CHAPTER - 1 Units and Measurements
मात्रक एवं मापन

PHYSICAL QUANTITY: A quantity enable us to explain, understand and investigate the physical world. It can be measured and express in terms of laws.

Physical quantity (Q) = Magnitude x units = n x u Where n= numerical value, u= unit As the unit (u) changes, magnitude (n) will also change but product 'nu' will remain the same. i.e. nu = constant, or $n_1u_1 = n_2u_2$

System of units:

1. MKS System
2. CGS System
3. FPS System
4. SI System

S.I. system: It is known as the international system of units.

There are seven fundamental quantities in this system along with two supplementary units.

Fundamental Units:

S; No.	Physical Quantity	SI Unit	Symbol
1	Mass	Kilogram	kg
2	Length	metre	m
3	Time	second	s
4	Electric current	ampere	A
5	Temperature	kelvin	K
6	Luminous intensity	candela	Cd
7	Amount of substance	mole	mol.

Supplementary Units:

1	Plane angle	radian	ra
2	Solid Angle	steradian	sr

Dimensions: The dimensions of a physical quantity are the powers (or exponents) to which the base quantities are raised to represent that quantity.

Dimensional equations are the equations, which represent the dimensions of a physical quantity in terms of the base quantities

Principle of homogeneity of dimensions: A physical equation will be correct if the dimensions of all the terms occurring on both sides of the equation are the same.

Applications of dimensional analysis:

- To find the unit of a physical quantity in a given system of units.
- To find dimensions of physical constant or coefficients. o To convert a physical quantity from one system to the other system.
- To check the dimensional correctness of a given physical relation. This is based on the 'principle of homogeneity'. According to this principle the dimensions of each term on both sides of an equation must be the same.
- To derive physical relations.

Limitations of dimensional analysis:

- Subtraction and addition of parameters cannot be reflected in dimensional analysis. o Dimensional analysis cannot confirm the validity of a relationship of the physical quantities.
- It is impractical for the correlation of more than three parameters.
- The dimensional analysis cannot determine the nature of the unknown physical quantities.
- Data obtained from a large number of experiments may be undetermined. Significant Figures: Every measurement results in a number that includes reliable digits and uncertain digits. Reliable digits plus the first uncertain digit are called significant digits or significant figure eg. These indicate the precision of measurement which depends on the least count of measuring instruments.

Rules for determining number of significant figures:

(i) All nonzero digits are significant e.g. 128.25 g contains five significant figures.

(ii) All zeros between two nonzero digits are significant e.g. 107.004 m contains six significant figures.

(iii) Unless stated otherwise, all zeros to the left of an understood decimal point but the right of a nonzero digit are not significant e.g. 208,000 m contains three significant figures.

(iv) All zeros to the left of an expressed decimal point and to the right of a nonzero digit are significant e.g. 202,000 contain six significant figures.

(v) All zeros to the right of a decimal point but to the left of a nonzero digit are not significant e.g. 0.000248 kg contains three significant figures.

(vi) All zeros to the right of a decimal point and to the right of a nonzero digit are significant e.g. 0.06020 cm and 30.00 cm each contains four significant figures.

भौतिक राशि: भौतिक राशि वह राशि है जो ब्रहमांड को समझने, परखने तथा व्याख्या करने में मदद करता है इसे माप मापने तथा नियमो के अंतर्गत व्याख्या किया जाता है

भौतिक मात्रा (Q) = परिमाण x इकाइयाँ = n x u जहाँ n = संख्यात्मक मान, u = इकाई जैसे ही इकाई (u) बदलती है, परिमाण (n) भी बदल जाएगा लेकिन गुणनफल 'nu' वही रहेगा। अर्थात। nu = नियतांक, या $n_1u_1 = n_2u_2$

इकाइयों की प्रणाली:

1. M.K.S प्रणाली
2. C.G.S प्रणाली
3. F.P.S प्रणाली
4. S.I प्रणाली

S.I. प्रणाली: इसे इकाइयों की अंतर्राष्ट्रीय प्रणाली के रूप में जाना जाता है।

इस प्रणाली में दो पूरक इकाइयों के साथ सात मूलभूत मात्राएँ हैं।

मूल मात्रक :

S. No.	Physical Quantity	SI Unit	Symbol
1	Mass	Kilogram	kg
2	Length	metre	m
3	Time	second	s
4	Electric current	ampere	A
5	Temperature	kelvin	K
6	Luminous intensity	candela	cd
7	Amount of substance	mole	mol

पूरक मात्रक :

1	Plane angle	radian	rad
2	Solid Angle	steradian	sr

विमा: आधारभूत राशियों की वे घातें (या घातांक) हैं जिन्हे बढाकर किसी भौतिक राशि को व्यक्त किया जाता है विमा कहलाती है।

