

मात्रक और बीमा (Unit & Dimension)

- ❖ **भौतिकी**— ऊर्जा तथा द्रव्य के बीच आपसी संबंध का अध्ययन भौतिकी कहलाता है।

$$E = mc^2$$

$$[c = \text{Speed} = 3 \times 10^8]$$

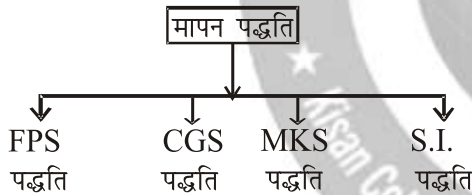
- Q. 1 kg पदार्थ में ऊर्जा ज्ञात करें—

$$\begin{aligned} E &= mc^2 \\ &= 1 \times (3 \times 10^8)^2 \\ &= 9 \times 10^{16} \text{ Joule} \end{aligned}$$

- ❖ **भौतिक विज्ञान मापन का अध्ययन होता है।**
किसी भी भौतिक राशि को व्यक्त करने के लिए मात्रक तथा परिणाम दोनों की आवश्यकता होती है।

40 kg
└─ मात्रक
└─ परिमाण

- ❖ **भौतिक राशि के मापन के लिए चार प्रणाली प्रसिद्ध है—**



- (i) F P S
└─ Second – समय
└─ Pound – द्रव्यमान
└─ Foot – लंबाई
इसे ब्रिटिश पद्धति कहते हैं।

- (ii) C G S
└─ Second – समय
└─ Gram – द्रव्यमान
└─ Centimetre – लंबाई
इसे फ्रेंच या मिट्रीक पद्धति कहते हैं।

- (iii) M K S
└─ Second – समय
└─ Kilogram – द्रव्यमान
└─ Metre – लंबाई
इसे भी मिटरी पद्धति कहते हैं।

- (iv) **अंतराष्ट्रीय पद्धति (System of International)**— यह M K S का ही विस्तृत रूप है—

- ❖ सन् 1971 ई० में फ्रांस की राजधानी पेरिस में माप तौल विभाग के अंतराष्ट्रीय अधिवेशन में S.I पद्धति को मान्यता मिली।

- ❖ S.I. प्रणाली के आधार पर 7 मूल्य राशियाँ हैं। जिनके लिए 7 मूल मात्रक हैं। शेष मात्रक इन्हीं मूल मात्रकों से बने होते हैं। उन शेष मात्रकों को व्युत्पन्न मात्रक कहते हैं।

S.I. मात्रक

1. मूल मात्रक
(Basic unit)
इसकी संख्या 7 होती है।

2. सम्पूरक मात्रक
(Supplementary unit)
इसकी संख्या 2 होती है।

1. **मूल मात्रक (Basic Unit)–**

मूल राशि	मूल मात्रक	संकेत	विमा
लंबाई (Length)	Metre	m	[L]
द्रव्यमान (Mass)	Kilogram	Kg	[M]
समय (Time)	Second	s	[T]
तापमान (Temperature)	Kelvin	k	[K]
धारा (Current)	Ampere	A	[A]
ज्योति तीव्रता (Luminous intensity)	Candela	Cd	[C]
पदार्थ की मात्रा (Amount of Substance)	mole	mol	

Note :- सभी प्रणाली में समय का मात्रक सेकेण्ड (s) होता है।

Remark :- रेडियन तथा स्टेरेडियन पूरक मात्रक है। रेडियन को कोण में मापते हैं तथा स्टेरेडियन को घन में मापते हैं।

नाम	मात्रक	संकेत
समतल कोण (Plane angle)	radian	rad
ठोस कोण (Solid angle)	Steradian	Sr

- ❖ **व्युत्पन्न मात्रक (Derived Unit)–** ये दो या दो से अधिक मूल मात्रकों से मिलकर बने होते हैं।

