

मात्रक और विमाये (UNIT AND DIMENSION)

भौतिक राशियाँ (PHYSICAL QUANTITIES)

वे राशियां जिनको मापक यंत्रों द्वारा मापा जा सके तथा जिनके द्वारा भौतिकी के नियमों का प्रतिपादन किया जा सके, ऐसी रोशियों को भौतिक राशियां कहते है। दसवीं कक्षा तक हमने बहुत सी भोतिकी राशियों का अध्ययन कर लिया है।
जैसे लम्बाई वेग त्वरण बल, समय, दाब, द्रव्यमान, घनत्व आदि

भौतिक राशियाँ तीन प्रकार की होती है

- मूल या आधार भौतिक राशियां
- व्युत्पन्न भौतिक राशियाँ
- पूरक भौतिक राशियाँ

1. मूल (आधार) राशियां (FUNDAMENTAL (BACIS) QUANTITIES)

- ये मूलभूत राशियां है जो सम्पूर्ण भौतिकी को समाहित करती है।
- किसी भी अन्य राशि को इसे व्युत्पन्न किया जा सकता हैं
- सभी मूल राशियां इस प्रकार चुनी गई है कि वे एक दूसरे से भिन्न–भिन्न हो अर्थात एक दूसरे से स्वत्त्रंत्र हेा।

(जैसेः दूरी (d) समय (t) और वेग (v) को आधार राशियों के रूप में नहीं चुन सकते क्योंकि ये तीन $V = \frac{d}{t}$ द्वारा संबंधित है)

एक अंतर्राष्ट्रिय संस्थान CGPM : General Conference on weight & measures ने निम्न सात राशियों को मूल राशियों के रूप में चुना।

- लम्बाई (L)
- समय (T)
- द्रव्यमान (M)
- ताप (K)
- विद्युत धारा (A)
- उद्दीपन तीव्रता (Cd)
- पदार्थ की मात्रा (mol)

ये राशियां बहुत ही आधारभूत राशियां हैं (हमारे ग्रह पर) इसीलिए इन्हें ही मूल राशियों के रूप में चुना गया है। वास्तव में स्वतन्त्र राशियों के किसी भी समुच्चय को मूल राशियों के रूप में चुना जा सकता है, जिससे अन्य सभी भौतिक राशियां व्युत्पन्न की जा सकें।

जैसे

- (A) क्षेत्रफल
- (V) वेग
- घनत्व (p)
- (S) विशिष्ट उष्मा
- (R) प्रतिरोध
- (Cd) उद्दीपन तीव्रता
- (mol) मोल

के समुह को भी मूल राशियों के रूप में नहीं चुना जा सकता है। (किसी अन्य ग्रह पर इन्हें मूल राशियों के रूप में प्रयोग भी किया जा रहा होगा।)

लेकिन

(L) लम्बाई, (A) क्षेत्रफल, (V) वेग

को मूल राशियों के रूप में नही चुना जा सकता क्योंकि
क्षेत्रफल = (लम्बाई)^2 अतः ये दोनों एक दूसरे से स्वतंत्र नहीं है।

2. व्युत्पन्न राशियां (DERIVED QUANTITIES)

वे भौतिक राशियां जिनको मूल राशियों (M,L,T.....) के पदों में प्रदर्शित किया जा सके, उन्हें व्युत्पन्न राशियां कहते है। अर्थात् संवेग

$$P = mV = (m)\frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}} = \frac{ML}{T} = M^1L^1T^{-1}$$

यहां $[M^1L^1T^{-1}]$ को संवेग का विमीय सूत्र कहते है, और हम कह सकते है कि संवेग में

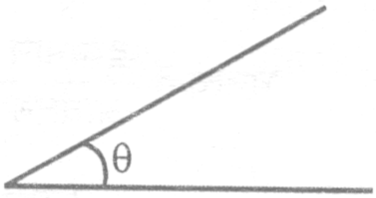
M (द्रव्यमान) की 1 विमा है।
L (मीटर) की 1 विमा है।
और T (समय) की –1 विमा है।