विमीय समीकरण वे समीकरण होते हैं, जो किसी भौतिक मात्रा के विमीय को आधार राशियों के रूप में दर्शाते हैं।

समघातता का सिद्धांत: एक भौतिक समीकरण सही होगा यदि समीकरण के दोनों पक्षों पर आने वाले सभी पदों के विमीय सूत्र समान हों।

विमीय विश्लेषण के अनुप्रयोग:

- किसी दी गई इकाई प्रणाली में किसी भौतिक राशि की इकाई ज्ञात करना।
- भौतिक नियतांक या गुणांक के विमीय ज्ञात करना।
- किसी भौतिक मात्रा को एक प्रणाली से दूसरी प्रणाली में परिवर्तित करना।
- किसी दिए गए भौतिक संबंध की विमीय शुद्धता की जांच करना। यह 'समघातता के सिद्धांत' पर आधारित है। इस सिद्धांत के अनुसार समीकरण के दोनों पक्षों के प्रत्येक पद का विमीय समान होना चाहिए।

विमीय विश्लेषण की सीमाएँ:

- मापदंडों का घटाव और जोड़ विमीय विश्लेषण में प्रतिबिंबित नहीं किया जा सकता है।
- विमीय विश्लेषण भौतिक राशियों के संबंध की वैधता की पुष्टि नहीं कर सकता है।
- यह तीन से अधिक मापदंडों के सहसंबंध के लिए अव्यावहारिक है।
- विमीय विश्लेषण अज्ञात भौतिक राशियों की प्रकृति का निर्धारण नहीं कर सकता है।
- बड़ी संख्या में प्रयोगों से प्राप्त आंकड़े अनिश्चित हो सकता है। महत्वपूर्ण आंकड़े: प्रत्येक माप के परिणामस्वरूप एक संख्या मिलती है जिसमें विश्वसनीय अंक और अनिश्चित अंक शामिल होते हैं। विश्वसनीय अंक और पहला अनिश्चित अंक सार्थक अंक या सार्थक अंक कहलाते हैं। ये माप की सटीकता को दर्शाते हैं जो मापने वाले उपकरणों की न्यूनतम माप पर निर्भर करता है।

सार्थक अंकों की संख्या निर्धारित करने के नियम:

(i) सभी गैर-शून्य अंक महत्वपूर्ण हैं जैसे 128.25 ग्राम में पाँच सार्थक अंक हैं।

(ii) दो गैर-शून्य अंकों के बीच के सभी शून्य महत्वपूर्ण हैं जैसे 107.004 मीटर में छह सार्थक अंकों शामिल हैं।

(iii) जब तक अन्यथा न कहा जाए, समझे गए दशमलव बिंदु के बाईं ओर लेकिन गैर-शून्य अंक के दाईं ओर के सभी शून्य महत्वपूर्ण नहीं हैं, उदाहरण के लिए 208,000 मी में तीन सार्थक अंकों शामिल हैं।

(iv) व्यक्त दशमलव बिंदु के बाईं ओर और गैर-शून्य अंक के दाईं ओर के सभी शून्य महत्वपूर्ण हैं, उदाहरण के लिए 202,000 में छह सार्थक अंकों शामिल हैं।

(v) दशमलव बिंदु के दाईं ओर लेकिन गैर-शून्य अंक के बाईं ओर के सभी शून्य महत्वपूर्ण नहीं हैं, उदाहरण के लिए 0.000248 किग्रा में तीन सार्थक अंक हैं।

(vi) दशमलव बिंदु के दाईं ओर और गैर-शून्य अंक के दाईं ओर के सभी शून्य महत्वपूर्ण हैं, उदाहरण के लिए 0.06020 सेमी और 30.00 सेमी प्रत्येक में चार सार्थक अंकों हैं।

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS:
बहुविकल्पीय प्रश्न:

1. Which of the following is a dimensionless quantity?

a. Time b. Mass
c. density d. angle

निम्नलिखित में से कौन सी एक विमाहीन भौतिक राशि है?

a. समय b. द्रव्यमान
c. घनत्व d. कोण

2. What is the dimension of velocity?

a. [MLT] b. $[LT^{-1}]$
c. [LT] d. [T]

वेग का विमीय क्या है?

a. [MLT] b. $[LT^{-1}]$
c. [LT] d. [T]

3. The dimensional formula of force is:

a. $[MLT^{-2}]$ b. $[M^{-1}L^{2}T2]$
c. $[MT^{-2}]$ d. $[ML^{-1}T^{-2}]$

बल का विमा क्या है:

a. $[MLT^{-2}]$ b. $[M^{-1}L^{2}T2]$
c. $[MT^{-2}]$ d. $[ML^{-1}T^{-2}]$

4. The dimensional formula of work done is the same as the dimensional formula of:

a. Momentum b. Power
c. Energy d. Torque

किये गये कार्य का विमीय सूत्र, निम्नलिखित के किस विमीय सूत्र के समान है: