

# **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.**





- ✓ 1. Mechanics (यान्त्रिकी)
- ✓ 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. Resolution of a force (बलों का वियोजन)
16. moment of a force (बल आघूर्ण)
17. Varignon's Theorem (वैरिग्नॉन प्रमेय)



**18. Resultant Force (परिणामी बल)**

**19. Determination of resultant Force (परिणामी बल ज्ञात करना)**

**(i) Analytical method (विश्लेषण विधि)**

**(ii) Graphical Method (ग्राफीय विधि)**

**20. Law of triangle of forces (बलों के त्रिभुज का नियम)**

**21. Law of parallelogram of forces (बलों के समांतर चतुर्भुज का नियम)**

**22. Law of Polygon of forces (बल बहुभुज का नियम)**

## 7. Quantity (राशि)

- ✓ राशि किसी वस्तु का भौतिक गुण है जिसे मापा या गणना किया जा सकता है।

Quantity is a physical property of an object that can be measured or calculated.

- ✓ भौतिक राशि को दो भागों में लिखा जाता है, पहले राशि का संख्यात्मक मान लिखा जाता है और फिर राशि का मात्रक लिखा जाता है।

Physical quantity is written in two parts, first the numerical value of the quantity is written and then the unit of the quantity is written.

जैस- द्रव्यमान, लम्बाई, समय, आदि (mass, length, time, etc.)



## राशियाँ के प्रकार (Types of Quantity) :-

- भौतिक राशियाँ दो प्रकार की होती है-

There are two types of physical quantities-

(i) मूल राशिया (Fundamental Quantities) (ii) व्युत्पन्न राशियाँ (Derived quantities)

### (i) मूल राशिया (Fundamental Quantities):-

- वे भौतिक राशियों जो अन्य किसी भी राशि पर **निर्भर नहीं** करती है, मूल राशियां कहलाती है।

Those physical quantities which do not depend on any other quantity are called fundamental quantities.

- सात मूल राशियां होती हैं (There are seven Fundamental Quantities)-

लम्बाई (Length), द्रव्यमान (Mass), समय (Time), विद्युत-धारा (Electric current), ताप (Temperature), पदार्थ की मात्रा (amount of substance), ज्योति तीव्रता (Luminous intensity)

- उपरोक्त सात मूलभूत राशियों के अतिरिक्त दो पूरक राशियाँ होती हैं-

In addition to the above seven fundamental quantities, there are two supplementary quantities -

समतल कोण (plane angle), घन कोण (solid angle)



## (ii) व्युत्पन्न राशियाँ (Derived quantities):-

- वे भौतिक राशियाँ जो मूल राशि से व्युत्पन्न की जाती है तथा मूल राशियों पर निर्भर करती है, व्युत्पन्न राशियाँ कहलाती है।

Those physical quantities which are derived from the fundamental quantities and depend on the fundamental quantities, are called derived quantities.

जैसे- संवेग(momentum), बल(force), कार्य(work) आदि



## Units of measurement (माप की इकाइयां)

- ✓ भौतिक राशि के मापन के लिए नियत किये गये मान को **मात्रक** कहते हैं।  
The value assigned for measurement of physical quantity is called unit.
- ✓ भौतिक राशि को मापने के लिए इकाइयों का उपयोग किया जाता है।  
Units are used to measure a physical quantity.
- मूल राशियों के मात्रक को मूल मात्रक तथा व्युत्पन्न राशियों के मात्रक को व्युत्पन्न मात्रक कहते हैं।  
The units of fundamental quantities are called fundamental units and the units of derived quantities are called derived units.



## मात्रक तथा राशियों के संकेत (Unit and symbol of quantities)

### Fundamental Units

Physical quantity	SI Unit	Symbol
लम्बाई Length	मीटर Metre	m
समय Time	सेकण्ड Second	s
द्रव्यमान Mass	कि.ग्रा. Kilogram	kg
विद्युत धारा Electric current	अम्पीयर Ampere	A
ताप Temperature	कैल्विन Kelvin	K
पदार्थ की मात्रा Amount of substance	मोल Mole	mol
ज्योति तीव्रता Luminous intensity	कैण्डेला Candela	Cd



## Units of Derived Quantities (व्युत्पन्न राशियों के मात्रक) :-

- ① घनत्व (Density)  $\longrightarrow \text{kg/m}^3$
- ② बल (Force)  $\longrightarrow \text{N}$
- ③ कार्य (work)  $\longrightarrow \text{Joule (जूल)}$
- ④ ऊर्जा (Energy)  $\longrightarrow \text{Joule (जूल)}$
- ⑤ शक्ति (Power)  $\longrightarrow \text{Watt (वाट)}$
- ⑥ वेग (velocity)  $\longrightarrow \text{m/s}$
- ⑦ त्वरण (acceleration)  $\longrightarrow \text{m/s}^2$
- ⑧ संवेग (momentum)  $\longrightarrow \text{kg} \cdot \text{m/s}$



### पूरक इकाईयां (Supplementary units)

- **Radian:** The unit of plane angle
- **Steradian:** The unit of solid angle



भौतिक राशियों को निम्न दो भागों में भी बाँटा जाता है-

(i) अदिश राशियों (Scalar Quantities) (ii) सदिश राशियाँ (Vector Quantities)

(i) अदिश राशियों (Scalar Quantities):-

- जिन राशियों को पूर्ण रूप से व्यक्त करने के लिये केवल परिमाण (Magnitude) की आवश्यकता होती है, दिशा (Direction) की नहीं, अदिश राशियाँ कहलाती हैं।

The quantities which require only magnitude and not direction to be fully expressed are called scalar quantities.

- उदाहरण- द्रव्यमान(mass), समय(time), दूरी(distance), चाल (Speed), लम्बाई(length), कार्य(work), ऊर्जा(energy), क्षेत्रफल(area), आयतन(volume), तापमान(temperature), ऊष्मा (Heat), शक्ति (Power) आदि।



## (ii) सदिश राशियाँ (Vector Quantities) :-

- जिन राशियों को पूर्ण रूप से व्यक्त करने के लिये परिमाण के साथ-साथ दिशा (Direction) को बताना भी आवश्यक होता है, सदिश राशियाँ कहलाती हैं।

The quantities for which it is essential to mention the direction along with the magnitude to express them completely are called vector quantities.

- उदाहरण- भार(weight), बल(force), वेग(velocity), त्वरण (Acceleration), विस्थापन(displacement), तनाव(tension) तथा सम्पीडन(compression) आदि ।