अतः किसी राशि, का मूल राशियों (M,L,T.....) में प्रदर्शन को विमीय सूत्र कहते हैं और इस प्रदर्शन में मूल राशियों पर लगी घातों को विमा कहते है।

3. पूरक राशियाँ (SUPPLIMENTRY QUANTITIES)

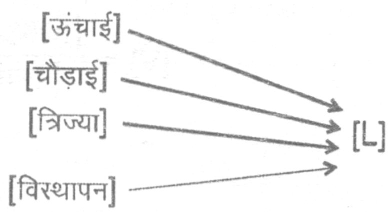
सात मूल राशियों के अलावा दो राशियों को पूरक राशियों के रूप में व्यक्त किया गया है। ये इस प्रकार है –

- समतलीय कोण (दो रेखाओं के बीच कोण)
- ठोस कोण



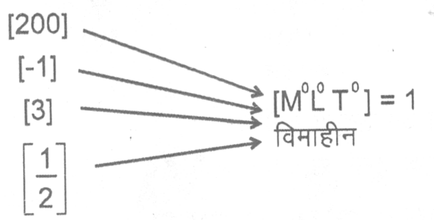
विभिन्न भौतिक राशियों की विमाएं (DIMENSIONS)

- ऊँचाई, चौड़ाई, त्रिज्या, विस्थापन आदि एक प्रकार की लम्बाईयां है।
  अतः हम कह सकते है कि इनकी विमा [l] होगी।



  यहाँ (ऊँचाई) को ''ऊँचाई की विमा'' इस प्रकार पढ़ा जाता है।
- क्षेत्रफल = लम्बाई ͓ चौड़ाई
  अतः क्षेत्रफल की विमा (क्षेत्रफल)=(लम्बाई) ͓(चौड़ाई)
  $=[L] \times [L]$
  $= [L^2]$
  वृत्त्ज्ञ के लिये
  क्षैत्रफल $= \pi r^2$
  [क्षैत्रफल] $= [\pi][r^2]$
  $= [1][L^2]$
  $= [L^2]$

यहाँ π किसी प्रकार की लम्बाई या द्रव्मयान या समय नहीं है। अतः यह क्षेत्रफल की विमा को प्रभावित नहीं करता चाहिए। इसलिए इसकी विमा 1($M^0L^0T^0$) होनी चाहिये और हम कहेंगे कि यह विमाहीन होता है। इसकी तर्क के आधार पर हम कह सकते है। कि सारी संख्याएँ विमाहीन होती है।



- [आयतन]=[लम्बाई]×[चौड़ाई]×[ऊँचाई]
  $= L \times L \times L$
  $= [L^3]$

  गोले के लिये

  आयतन $= \frac{4}{3}\pi r^3$

  [आयतन] $= \left[\frac{4}{2}\pi\right][r^3]$

  $(1)[L^3] = [L^3]$

अतः आयतन की विमा $[L^3]$ ही रहेगी चाहे यह घनाभ का आयतन हो या गोले का

किसी भी भौतिक राशि की विमा हमेशा सामन रहती है, यह इस बात पर निर्भर नहीं करती, किस इस राशि के लिए हम कौनसा सूत्र प्रयोग कर रहे है।

- घनत्व $= \frac{\text{द्रव्य मान}}{\text{आय तन}}$

  [घनत्व] $= \frac{[\text{द्रव्य मान}]}{[\text{आय तन}]} = \frac{M}{L^3} = [M^1L^{-3}]$

- वेग (V) $= \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$

  $[V] = \frac{[\text{विस्थापन}]}{[\text{समय}]} = \frac{L}{T} = [M^0L^1T^{-1}]$

- त्वरण $(a) = \frac{dV}{dt}$

  $[a] = \frac{dV \rightarrow \text{ एक प्रक्रार का वेग}}{dt \rightarrow \text{ एक प्रक्रार का समय}} = \frac{LT^{-1}}{T} = LT^{-2}$

