



RRB - TECHNICIAN

GRADE I & III

Railway Recruitment Board

भाग - 2

सामान्य विज्ञान



विषयसूची

क्र.सं.	अध्याय	पृष्ठ सं.
1.	भौतिक जगत मात्रक एवं विमाएँ	1
2.	सदिश (Vector)	13
3.	सरल रेखीय गतिकी	21
4.	गति के समीकरण	31
5.	गति के नियम	36
6.	कार्य, ऊर्जा एवं शक्ति	44
7.	घूर्णन गति	50
8.	घर्षण	76
9.	गुरुत्वाकर्षण	81
10.	पदार्थ के गुणधर्म	96
11.	तरल गतिकी (Fluid Dynamic)	102
12.	विद्युत धारा	113
13.	चुम्बक एवं चुम्बकत्व	143
14.	किरण प्रकाशिकी	151
15.	तरंग प्रकाशिकी	173
16.	यांत्रिकी	184
17.	स्थिर वैद्युतिकी	195
18.	ऊष्मीय एवं सांख्यिकी भौतिकी	216
19.	क्वांटम यांत्रिकी	235
20.	आधुनिक भौतिकी	241
21.	दैनिक विज्ञान : महत्वपूर्ण तथ्य	257
22.	खेल परिदृश्य	273
23.	भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम, रक्षा प्रौद्योगिकी, आविष्कार	282

मात्रक एवं विमाएँ

मूल मात्रक – वह मात्रक जिनका मान निश्चित रखा जाए उन्हें मूल मात्रक कहते हैं।

राशि	मात्रक
लम्बाई	मीटर (m.)
समय	सेकण्ड (Sec.)
ताप	केल्विन (K)
द्रव्यमान	किग्रा. (Kg.)
पदार्थ की मात्रा	मोल (Mol.)
विद्युत धारा	एम्पियर (Amp.)
प्रदीपन तीव्रता	कैण्डेला (cd.)

पूरक मात्रक

राशि	मात्रक
तलीय कोण	रेडियन (rad.)
ठोस कोण	स्टेरेडियन (sr.)
	$\oint d\Omega = 4\pi$

व्युत्पन्न मात्रक

राशि	मात्रक	विमा
दूरी	मीटर	$M^0L^1T^0$
विस्थापन	मीटर	$M^0L^1T^0$
वेग	m/sec.	$M^0L^1T^{-1}$
चाल	m/sec.	$M^0L^1T^{-1}$
त्वरण	m/sec. ²	$M^0L^1T^{-2}$
कोणीय विभव	रेडियन	
कोणीय वेग	रेडियन/सेकण्ड ²	$M^0L^0T^{-1}$
कोणीय त्वरण	रेडियन/सेकण्ड ²	$M^0L^0T^{-2}$
आयतन	m ³	$M^0L^3T^0$
घनत्व (d = m/v)	k.g/m ³	$M^1L^{-3}T^0$
क्षेत्रफल	m ²	$M^0L^2T^0$
संवेग (P=mv)	kg × m/sec.	$M^1L^1T^{-1}$
कार्य (w=Fx)	N × m = जूल (J)	N = न्यूटन $M^1L^2T^{-2}$
बल (F=Ma)	Kg × m/sec ²	N = $M^1L^1T^{-2}$
शक्ति	जूल/सेकण्ड = वाट	$\frac{M^1L^2T^{-2}}{T^1} = M^1L^2T^{-3}$
आवेग	N×sec.	$M^1L^1T^{-1}$
दाब ($P = \frac{F}{A}$)	N/m ²	$M^1L^{-1}T^{-2}$

विकृति	मात्रक हीन	
यंग प्रत्यास्थता गुणांक	N/m^2	$M^1L^{-1}T^{-2}$
आयतन प्रत्यास्थता गुणांक	N/m^2	$M^1L^{-1}T^{-2}$
दृढता गुणांक	N/m^2	$M^1L^{-1}T^{-2}$
प्रतिबल	N/m^2	$M^1L^{-1}T^{-2}$
जडत्व आघूर्ण ($I = mr^2$)	$Kg \times m^2$	$M^1L^2T^0$
श्यानता गुणांक	$\frac{N}{m^2} \times sec$	$M^1L^{-1}T^{-1}$
वेग प्रवणता	sec^{-1}	$M^0L^0T^{-1}$
आवृत्ति	sec^{-1}	$M^0L^0T^{-1}$
आवर्तकाल	sec	$M^0L^0T^1$
पृष्ठ तनाव ($T = f/l$)	N/m	$M^1L^0T^{-2}$
पृष्ठ ऊर्जा	जूल	$M^1L^2T^2$
तरंग वेग	m/sec	$M^0L^1T^{-1}$
संचरण नियतांक	रेडियन/मीटर	$M^0L^{-1}T^0$
तरंग दैर्घ्य (λ)	मीटर	$M^0L^1T^0$
गुरुत्वीय त्वरण	m/sec^2	$M^0L^1T^{-2}$
गुरुत्वीय सार्वत्रिक नियतांक	$\frac{N \times m^2}{kg^2}$	$M^{-1}L^3T^{-2}$
पलायन वेग	$m/sec.$	$M^0L^1T^{-1}$
कक्षीय वेग	$m/sec.$	$M^0L^1T^{-1}$
प्लांक नियतांक	$J/sec.$	$M^1L^2T^{-3}$
बोल्टजमान नियतांक	$\frac{जूल}{केल्विन}$	
स्पेक्ट्रमी उत्सर्जन क्षमता	$\frac{वाट}{m^2} \times A^0$	
विद्युत क्षेत्र की तीव्रता	N/C	
उत्सर्जन क्षमता	$\frac{वाट}{m^2}$	
आवेग	$amp \times sec = कूलाम = C$	
विद्युतशीलता	$\frac{C^2}{N \times m^2}$	
विद्युत धारा	कूलाम/सेकण्ड	
धारा घनत्व	Amp/m^2	
अपवहन वेग	$m/sec.$	
गतिशीलता	$\frac{m/sec}{N/C}$	
रेखीय आवेश घनत्व	C/m	
पृष्ठ आवेश घनत्व	C/m^2	
आयतन आवेश घनत्व	C/m^3	
विभव	$\frac{जूल}{कूलाम} = Volt$	
प्रतिरोध	$\frac{वोल्ट}{एम्पीयर} = ओम (\Omega)$	

विशिष्ट प्रतिरोध	ओम × मीटर ($\Omega \times m$)
ध्रुव प्रबलता (m)	Amp × m
चुम्बकीय आघूर्ण (M)	Amp × m ²
द्विध्रुव आघूर्ण (P)	C × m
चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता	$\frac{N}{Amp \times m}$
$(B = \frac{F}{m})$	
चुम्बकीय क्षेत्र (H)	Amp /m
चुम्बकीय तीव्रता (I)	Amp /m
चुम्बकीय प्रवृत्ति (x)	मात्रकहीन
चुम्बकीय पलक्स	$\frac{Nxm}{amp} = \text{वेबर}$
चुम्बकीय पारगम्यता	$\frac{\text{न्यूटन}}{\text{एम्पीयर}^2}$
विद्युत पलक्स	$\frac{N}{C} \times m^2$
स्वप्रेरण गुणांक	$\frac{\text{वेबर}}{\text{एम्पीयर}}$
अन्योन्य प्रेरण गुणांक	$\frac{\text{वेबर}}{\text{एम्पीयर}}$
घूर्णन त्रिज्या	m
बल आघूर्ण	$N \times m$
कोणीय संवेग	$\frac{kg \times m^2}{sec}$
चालकता	$(\Omega \times m)^{-1}$
सीमान्त वेग	m/sec.

विमा :-

द्रव्यमान	—	M
लम्बाई	—	L
समय	—	T
धारा	—	A
ताप	—	K या θ
पदार्थ मात्रा	—	mol

1. दूरी / विस्थापन / तरंग दैर्घ्य

मात्रक = m
विमा = $M^0L^1T^0$

2. चाल / वेग / तरंग वेग / पलायन वेग / कक्षीय वेग

मात्रक = m/sec.
विमा = $M^0L^1T^{-1}$

3. त्वरण / गुरुत्वीय त्वरण

मात्रक = m/sec²
विमा = $M^0L^1T^{-2}$

4. बल

मात्रक = $kg \times m / sec^2 = N$
विमा = $M^1L^1T^{-2} = N$

5. कार्य, पृष्ठ ऊर्जा

मात्रक = N × m
विमा = $M^1L^1T^{-2} \times L^1$
 $M^1L^2T^{-2}$

6. आयतन

मात्रक = m³
विमा = $M^0L^3T^0$

7. घनत्व

मात्रक = $kg \times m^3$
 विमा = $M^1L^3T^0$

8. आवेग

मात्रक = $N \times sec$
 विमा = $M^1L^1T^{-2} \times T^1$
 $M^1L^1T^{-1}$

9. दाब

मात्रक = $N \times m^2$
 विमा = $M^1L^1T^{-2} / L^2$
 $M^1L^{-1}T^{-2}$

10. यंग प्रत्यास्थता गुणांक, प्रतिबल दृढ़ता गुणांक, आयतन प्रत्यास्थता गुणांक

मात्रक = N / m^2
 विमा = $\frac{M^1L^1T^{-2}}{L^2}$
 $M^1L^{-1}T^{-2}$

11. जड़त्व आघूर्ण

मात्रक = $kg \times m^2$
 विमा = $M^1L^2T^0$

12. श्यानता गुणांक

मात्रक = $\frac{N}{m^2} \times sec$
 विमा = $\frac{M^1L^1T^{-2}}{L^2} \times T^1$
 $M^1L^{-1}T^{-1}$

13. वेग प्रवणता, आवृत्ति

मात्रक = sec^{-1}
 विमा = $M^0L^0T^{-1}$

14. आवर्तकाल

मात्रक = सेकण्ड
 विमा = $M^0L^0T^1$

15. पृष्ठ तनाव

मात्रक = N/m
 विमा = $M^1L^1T^{-2} / L^1$
 $M^0L^0T^{-2}$

16. संचरण नियतांक

मात्रक = रेडियन / मीटर
 विमा = $M^0L^{-1}T^0$

17. गुरुत्वीय सार्वत्रिक नियतांक

मात्रक = $\frac{N \times m^2}{kg^2}$
 विमा = $\frac{M^1L^1T^{-2} \times L^2}{M^2}$
 $M^{-1}L^3T^{-2}$

18. प्लांक नियतांक

मात्रक = J/sec
 विमा = $\frac{M^1L^2T^{-2}}{T^1}$
 $M^1L^2T^{-3}$

19. स्टीफन नियतांक

मात्रक = $\frac{वाट}{M^2} \times \frac{1}{K^4}$
 विमा = $\frac{M^1L^2T^{-3}}{L^2} \times K^{-4}$
 $M^1L^0T^{-3}K^{-4}$

20. वोल्टजमान नियतांक

मात्रक = $\frac{J}{K}$
 विमा = $\frac{M^1L^2T^{-2}}{K}$
 $M^1L^2T^{-2}K^{-1}$

21. स्पेक्ट्रमी उत्सर्जन क्षमता

मात्रक = $\frac{वाट}{M^2} \times A^0$
 विमा = $\frac{M^1L^2T^{-3}}{L^2} \times L^1$
 $M^1L^1T^{-3}$

