटा हुआ भार)



total Load ( $W$ ) = Area of Loading Diagram

$$= w \cdot L,$$

$$W = w \cdot L$$

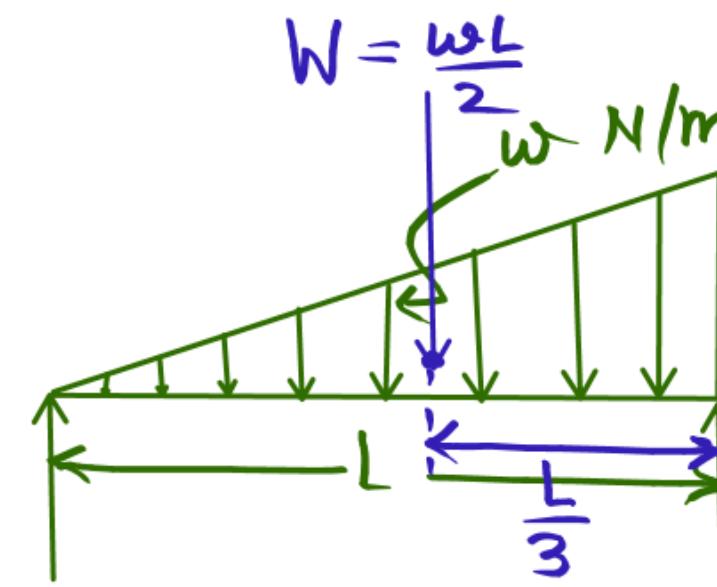
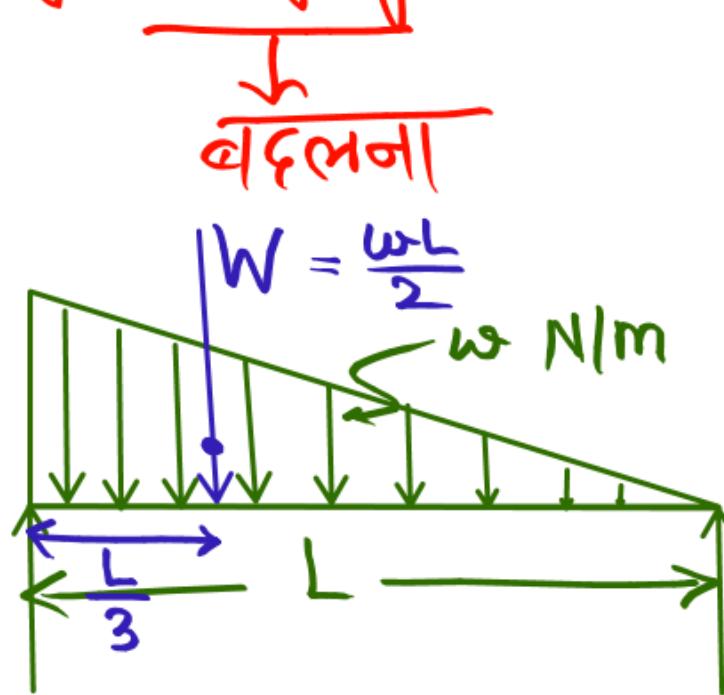


### (3). Uniformly Varying load (UVL) (एक समान रूप से बदलता भार) :-

- वह load जो Beam की कुछ लम्बाई तक या पूरी लम्बाई तक **एकसमान रूप से बदलते हुए कार्य करता है U.V.L कहलाता है।** इसका मात्रक N/m या  $kN/m$  होता है।

The load which acts uniformly varying over some length of the beam or over its entire length is called U.V.L. Its unit is N/m or  $kN/m$ .

U.V.L (Uniformly Varying Load) रुक समान रूप से बदलता भार



total load = Area of loading Diagram.

$$W = \frac{1}{2} \times L \times w$$

$$W = \frac{wL}{2}$$