- संवेग (P) =mV
  [P] = [M] [V]
  $=[M][LT^{-1}]$
  $= [M^1L^1T^{-1}]$

- बल (F) = ma
  [F] = [m] [a]

$= [M] [LT^{-2}]$
$= [M^1L^1T^{-2}]$ (बल की विमा याद रखनी है क्योंकि इसका आगे बहुत उपयोग होता है)

- कार्य का ऊर्जा = बल × विस्थान
  [काय]=[बल] [विस्थापन]
  $= [M^1L^1T^{-2}] [L]$
  $= [M^1L^2T^{-2}]$

- शक्ति $= \dfrac{\text{काय}}{\text{समय}}$

- $[\text{शक्ति}] = \dfrac{[\text{काय}]}{[\text{समय}]} = \dfrac{M^1L^2T^{-2}}{T} = [M^1L^2T^{-3}]$

- दाब $= \dfrac{\text{बल}}{\text{क्षैत्रफल}}$
  $[\text{दाब}] = \dfrac{[\text{बल}]}{[\text{क्षैत्रफल}]} = \dfrac{M^1L^1T^2}{L^2} = M^1L^{-1}T^{-2}$

1. कोणीय राशियों की विमाए (DIMENSIONA OF ANGULAR QUANTITIES)

- कोण (θ)
- (कोणीय विस्थापन) $\theta = \dfrac{\text{चाप}}{\text{त्रिज्या}}$
  $[\theta] = \dfrac{[\text{चाप}]}{[\text{त्रिज्या}]} = \dfrac{L}{L} = [M^0L^0T^0]$ (विमाहीन)
- कोणीय वेग $(\omega) = \dfrac{\theta}{t}$
  $[\omega] = \dfrac{[\theta]}{[t]} = \dfrac{1}{T} = [M^0L^0T^{-1}]$
- कोणीय त्वरण $(\alpha) = \dfrac{d\omega}{dt}$
  $[\alpha] = \dfrac{[d\omega]}{[dt]} = \dfrac{M^0L^0T^{-1}}{T} = [M^0L^0T^{-2}]$
- बलापूर्ण = बल × आघूर्ण भुजा
  [बलापूर्ण] = [बल] × [आघूर्ण भुजा]
  $= [M^1L^1T^{-2}] \times [L] = [M^1L^2T^{-2}]$

2. भौतिक नियतांकों की विमाएं (DIMENSIONS OF PHYSICAL CONSTANTS)

- गुरूत्वीय नियतांक

यदि m_1 और m_2 द्रव्यमान की दो वस्तुए r दूरी पर रखी हो, तो उनहें गुरूत्वाकर्षण बल अनुभव होता है।

जिसका मान होता हे $F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$

यहां G एक नियतांक है जिसे गुरूत्वीय नियतांक कहते हे।

$$F_g = \frac{Gm_1m_2}{r^2}$$

$$[F_g] = \frac{[G][m_1][m_2]}{[r^2]}$$

$$[G] = M^{-1}L^3T^{-2}$$

- **विशिष्ट ऊष्मा धारिता**

किसी वस्तु का ताप ΔT बढ़ाने के लिये आवश्यक ऊष्मा $Q = ms\Delta T$

यहाँ s एक नियतांक है जिसे विशिष्ट ऊष्मा धारिता कहते हे।

[Q]=[m] [s] [ΔT]

यहाँ Q ऊष्मा है, और ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा है अतः $[Q] = M^1L^2T^{-2}$

$$[M^1L^2T^{-2}] = [M][S][K]$$

$$[S] = [M^0L^2T^{-2}K^{-1}]$$

- **गैस नियतांक (R):**

आदर्श गैस के लिये दाब (P) आयतन (V) ताप (T) और गैस के मोल (n) के बीच संबंध

PV=nRT जहाँ R एक नियतांक है जिसे गैस नियतांक कहते है।

[P] [V] = [n] [R] [T].....(1)