क्रं. सं.	नाम	सूत्र	मात्रक	विमा
1.	क्षेत्रफल (Area)	ल० × चौ०	$m \times m = m^2$	$[L^2]$
2.	आयतन (Volume)	ल० × चौ० × ऊँ०	$m \times m \times m = m^3$	$[L^3]$
3.	चाल (Speed)	$\frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$	$\frac{M}{s} = ms^{-1}$	$[LT^{-1}]$
4.	वेग (Velocity)	$\frac{\text{वेग}}{\text{समय}}$	$\frac{M}{s} = ms^{-1}$	$[LT^{-1}]$
5.	त्वरण (Acceleration)	$\frac{\text{वेग}}{\text{समय}}$	$\frac{ms^{-1}}{s} = ms^{-1}s^{-1} = ms^{-2}$	$[LT^{-2}]$
6.	बल (Force)	द्रव्यमान × त्वरण	$kg \times ms^{-2} = kg\ ms^{-2} = N$	$[MLT^{-2}]$
7.	संवेग (Momentum)	(द्रव्यमान × वेग)/(बल × समय)	$kgms^{-1}$ or N – S	$[MLT^{-1}]$
8.	आवेग (Impulse)	बल × समय	$kgms^{-2} \times s = kg\ ms^{-1}$	$[MLT^{-1}]$
9.	दाब (pressure)	$\frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल}}$	$\frac{kgms^{-2}}{m \times m} = kgms^{-2}m^{-2} = kg\ m^{-1}s^{-2}$	$[ML^{-1}T^{-2}]$
10.	पृष्ठ तनाव (Surface tension)	$\frac{\text{बल}}{\text{लम्बाई}}$	$\frac{kgms^{-2}}{m} = kgs^{-2}$	$[MT^{-2}]$ या $[ML^0T^{-2}]$
11.	घनत्व (Density)	$\frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$	$\frac{kg}{m^3}$	$[MT^{-3}]$ या $[ML^3T^{-0}]$
12.	कोणीय वेग (Angular Velocity)	$\frac{\text{रेखिय वेग}}{\text{त्रिज्या}}$	$\frac{ms^{-1}}{m}$	$[T^{-1}]$ या $[M^0L^0T^{-1}]$
13.	कार्य [Work]	बल × विस्थापन	$kgms^{-2} \times m = kgm^2s^{-2} = J$	$[ML^2T^{-3}]$
14.	बल आघूर्ण (Torque)	बल × घूर्णन अक्ष से लम्बवत दूरी	न्यूटन – मीटर	$[ML^2T^{-2}]$
15.	कोणिय विस्थापन	$\frac{\text{चाप}}{\text{त्रिज्या}}$	रेडियन	विमाहीन राशि $[M^0L^0T^0]$
16.	शक्ति (Power)	कार्य/समय	जूल/सेकण्ड या वाट	$[ML^2T^{-3}]$
17.	गुरुत्वाकर्षण नियतांक (Gravitational Constant)	बल × (दूरी) ² / द्रव्यमान ²	न्यूटन मी. ² / किग्रा ²	$[M^{-1}L^3T^{-2}]$
18.	गुरुत्वीय विभव (Gravitational Potential)	कार्य/द्रव्यमान	जूल / किग्रा	$[L^2T^{-2}]$
19.	यंग गुणांक (Young's Modulus)	अनुदैर्घ्य प्रतिबल/अनुदैर्घ्य विकृति	न्यूटन / मी ²	$[ML^{-1}T^{-2}]$
20.	वेग प्रवणता (Velocity gradient)	वेग/दूरी	प्रति सैकण्ड	$[T^{-1}]$
21.	श्यानता गुणांक (Coefficient of Viscosity)	बल/(क्षेत्रफल × वेग प्रवणता)	$\frac{\text{न्यूटन} \times \text{सेकण्ड}}{(\text{मीटर})^2}$	$[ML^{-1}T^{-1}]$

क्रं. सं.	नाम	सूत्र	मात्रक	विमा
22.	प्लांक नियतांक (Planks Constant)	ऊर्जा / आवृत्ति	जूल × सेकण्ड	$[ML^2T^{-1}]$
23.	धारिता (Capacity)	आवेश/विभावान्तर	फैराडे	$[M^{-1}L^{-2}T^4A^2]$
24.	चालकता (Conductance)	$\frac{1}{\text{प्रतिरोध}}$	ओम ⁻¹	$[M^{-1}L^{-2}T^3A^2]$
25.	धारा घनत्व (Current Density)	विद्युत धारा / क्षेत्रफल	एम्पियर / मीटर ²	$[M^0L^{-2}T^0I^1]$
26.	फ्लक्स (Flux)	$\phi = B \times A$	वेबर	$[ML^2T^{-2}I^{-1}]$
27.	प्रतिरोधकता (Resistivity)	$\rho = RA/l$	ओम मीटर	$[ML^2T^{-3}A^{-2}]$
28.	गुप्त ऊष्मा (Latent Heat)	ऊष्मीय ऊर्जा × द्रव्यमान	जूल / किग्रा	$[L^2T^{-2}]$
29.	कोणीय संवेग (Angular Momentum)	जड़त्व आघूर्ण × कोणीय वेग (I) (ω)	किग्रा मी ² / सेकण्ड	$[ML^2T^{-1}]$
30.	जड़त्व आघूर्ण (Moment of Inertia)	द्रव्यमान × (परिभ्रमण त्रिज्या) ²	किग्रा. मी ²	$[ML^2]$
31.	भार (Weight)	द्रव्यमान × गुरुत्वीय त्वरण)	kgms ⁻²	$[MLT^{-2}]$