22. उत्सर्जन क्षमता

मात्रक = $\frac{वाट}{M^2}$
 विमा = $\frac{M^1L^2T^{-3}}{L^2}$
 $M^1L^0T^{-3}$

23. विद्युत क्षेत्र की तीव्रता

मात्रक = $\frac{N}{C}$
 विमा = $\frac{M^1L^1T^{-2}}{A^1 \times T^1}$
 $M^1L^1T^{-3}A^{-1}$

24. आवेश

मात्रक = $Amp \times sec.$
 विमा = A^1T^1

25. विद्युतशीलता

$$\text{मात्रक} = \frac{C^2}{N \times M^2}$$

$$\text{विमा} = \frac{A^2 T^2}{M^1 L^1 T^{-2} \times L^2} = M^{-1} L^{-3} T^4 A^2$$

26. विद्युत धारा

$$\text{मात्रक} = \text{कूलाम} / \text{सेकण्ड}$$

$$\text{विमा} = \frac{A^1 T^1}{T^1} = M^0 L^0 T^0 A^1$$

27. धारा घनत्व

$$\text{मात्रक} = \text{Amp.} / m^2$$

$$\text{विमा} = \frac{A^1}{L^2} = A^1 L^{-2}$$

28. अपवहन वेग

$$\text{मात्रक} = m / \text{sec.}$$

$$\text{विमा} = M^0 L^1 T^{-1}$$

29. गतिशीलता

$$\text{मात्रक} = \frac{m / \text{sec}}{N / C}$$

$$\text{विमा} = \frac{L^1 \times T^{-1}}{M^1 L^1 T^{-2} \times A^{-1} T^{-1}} = M^{-1} L^0 T^2 A^1$$

30. रेखीय आवेश घनत्व

$$\text{मात्रक} = C / m$$

$$\text{विमा} = \frac{A \times T^1}{L^1} = A^1 T^1 L^{-1}$$

31. पृष्ठ आवेग घनत्व

$$\text{मात्रक} = \text{कूलाम} / m^2$$

$$\text{विमा} = \frac{A^1 T^1}{L^2} = L^{-2} A^1 T^1$$

32. आयतन आवेश घनत्व

$$\text{मात्रक} = c / m^3$$

$$\text{विमा} = L^{-3} A^1 T^1$$

33. विभव

$$\text{मात्रक} = \text{जूल} / \text{कूलाम} = \text{volt}$$

$$\text{विमा} = \frac{M^1 L^2 T^{-2}}{A^1 T^1} = M^1 L^2 T^{-3} A^{-1}$$

34. प्रतिरोध

$$\text{मात्रक} = \frac{\text{volt}}{\text{Amp.}} = \Omega \text{ ओम}$$

$$\text{विमा} = \frac{M^1 L^2 T^{-3} A^{-1}}{A^1} = M^1 L^2 T^{-3} A^{-2}$$

35. विशिष्ट प्रतिरोध

$$\text{मात्रक} = \Omega \times m$$

$$\text{विमा} = M^1 L^2 T^{-3} \times L^1 = M^1 L^3 T^{-3}$$

36. ध्रुव प्रबलता

$$\text{मात्रक} = \text{Amp.} \times m$$

$$\text{विमा} = A^1 \times L^1 = L^1 A^1$$

37. चुम्बकीय क्षेत्र

$$\text{मात्रक} = \frac{\text{Amp.}}{m}$$

$$\text{विमा} = \frac{A^1}{L^1} = L^{-1} A^1$$

38. चुम्बकीय आघूर्ण

$$\text{मात्रक} = \text{Amp.} \times m^2$$

$$\text{विमा} = A \times L^2 = L^2 A^1$$

39. चुम्बकन तीव्रता

$$\text{मात्रक} = \frac{\text{Amp.}}{m}$$

$$\text{विमा} = \frac{A^1}{L^1} = L^{-1} A^1$$

40. द्विध्रुव आघूर्ण

$$\text{मात्रक} = \text{कूलाम} \times \text{मीटर}$$

$$\text{विमा} = A^1 \times T^1 \times L^1 = L^1 T^1 A^1$$

41. चुम्बकीय फलक्स

$$\text{मात्रक} = \frac{N \times m}{\text{Amp.}} = \text{वेबर}$$

$$\text{विमा} = \frac{M^1 L^1 T^{-2} \times L^1}{A^1} = M^1 L^3 T^{-2} A^{-1}$$

42. चुम्बकीय क्षेत्र की तीव्रता

$$\text{मात्रक} = \frac{N}{\text{Amp.} \times m}$$

$$\text{विमा} = \frac{M^1 L^1 T^{-2}}{A^1 \times L^1} = M^1 L^0 T^{-2} A^{-1}$$

43. चुम्बकीय पारगम्यता

$$\text{मात्रक} = \frac{N}{\text{Amp}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{विमा} &= \frac{M^1 L^1 T^{-2}}{A^2} \\ &= M^1 L^1 T^{-2} A^{-2} \end{aligned}$$

44. विद्युत फलक्स

$$\text{मात्रक} = \frac{N}{C} \times m^2$$

$$\begin{aligned} \text{विमा} &= \frac{M^1 L^1 T^{-2}}{A^1 \times T^1} \times L^2 \\ &= M^1 L^3 T^{-2} A^{-1} \end{aligned}$$

45. कोणीय संवेग

$$\text{मात्रक} = \frac{kg \times m^2}{\text{sec.}}$$

$$\begin{aligned} \text{विमा} &= \frac{M^1 \times L^2}{T^1} \\ &= M^1 L^2 T^{-1} \end{aligned}$$