जहाँ [P] [V] = $\frac{[\text{बल}]}{[\text{क्षेत्रफल}]}$ [क्षेत्रफल × लम्बाइ]

= [बल] × [लम्बाई]

$=[M^1L^1T^{-2}]\,[L^1]=M^1L^2T^{-2}$

समीकरण (1) से

=[P][V]=[n] [R] [T]

$$\Rightarrow [M^1L^2T^{-2}] = [mol][K]$$

$$\Rightarrow [R] = [M^1L^2T^{-2}mol^{-1}K^{-1}]$$

- **श्यानता गुणांक**

यदि r त्रिज्या की एक गोली गेंद एक श्यान द्रव में V वेग से गति कर रही है तो उस पर श्यान बल लगता है। जिसका मान होता है–

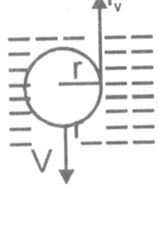
$F_v = 6\pi\eta rv$

यहां η श्यानता गुणांक है।

$$[F_v] = [6\pi][\eta][r][v]$$

$$M^1L^1T^{-2} = (1)[\eta][L][LT^{-1}]$$

$$[\eta] = M^1L^{-1}T^{-1}$$



- **पलांक स्थिरांक**

यदि υ आवृत्ति का प्रकाश गिर रहा है तो फोटोन की ऊर्जा होती है– $E = h\upsilon$ यहाँ h = प्लांक स्थिरांक

$[E] = [h]\ [\upsilon]$ यहां $\upsilon = \dfrac{1}{\text{समय}}$ $\Rightarrow$ $[\upsilon] = \dfrac{[1]}{[\text{समय}]} = \dfrac{1}{T}$

अत : $M^1L^2T^{-2} = [h][T^{-1}]$

$[h] = M^1L^2T^{-1}$

3. विमाओं के कुछ विशेष गुण

- माना किसी सूत्र में $(L+\alpha)$ का पद आ रहा है, (जहां L लम्बाई है) चूंकि लम्बाई को केवल लम्बाई के साथ जोड़ा जा कसता है, α एक प्रकार की लम्बाई होनी चाहिए।
  अत : $[\alpha] = [L]$

- इसी प्रकार एक अन्य पर $(F-\beta)$ पर विचार करते है, जहां F एक बल है एक बल को किसी अन्य बल से ही जोड़ा या घटाया जा सकता है, और इससे जो परिणाम निकलेगा वो भी एक प्रकार का बल ही होना चाहिए। अतः β एक प्रकार का बल होना चाहिए और उसका परिणाम $(F-\beta)$ भी एक प्रकार का बल ही होना चाहिए।

ये पूरा पद भी एक तीसरा बल होना चाहिए अतः इस पूरे पद की विमा होगी $M^1\ L^1\ T^{-2}$ $\leftarrow$ $F-\beta$ $\rightarrow$ β एक प्रकार का बल होना चाहिए
$\Rightarrow [\beta] = M^1\ L^1\ T^{-2}$

नियम संख्या –1

किसी भी राशि को उसकी समरूप राशि से ही जोड़ा या घटाया जा सकता है और उससे जो परिणाम आता है, वह भी उसी जैसी समरूप राशि होनी चाहिए।

Solved Examples

Example 1.

$$\frac{\alpha}{t^2} = Fv + \frac{\beta}{x^2}$$

$[\alpha]$ और $[\beta]$ विमीय सुत्र ज्ञात करो (यहां t= समय, F= बल V= वेग, x= दूरी)

Solution :

चूंकि Fv की विमा $= [Fv] = [M^1L^1T^{-2}][L^1T^{-1}] = [M^1L^2T^{-3}]$

अतः $\left[\dfrac{\beta}{x^2}\right]$ की भी विमा $M^1L^2T^{-3}$ होनी चाहिए।

$$\frac{[\beta]}{[x^2]} = M^1L^2T^{-3}$$

$$[\beta] = M^1L^4T^{-3}$$

और $\left[Fv + \dfrac{\beta}{x^2}\right]$ की भी विमा $M^1L^2T^{-3}$ होनी चाहिए। अतः L.H.S. की विमा भी $M^1L^2T^{-3}$ होनी चाहिए।