Remarks :-

- ❖ कार्य, ऊर्जा, बलाघूर्ण के विमा समान होती है।
- ❖ आवेग संवेग की विमा समान होती है।
- ❖ कोणीय संवेग तथा प्लांक नियतांक विमा समान होती है।
- ❖ दाब, प्रतिबल, प्रत्यास्था की विमा समान होती है।
- ❖ आपेक्षिक घनत्व, आपेक्षिक आर्द्रता, घर्षण गुणांक, आवर्धन क्षमता, विकृति मात्रकहीन तथा विमाहीन राशि है।
- ❖ **समांगता का सिद्धांत (Principle of Homogeneity)** – समांगता के सिद्धांत के अनुसार प्रत्येक पद का मात्रक और विमा समान होता है।

Example :-

1.	V =	u +	at
मात्रक	ms ⁻¹	ms ⁻¹	ms ⁻² × s = ms ⁻¹
विमा	[LT ⁻¹]	[LT ⁻¹]	[LT ⁻¹]
2.	S =	ut +	at ²
मात्रक	= m	= ms ⁻¹ × s	= ms ⁻² × s ²
	= m	= m	
विमा	= [L]	= LT ⁻¹ T	=
		= [L]	= [L]

- ❖ **दस की विभिन्न घातों के पूर्वलग्न एवं उनके संकेत (Prefixes and Symbols for Various Powers of 10)–**

बड़ा		
उपसर्ग (Prefix)	संकेत (Symbol)	दस की घात (Power of 10)
डेका (deca)	da	10 ¹
हैक्टो (hecto)	h	10 ²
किलो (kilo)	k	10 ³
मेगा (mega)	M	10 ⁶
गीगा (giga)	G	10 ⁹
टेरा (tera)	T	10 ¹²
पेटा (peta)	P	10 ¹⁵
एक्सा (exa)	E	10 ¹⁸

छोटा		
उपसर्ग (Prefix)	संकेत (Symbol)	दस की घात (Power of 10)
डेसी (deci)	d	10 ⁻¹
सेन्टी (centi)	c	10 ⁻²
मिली (milli)	m	10 ⁻³
माइक्रो (micro)	μ	10 ⁻⁶
नैनो (nano)	n	10 ⁻⁹
पिको (pico)	p	10 ⁻¹²
फेम्टो (femto)	f	10 ⁻¹⁵
ऐटो (atto)	a	10 ⁻¹⁸

खगोलीय दूरियों का मापन

1. **प्रकाश वर्ष (Light Year)**— प्रकाश द्वारा निर्वात में एक वर्ष में तय की गयी कुल दूरी एक प्रकाश वर्ष कहलाती है।

$$1 \text{ प्रकाश वर्ष} = 9.467 \times 10^{15} \text{ मी.}$$

अनौपचारिक रूप से खगोलीय दूरी को व्यक्त करने के लिए प्रकाश वर्ष का प्रयोग करते हैं।

2. **खगोलीय इकाई (Astronomical Unit)**— यह भी दूरी का मात्रक है। पृथ्वी और सूर्य के बीच की माध्य दूरी खगोलीय इकाई कहलाती है।

$$1 \text{ खगोलीय मात्रक} = 1.496 \times 10^{11} \text{ मीटर}$$

3. **पारसेक (Parsec)**— यह दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई मानी जाती है।

$$1 \text{ पारसेक} = 3.26 \times 10^{16} \text{ मी.}$$

$$1 \text{ पारसेक} = 3.26 \text{ प्रकाश वर्ष}$$

Note :- लम्बाई का सबसे बड़ा मात्रक पारसेक है।

100 m

$$\boxed{\text{हेक्टेयर}} \quad 100 \text{ m} \quad 1 \text{ हेक्टेयर} = \frac{100\text{m}}{100\text{m}}$$

44 गज

$$\boxed{\text{विगघा}} \quad 44 \text{ गज} \quad 1 \text{ विगघा} = \frac{44 \text{ गज}}{44 \text{ गज}}$$

110 गज

$$\boxed{\text{एकड़}} \quad 44 \text{ गज} \quad 1 \text{ एकड़} = \frac{44 \text{ गज}}{44 \text{ गज}}$$

1 गज	3 फीट
1 चैन	22 गज
1 फर्लांग	10 चैन
1 मील	8 फर्लांग (1.6 km)
1 समुद्री मील (NM)	1.852 km
1 फैदम	6 fit
1 Feet	12 inch
1 inch	2.54 cm.
1 बैरल	159 ली.
1 गैलन	3.8 ली.
1 कैरेट	0.2 gm.
1 ओस	28.35 gm.
1 पाउण्ड	453.6 gm.
1 kg	1000 gm.