46. स्वप्रेरण गुणांक

$$\text{मात्रक} = \text{वेबर} / \text{एम्पीयर}$$

$$\begin{aligned} \text{विमा} &= \frac{M^1 L^2 T^{-2} A^{-1}}{A^1} \\ &= M^1 L^2 T^{-2} A^{-2} \end{aligned}$$

47. चालकता

$$\text{मात्रक} = (\Omega \times m)^{-1}$$

$$\begin{aligned} \text{विमा} &= (M^1 L^2 T^{-3} \times L^1)^{-1} \\ &= (M^1 L^3 T^{-3})^{-1} \\ &= M^{-1} L^{-3} T^3 \end{aligned}$$

48. अन्योन्य प्रेरण गुणांक

$$\text{मात्रक} = \text{वेबर} / \text{एम्पीयर}$$

$$\begin{aligned} \text{विमा} &= \frac{M^1 L^2 T^{-2} A^{-1}}{\text{amp} [A^1]} \\ &= M^1 L^2 T^{-2} A^{-2} \end{aligned}$$

49. बल आघूर्ण

$$\text{मात्रक} = N \times m$$

$$\begin{aligned} \text{विमा} &= M^1 L^1 T^{-2} \times L^1 \\ &= M^1 L^2 T^{-2} \end{aligned}$$

अज्ञात राशि का मात्रक ज्ञात करना –

- दो राशियों का योग या घटाव तभी सम्भव है जब उनके मात्रक समान हो।
- दो राशियाँ तभी बराबर होती है जब उनके मात्रक समान हो।

(1) $x = At + Bt^2$

A व B का मात्रक ज्ञात करो

○ $B = 0$ पर $x = At$

$$A = \frac{x}{t} \text{ (m/sec.)}$$

○ $A = 0$ पर $x = Bt^2$

$$B = \frac{x}{t^2}$$

$$B = \text{m/sec}^2$$

(2) $x = \alpha t + \frac{\beta t^2}{1-r}$, α, β, γ के मात्रक ज्ञात करो।

○ $\alpha = \beta = 0$ रखने पर

$$V = \text{मात्रकहीन}$$

○ $\alpha = \gamma = 0$ रखने पर

$$x = \beta t^2$$

$$\beta = \frac{x}{t^2} \text{ (m/sec}^2\text{)}$$

○ $\beta = \gamma = 0$ रखने पर

$$\alpha = \frac{x}{t} \text{ (m/sec.)}$$

(3) $(P + \frac{a}{v^2})(V-b) = RT$

- b का मात्रक = m^3
- P का मात्रक = $\frac{a}{v^2}$ का मात्रक

$$\frac{N}{m^2} = \frac{a}{(m^3)^2}$$

$$a = \frac{N \times m^6}{m^2}$$

$$a = N \times m^4$$

(4) $P = \frac{a - x^2}{bt}$ (P = दाब)

a व b का मात्रक ज्ञात करो

- a का मात्रक = m^2

$$\frac{N}{m^2} = \frac{m^2}{b \times sec.}$$

$$b = \frac{m^4}{N \times sec.}$$

(5) $PV = \frac{3a + x^2}{b^2 t}$

a का मात्रक m^2

$$\frac{N}{m^2} \times m^3 = \frac{m^2}{b^2 \times sec.}$$

$$= N \cdot m = \frac{m^2}{b^2 \times sec.}$$

$$b^2 = \frac{m^2}{N \times m \times sec.}$$

$$b^2 = \frac{m}{N \times sec.} \Rightarrow b = \sqrt{\frac{m}{N \times sec.}}$$

$$b = m^{\frac{1}{2}} N^{-\frac{1}{2}} sec.^{-\frac{1}{2}}$$

• विमा की सहायता से सूत्र ज्ञात करना –

$$T \propto m^a g^b l^c$$

$$M^0 L^0 T^1 \propto [M]^a [L^1 T^{-2}]^b [L]^c$$

$$M^0 L^0 T^1 \propto M^a L^{b+c} T^{-2b}$$

$$\begin{array}{l}
 a=0 \\
 b+c=0 \\
 -2b=1
 \end{array}
 \left|
 \begin{array}{l}
 b = -\frac{1}{2} \\
 -\frac{1}{2} + c = 0 \\
 c = \frac{1}{2}
 \end{array}
 \right.$$

$$T \propto m^0 g^{-\frac{1}{2}} l^{\frac{1}{2}}$$

$$T \propto \frac{\sqrt{l}}{\sqrt{g}} = T = k \sqrt{\frac{l}{g}}$$

T = आवर्तकाल
 M = द्रव्यमान
 g = गुरुत्वीय त्वरण
 l = लम्बाई

$T \propto m^a F^b l^c$ $T = \text{पृष्ठ तनाव}$ $m = \text{द्रव्यमान}$ $F = \text{बल}$ $l = \text{लम्बाई}$ $M^1 L^0 T^{-2} \propto [M]^a [M^1 L^1 T^{-2}]^b [L]^c$ $M^1 L^0 T^{-2} \propto M^{a+b} L^{b+c} T^{-2b}$ $-2b = -2$ $b = 1$ तथा $b + c = 0$ $1 + c = 0$ $c = -1$ $a + b = 1$ $a + l = 1$ $a = 0$	$v \propto P^a d^b$ $v = \text{आवृत्ति}$ $P = \text{दाब}$ $d = \text{घनत्व}$ $M^0 L^0 T^{-1} \propto [M^1 L^{-1} T^{-2}]^a [M^1 L^{-3}]$ $M^0 L^0 T^{-1} \propto M^{a+b} L^{-a-3b} T^{-2a}$ $-2a = -1$ $a = \frac{1}{2}$ तथा $a + b = 0$ $\frac{1}{2} + b = 0$ $b = -\frac{1}{2}$
---	---