अतः $\dfrac{[\alpha]}{[t^2]} = M^1L^2T^{-3}$

$$[\alpha] = M^1L^2T^{-1}$$

Example 2.

n मोल गैस के लिए वान–डन–वाल समीकरण है।

$$\left(P-\frac{a}{V^2}\right)(V=b)=nRT$$

a और b का विमीय सूत्र ज्ञात करो, यहां P= गैस दाब, V= गैस का आयतन T= गैस का ताप है।

$$\left(P-\frac{a}{V^2}\right) \qquad (V-b=nRT)$$

एक प्रकार का दाब होना चाहिए

एक प्रकार का आयतन होना चाहिए

अतः $\dfrac{[a]}{[V^2]}=M^1L^{-1}T^{-2}$ अत : $[b]=L^3$

$$\frac{[a]}{[L^3]^2}=M^{-1}L^{-1}T^{-2}$$

$$\Rightarrow [a]=M^1L^5T^{-2}$$

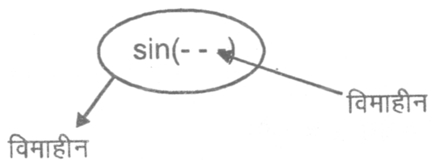
नियम संख्या 2:

$\sin\theta$ **पद पर विचार करते है।**

यहाँ θ विमाहीन है और $\sin\theta\left(=\dfrac{\text{लम्ब}}{\text{कर्ण}}\right)$ भी विमाहीन है।

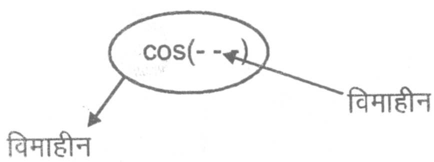
$\Rightarrow$ sin(......) के अन्दर जो कुछ भी है, वह विमाहीन होना चाहिये और [sin(......)] पूरा भी विमाहीन होना चाहिए।

$\Rightarrow$

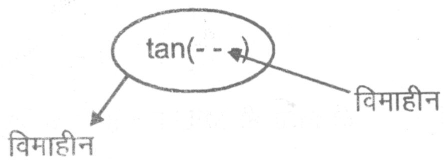


इसी प्रकार से :

$\Rightarrow$



$\Rightarrow$



$\Rightarrow$

$e^{(- - -)}$

विमाहीन   विमाहीन

$\log(- - -)$

विमाहीन   विमाहीन

Solved Examples

Example 3.

$\alpha = \frac{F}{V^1}\sin(\beta t)$ (यहां V= वेग, F=बल, t= समय)

α और β की विमा ज्ञात करो।

Solution :

$\alpha = \frac{F}{V^2}\sin(\beta t)$

विमाहीन   विमाहीन

$\Rightarrow [\beta]\,[t] = 1$

$[\beta] = [T^{-1}]$

अतः $[\alpha] = \frac{[F]}{V^2} = \frac{[M^1L^1T^{-2}]}{[L^1T^{-1}]^2} = M^1L^{-1}T^0$

Example4. $\alpha = \frac{FV^2}{\beta^2 V^2}\log_e\left(\frac{2\pi\beta}{}\right)$ यहां F= बल, V= वेग

α और β की विमा ज्ञात करो।

$\alpha = \frac{Fv^2}{\beta^2}\log_e\frac{2\pi\beta}{V^2}$

विमाहीन   विमाहीन

Sol.