• **दूरी के बड़े मात्रक**

1. एक खगोलीय मात्रक – पृथ्वी के केन्द्र और सूर्य के केन्द्र के बीच की दूरी को एक खगोलीय मात्रक कहा जाता है।

$$1 \text{ AU} = 1.5 \times 10^{11} \text{ m}$$

2. एक प्रकाश वर्ष – प्रकाश के द्वारा एक वर्ष में तय की गई दूरी को एक प्रकाश वर्ष कहते हैं।

$$1 \text{ प्रकाश वर्ष} = 30 \times 10^8 \times 365 \times 24 \times 60 \times 60$$

day h. min. sec.

$$1 \text{ प्रकाश वर्ष} = 9.46 \times 10^{15} \text{ m}$$

$$1 \text{ प्रकाश वर्ष} = \pi^2 \times 10^{15} \text{ m} \quad (\pi = 3.14)$$

3. एक पारसेक – यह दूरी का सबसे बड़ा मात्रक होता है।

$$1' = \frac{1}{60} \text{ min.} = \frac{1}{60} \times \frac{1}{60} \text{ डिग्री} = \frac{1}{60} \times \frac{1}{60} \times \frac{\pi}{180} \text{ rad.}$$

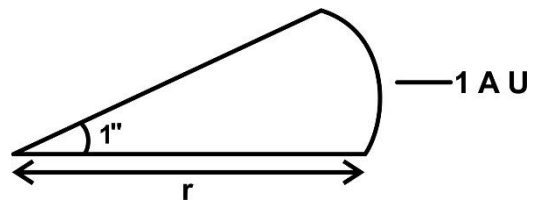
$$360^\circ = 2\pi \text{ rad.}$$

$$\frac{360}{2\pi} = 1 \text{ rad.}$$

$$1 \text{ rad.} = \frac{180}{\pi} = 57.3^\circ \text{ या } 1^\circ = \frac{\pi}{180} \text{ rad.}$$

1 पारसेक कोण = चाप / त्रिज्या

$$1 \text{ पारसेक} = \frac{1 \text{ Au}}{1''} = 3.1 \times 10^{16} \text{ m.}$$



• यदि किसी वृत्त का चाप 1 Au हो तथा बनाया गया कोण 1 सेकण्ड (1') का हो तो उस वृत्त की त्रिज्या 1 पारसेक के तुल्य होगी।

• सम्बंध

$$\frac{1 \text{ पारसेक}}{1 \text{ A.U.}} = \frac{3.1 \times 10^{16}}{1.5 \times 10^{11}} = 2.1 \times 10^5$$

$$= 1 \text{ पारसेक} = 2.1 \times 10^5 \text{ 1Au}$$

$$\frac{1 \text{ पारसेक}}{1 \text{ प्रकाश वर्ष}} = \frac{3.1 \times 10^{16}}{1.5 \times 10^{15}} = 3.27$$

$$= 1 \text{ पारसेक} = 3.27 \text{ 1 प्रकाश वर्ष}$$

$$\frac{1 \text{ प्रकाश वर्ष}}{1 \text{ A.U.}} = \frac{9.46 \times 10^{15}}{1.5 \times 10^{11}} = 6.3 \times 10^4$$

$$= 1 \text{ प्रकाश वर्ष} = 6.3 \times 10^4 \text{ A.U.}$$

दूरी के छोटे मात्रक	द्रव्यमान का सबसे बड़ा मात्रक
1 माइल = 1.6 k.m.	1 C.S. = 1 चन्द्रशेखर सीमा
1 किमी = 1000 m.	= 1.4 × सूर्य का द्रव्यमान
1 मी. = 100 k.m.	= 1.4 × 2 × 10 ³⁰
1 गज = .9144 c.m.	= 2.8 × 10 ³⁰ kg
1 फुट = .3048 m.	
1 इंच = .0254 m.	

- समय का सबसे छोटा मात्रक

$$1 \text{ शेक} = 10^{-8} \text{ sec.}$$

मात्रक पद्धति –

M.K.S. – मीटर किग्रा. सेकण्ड

C.G.S. – सेमी. ग्राम सेकण्ड

F.P.S. – फुट पाउण्ड सेकण्ड

नोट:- 1kg = 2.2 पाउण्ड

- (1) g को C.N.S. में परिवर्तित करो।

$$g = 9.8 \text{ m/sec}^2$$

$$g = 9.8 \times 100 \text{ cm/sec}^2$$

$$g = 980 \text{ cm/sec}^2$$

- (3) 1 N को C.G.S. में परिवर्तित करो

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times \text{m/sec}^2$$

$$= 1000 \text{ gm} \times \frac{100 \text{ cm}}{\text{sec}^2}$$

$$= 10^5 \frac{\text{gm} \times \text{cm}}{\text{sec}^2}$$

$$= 10^5 \text{ डाइन}$$

- (2) 1 जूल को C.G.S. में बदलो

$$1 \text{ जूल} = \text{kg} \times \text{m}^2/\text{sec}^2$$

$$= 1000 \text{ g} \times \frac{(100 \text{ cm})^2}{\text{sec}^2}$$

$$1 \text{ जूल} = 10^7 \text{ अर्ग}$$

- (4) 1 N को F.P.S. में परिवर्तित करो

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \times \text{m/sec}^2$$

$$1 \text{ kg} = 2.2 \text{ पाउण्ड}$$

$$1 \text{ फुट} = 0.3048 \text{ m}$$

$$\frac{1}{0.3048} \text{ फुट} = 1 \text{ m}$$

$$1 \text{ N} = 2.2 \text{ Pound} \times \frac{1}{.3048} \text{ फुट} / \text{sec}^2$$

$$= \frac{2.2}{0.3048} \frac{\text{Pound} \times \text{Foot}}{\text{sec}^2} = 7.2 \frac{\text{P} \times \text{F}}{\text{sec}^2}$$

(5) 1 जूल को F.P.S. में परिवर्तित करो :

$$1 \text{ जूल} = 1 \text{ kg} \times \text{m}^2 / \text{sec}^2$$

$$= 2.2 \text{ पाउण्ड} \times (\text{फुट} / .3048)^2 / \text{sec}^2$$

$$1 \text{ जूल} = \frac{2.2}{(0.3048)^2} \cdot \frac{P \times F^2}{\text{sec}^2} = \frac{7.2}{0.3048} \times \frac{P \times F^2}{\text{sec}^2} = 23.62 \frac{P \times F^2}{\text{sec}^2}$$

$$1 \text{ वेबर} = 10^8 \text{ मैक्सवेल}$$

$$1 \text{ आरेस्टेड} = \frac{10^3}{4\pi} \text{ Amp /m.}$$

$$1 \text{ वेबर} = \frac{N}{C} \times \text{m}^2$$

$$= \frac{\text{Kg} \times \text{m} / \text{sec}^2 \times \text{m}^2}{\text{Amp} \times \text{sec.}}$$

$$= \frac{1000 \times \frac{100 \text{ cm}}{\text{sec}^2} \times (100 \text{ cm})^2}{\text{Amp} \times \text{sec.}^3}$$

$$= \frac{10^9 \text{ gm cm}^3}{\text{Amp} \times \text{sec}^3}$$

$$= \frac{10^9 \text{ gm cm}^3}{10 \text{ amp} \times \text{sec.}}$$

मापन की त्रुटि (Error in Measurement)

किसी भी राशि के वास्तविक या सही मान एवं पाये गये मान का अन्तर ही त्रुटि कहलाता है।

त्रुटियाँ- तीन प्रकार की होती है

1. क्रमबद्ध त्रुटि
2. यादृच्छिक त्रुटि
3. स्थूल त्रुटि

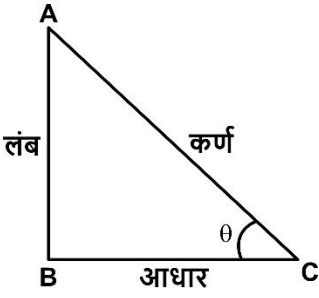
1. क्रमबद्ध त्रुटि - क्रमबद्ध त्रुटी निम्न प्रकार की होती है -

- (a) व्यक्तिगत त्रुटि
- (b) पूर्णस्यता त्रुटि
- (c) पूर्णस्थता त्रुटि
- (d) बाह्य कारणों के कारण
- (e) नियत त्रुटि

Absolute Relative and Percentage error

- **परम त्रुटि** - भौतिक राशि के वास्तविक तथा प्रेक्षित मान के अंतर को परम त्रुटि कहते हैं। इसका मान धनात्मक या ऋणात्मक दोनों हो सकता है।
- **माध्य परम** - त्रुटि सभी मापन से प्राप्त परम त्रुटियों के परिमाण का अंकगणितीय माध्य परम त्रुटि कहलाता है
- **परम त्रुटि, आपेक्षिक त्रुटि एवं प्रतिशत त्रुटि**
 - **आपेक्षिक त्रुटि** = माध्य परम त्रुटि / माध्य मान
 - **प्रतिशत त्रुटि** = (माध्य परम त्रुटि / माध्यमान) × 100
- **सार्थक अंक** (Significant figures) किसी भी भौतिक है। राशि को शुद्ध रूप से व्यक्त करने वाले अंकों को सार्थक अंक कहा जाता है।

त्रिकोणमितीय फलन



Short Trick

$\frac{L A L}{K K A}$

$\sin\theta = \frac{AB}{AC} \Rightarrow$ यदि θ का मान शून्य अल्प हो

$\cos\theta = \frac{BC}{AC}$

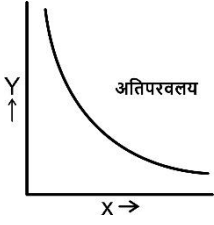
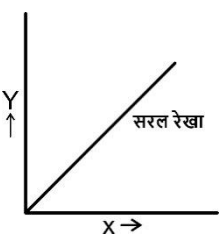
$\tan\theta = \frac{AB}{BC} = \frac{\sin\theta}{\cos\theta}$

• त्रिकोणमितीय फलनों के मान

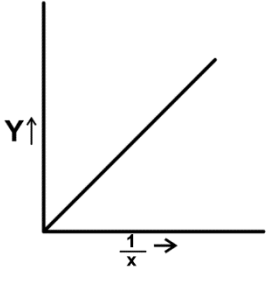
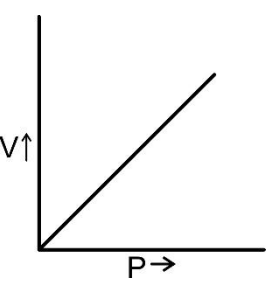
	0	1/4	1/2	3/4	1				
	0°	30°	45°	60°	90°	120°	135°	150°	180°
sinθ	0	1/2	1/√2	√3/2	1	√3/2	1/√2	1/2	0
cosθ	1	√3/2	1/√2	1/2	0	-1/2	-1/√2	-√3/2	-1
tanθ	0	1/√3	1	√3	∞	-√3	-1	-1/√3	0

(1) x, y के समानुपाती है।

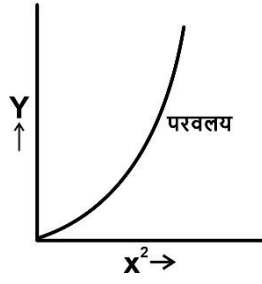
(2) $y \propto \frac{1}{x}$
 x, y के व्युत्क्रमानुपाती है।