$\Rightarrow [\alpha] = \frac{[F][V^2]}{[\beta^2]}$ $\Rightarrow \frac{[2\pi][\beta]}{[V^2]} = 1$

$\Rightarrow \frac{[1][\beta]}{L^2T^{-2}} = 1$

$\Rightarrow [\beta] = L^2T^{-2}$

as $[\alpha] = \frac{[F][V^2]}{[\beta^2]} \Rightarrow [\alpha] = \frac{[M^1L^1T^{-2}][L^2T^{-2}]}{[L^2T^{-2}]^2}$ $\Rightarrow [\alpha] = M^1L^{-1}T^0$

4. विमाओं के उपयोग

सूत्र की सत्यता की जांच करना :

यदि बांयी तरफ और दांयी तरफ की विमायें समान है, तो यह समीकरण विमीय रूप से सही है, अतः यह समीकरण सत्य हो कसता है यदि L.H.S. और R.H.S. की विमायें समान नहीं है, तो समीकरण विमीय रूप से सही नहीं है। अतः यह समीकरण सत्य नहीं हो सकती है।
उदाहरण के तौर पर एक सूत्र दिया गया है।

अपकेन्द्रीय बल $F_e = \frac{mv^2}{r}$ (F= बल, r= वेग त्रिज्या)

हमें जाँच करनी है कि यह सूत्र सही है या नहीं

L.H.S. की विमा है ; $[F] = [M^1L^1T^2]$

R.H.S. की विमा है ; $\frac{[m][v^2]}{[r]} = \frac{[M][LT^{-1}]^2}{[L]} = [M^1L^1T^{-2}]$

अतः यह समीकरण कम से कम विमीय रूप से तो सही है।
$\Rightarrow$ हम कह सकते है कि यह समीकरण सही हो सकती हे।

Solved Examples

Ex.5 जांच कर बताईये कि निम्न समीकरण सही है या नहीं

दाब $P_r = \frac{3FV^2}{\pi^2t^2x}$ (F= बल, V= वेग, t= समय, x= दूरी)

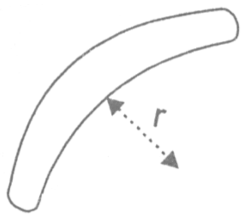
Sol, L.H.S. की विमा $= [P_r] = M^1L^{-1}T^{-2}$

R.H.S. की विमा $= \frac{[3][F][v^2]}{[\pi][t^2][x]} = \frac{[M^1L^1T^{-2}][L^2T^{-2}]}{[T^2][L]} = M^1L^2T^{-6}$

L.H.S. और R.H.S. की विमा सामन नहीं है। अतः यह समीकरण सही हो ही नहीं सकती है।

कई बार कुछ ऐसे प्रश्न पूछ जाते है, जो हमारे पाठ्यक्रम के बाहर के लगते है, तो निश्चित ही वे विमीय विश्लेषण पर आधारित होंगे।

Ex.6 एक Boomrang का द्रव्यमान m, पृष्ठीय क्षेत्रुल A,, निम्न सतह की वक्रता त्रिज्या r है। तथा यह V वेग से ρ घनत्व वाली हवा में गति कर रहा है।
इस पर लगने वाला प्रतिरोधी बल होना चाहिए ?



(A) $\frac{2\rho VA}{r^2}\log\left(\frac{\rho m}{\pi Ar}\right)$ (B) $\frac{2\rho V^2A}{r}\log\left(\frac{\rho A}{\pi m}\right)$

(C*) $2\rho V^2A\log\left(\frac{\rho Ar}{\pi m}\right)$ (D) $\frac{2\rho V^2A}{r^2}\log\left(\frac{\rho Ar}{\pi m}\right)$

Sol. केवल C ही विमीय रूप से सही है।

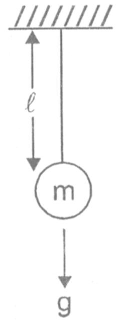
- **विमा से नये सूत्र व्युत्पन्न करना**

यदि एक राशि अनेक राशियों पर निर्भर करे, तो विमाओं की मदद से हम बता सकते है, किवह राशि अन्य राशियों पर कितना निर्भर करती है।