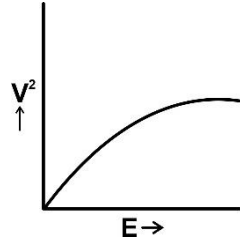
उदा. $P = mv$
 $P \propto V$



(3) $y \propto x^2$
 x^2, y के समानुपाती है।



उदा. $E = \frac{1}{2}mv^2$
 $E \propto v^2$



सदिश (Vector)

सदिश राशि – ऐसी राशियाँ जिन्हें व्यक्त करने के लिये परिमाण, मात्रक एवं दिशा की आवश्यकता हो तो ऐसी राशियों को सदिश राशि कहा जाता है। आवश्यकता

जैसे – $\left(\vec{v}\right) = 5 \text{ m/sec.}$ यहाँ

5 = परिमाण
m/sec. = मात्रक
(उत्तर दिशा) = दिशा

उदाहरण – वेग (\vec{v}), त्वरण (\vec{a}), बल (\vec{p}), संवेग (\vec{P}), विस्थापन (\vec{x}), क्षेत्रफल (\vec{A})

अदिश राशि – ऐसी राशियाँ जिन्हें व्यक्त करने के लिये परिमाण और मात्रक की आवश्यकता तो हो परन्तु दिशा की आवश्यकता नहीं हो उसे अदिश राशि कहते हैं।

जैसे – चाल $V = 5 \text{ m/sec.}$

5 = परिमाण
m/sec. = मात्रक

Ex. चाल (V), कार्य (W), शक्ति (P), दूरी (S), घनत्व (d), आयतन (V)

प्रदिश राशि – ऐसी राशियाँ जिनके लिये परिमाण व दिशा एक साथ परिवर्तित नहीं हो तो उसे प्रदिश राशि कहते हैं।

उदाहरण– $\left. \begin{array}{l} \text{जडत्व आघूर्ण (I)} \\ \text{विद्युत शीलता (\epsilon_0)} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1^{\text{st}} \text{ विकल्प – प्रदिश} \\ 2^{\text{nd}} \text{ विकल्प – अदिश} \end{array}$

• **सदिश राशियों के अन्य प्रकार –**

i. **ध्रुवीय सदिश राशि** – ऐसी राशि जो रेखीय गति से सम्बन्धित हो उन्हें ध्रुवीय सदिश राशि कहा जाता है।

जैसे – रेखीय विस्थापन (\vec{x})

रेखीय वेग (\vec{v})

रेखीय त्वरण (\vec{a})

रेखीय संवेग (\vec{p})

रेखीय बल (\vec{F})

ii. **अक्षीय सदिश राशि** – ऐसी सदिश राशियाँ जो घूर्णन गति से सम्बन्धित हो उन्हें अक्षीय अदिश राशि कहते हैं।

जैसे – कोणीय विस्थापन ($\vec{\theta}$)

कोणीय वेग ($\vec{\omega}$)

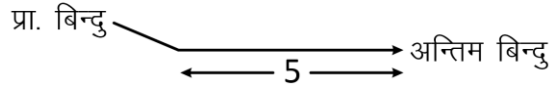
कोणीय त्वरण ($\vec{\alpha}$)

कोणीय संवेग (\vec{J})

कोणीय बल ($\vec{\tau}$)

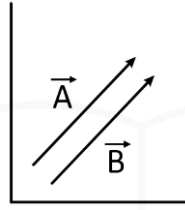
नोट – प्रत्येक सदिश राशि को एक रेखाखण्ड से व्यक्त करते हैं, जिसमें रेखाखण्ड की लम्बाई सदिश के परिमाण को दर्शाती है और उसकी दिशा सदिश की दिशा को व्यक्त करती हैं, लेकिन मात्रक को रेखाखण्ड के द्वारा व्यक्त नहीं करते हैं।

वेग $\vec{V} = 5 \text{ m/sec}$ पूर्व दिशा



सदिशों की तुलना –

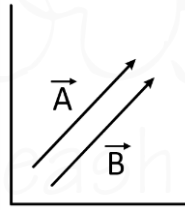
1. **समान सदिश** – दिये गये दो सदिशों के बीच **परिमाण, मात्रक एवं दिशा तीनों समान हो तो सदिश समान सदिश कहलाती हैं।**



\vec{A} का मात्रक = \vec{B} का मात्रक

\vec{A} व \vec{B} समान सदिश हैं।

2. **असमान सदिश** – दिये गये दो सदिशों में **परिमाण, मात्रक एवं दिशा तीनों में से कम से कम एक असमान हो तो असमान सदिश कहलाता है।**



परिमाण असमान है

3. **एकांक सदिश** – ऐसा सदिश जिसका **परिमाण एक हो उसे एकांक सदिश कहते हैं।**

\vec{A} का परिमाण

$$|\vec{A}| = 1$$

\vec{A} एक एकांक सदिश है।

\hat{A} = एकांक सदिश

• सदिश की **दिशा को व्यक्त करने वाला** सदिश एकांक सदिश कहलाता है।

$$\vec{A} = |\vec{A}| \times \hat{A}$$

$$\hat{A} = \frac{\vec{A}}{|\vec{A}|}$$

• एकांक सदिश को **इकाई सदिश** भी कहा जाता है।

4. **शून्य सदिश** – ऐसा सदिश जिसका परिमाण शून्य हो उसे शून्य सदिश कहा जाता है।

$$|\vec{A}| = 0, \vec{A} \text{ एक शून्य सदिश है।}$$

5. **विपरीत सदिश** – ऐसे सदिश जिनका परिमाण तो समान हो, परन्तु दिशा विपरीत हो उसे विपरीत सदिश कहते हैं।

$$\boxed{\vec{A} = -\vec{B}}$$

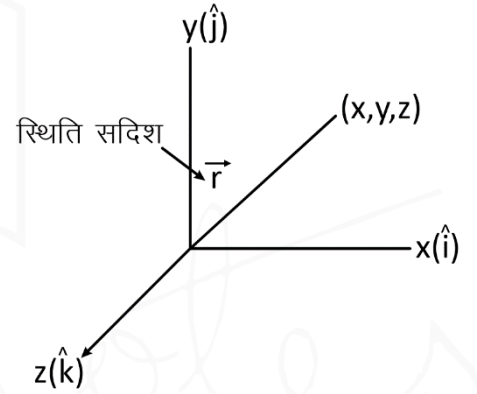
$$\vec{A} + \vec{B} = 0$$

विपरीत सदिशों का योग शून्य होता है।

\vec{A} व \vec{B} के मध्य 180° कोण होता है।

कार्तीय निर्देश तंत्र –

- किसी बिन्दु की स्थिति व्यक्त करने के लिए जिस तंत्र की आवश्यकता होती है उसे **कार्तीय निर्देश तंत्र** कहते हैं।
- वह निर्देश तंत्र जो गति के नियमों का पालन करते हैं उन्हें जडत्वीय निर्देश तंत्र कहते हैं।
- वह निर्देश तंत्र जो गति के नियमों का पालन नहीं करते हैं उन्हें अजडत्वीय निर्देश तंत्र कहते हैं।
- पृथ्वी पर उपस्थित सभी तंत्र **अजडत्वीय निर्देश तंत्र** होते हैं।



x दिशा में एकांक सदिश \hat{i} हैं।

y दिशा में एकांक सदिश \hat{j} हैं।

z दिशा में एकांक सदिश \hat{k} हैं।

$$|\hat{i}| = |\hat{j}| = |\hat{k}|$$

1. स्थिति सदिश

$$\boxed{\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}}$$

2. स्थिति सदिश का परिमाण

$$|\vec{r}| = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$$

3. एकांक सदिश

$$\vec{r} = |\vec{r}| \hat{r}$$

$$\hat{r} = \frac{\vec{r}}{|\vec{r}|}$$

उदाहरण –

1. $(2, -1, 3)$ का एकांक सदिश ज्ञात करो।

$$\hat{r} = \frac{2\hat{i} + (-\hat{j}) + 3\hat{k}}{\sqrt{2^2 + 1^2 + 3^2}} = \frac{2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}}{\sqrt{14}}$$

2. $(-3,0,0)$ का एकांक सदिश ज्ञात कीजिए।

$$\hat{r} = \frac{-3\hat{i}}{\sqrt{3^2}} = \frac{-3\hat{i}}{3} = -\hat{i}$$

3. $(1,3,2)$ का एकांक सदिश ज्ञात कीजिए।

$$\hat{r} = \frac{\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}}{\sqrt{1^2 + 3^2 + 2^2}} = \frac{\hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}}{\sqrt{14}}$$

4. $(-2, -1, -1)$ का एकांक सदिश ज्ञात कीजिए।

$$\hat{r} = \frac{-2\hat{i} - \hat{j} - \hat{k}}{\sqrt{6}}$$

5. $(-1, 2, 0)$ का एकांक सदिश ज्ञात कीजिए।

$$\hat{r} = \frac{-\hat{i} + 2\hat{j}}{\sqrt{2^2 + 1^2}} = \frac{-\hat{i} + 2\hat{j}}{\sqrt{5}}$$

प्रश्न – दिया गया सदिश कौनसा सदिश हैं ?

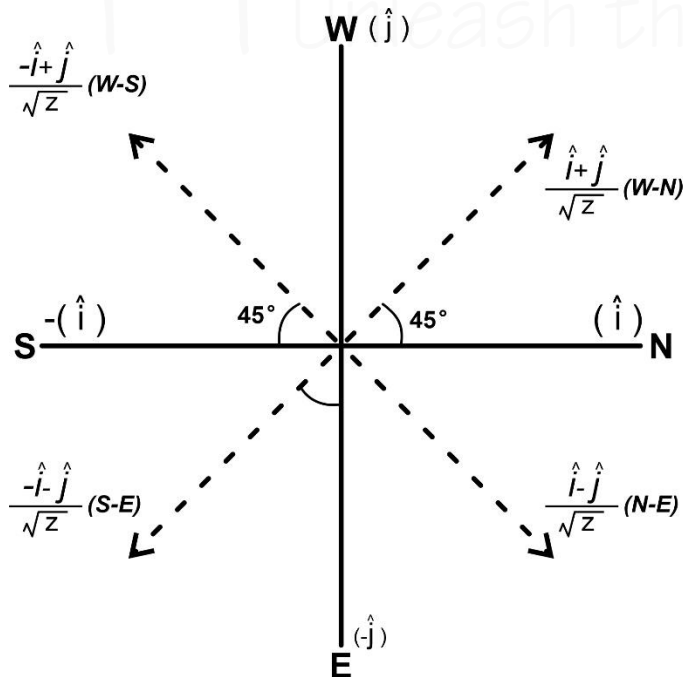
$$\vec{A} = \frac{2\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}}{3}$$

हल – यदि दिये गये सदिश के अंश में परिणाम हर के तुल्य हो जाए तो सदिश एकांक सदिश होगा।

$$-2\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k} \text{ का परिमाण } \sqrt{2^2 + 2^2 + 1^2} = \sqrt{9} = 3/3 = 1$$

यहाँ परिणाम हर के तुल्य हैं अतः दिया गया सदिश एकांक सदिश हैं।

दिशाओं के मध्य एकांक सदिश



मुख वाली दिशा
 ↓
 पूर्व
Left hand -N