Ex.7

एक सरल लोलक का आवर्तकाल निम्न राशियों पर निर्भर कर सकता है

लोलक द्रव्यमान (m) | लोलक की लम्बाई (l) | गुरूत्वीय त्वरण (g)



अतः हम कह सकते है कि T का व्यंजक इस रूप से होना चाहिये–

T= (कोई संख्या) $(m)^a(\ell)^b(g)^c$

LHS और RHS की विमा बराबर करने पर

$M^0L^0T^1 = (1)[M^1]^a[L^1]^b[L^1T^{-2}]^c$

$M^0L^0T^1 = M^aL^{b+c}T^{-2c}$

M,L और T की घातों की तुलना करने पर

A = 0, b + c = 0, -2c = 1

अतः $a = 0, b = \frac{1}{2}, c = \frac{1}{2}$

अतः T= (कोई संख्या) $M^0L^{1/2}g^{-1/2}$

T= (कोई संख्या) $\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

''कोई संख्या'' का मान प्रायोगिक रूप से ज्ञात किया जा सकता है। पैन्डुलक की लम्बाई मापो और उसे दोलन कराओ। इसका आवर्तकाल विराम घड़ी से ज्ञात करो।

जैसे मानलो $\ell = 1m$, लम्बाई के पैडुलम के लिए आवर्तकाल T= sec. आया अतः

2=(कोई संख्या) $\sqrt{\frac{1}{9.8}}$ $\Rightarrow$ ''कोई संख्या'' $= 6.28 \approx 2\pi$.

Ex.8 एक बंद नली की मूल आवृत्ति (f) निम्न पर निर्भर कर सकती है।

नली की लम्बाई वायु का घनत्व वायुदाब

नली की लम्बाई (l) | वायु का घनत्व (P) | वायुदाब (P)

अतः हम कह सकते है कि f = (कोई संख्या) $(\ell)^a(\rho)^b(P)^c$

$\left[\frac{1}{T}\right] = (1)[L]^a[ML^{-3}]^b[M^1L^{-1}T^{-2}]^c$

$M^0L^0T^{-1} = M^{b+c}L^{a-3b-c}T^{-2c}$

दोनों पक्षों में M,L,T की विमाओं को बराबर करने पर हमें प्रापत होता है–

$0 = b + c$

$0 = a - b - c$

$-1 = -2c$

get $a = -1, b = -1/2, c = 1/2$

अतः F = (कोई संख्या) $\frac{1}{\ell}\sqrt{\frac{P}{\rho}}$

- किसी भी अन्य राशि को दी गई मूल राशियों में व्यक्त करना

Solved Examples

Example 9-

यदि वेग (V), बल (F) और समय (T) को मूल राशियों के रूप में चुना जाए तो (i) द्रव्यमान (ii) ऊर्जा को V,F और T के पदों में व्यक्त करो।

Sol. माना M= (कोई संख्या)$(V)^a(B)^b(T)^c$

दोनों पक्षों की विमाएं लिखने पर

$$M^1L^0T^0 = (1)[L^1T^{-1}]^a[M^1L^1T^{-2}][T^1]^c$$

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

हमें प्राप्त हुआ a=-1, b=1, c=1

M= (कोई संख्या) $(V^{-1}F^1T^1)$ $\Rightarrow [M] = [V^{-1}F^1T^1]$

इसी प्रकार हम ऊर्जा को भी V,F,T को पदों में लिख सकते पर

माना [E]= [कोई संख्या] $[V]^a[F]^b[T]^c$

$\Rightarrow$ $[MLT^{-2}] = [M^0L^0T^0][LT^{-1}]^a[MLT^{-2}]^b[T]^c$

$\Rightarrow$ $[M^1L^1T^{-2}] = [M^bL^{a-2b+c}T^{-a-2b+c}]$

$\Rightarrow$ $1 = b; 1 = a - 2b + c; -2 = -a - 2b + c$

हमें प्राप्त हुआ : a=1 ; b=1 ; c=1

$\therefore$ (कोई संख्या) $V^1F^1T^1$ और $[E] = [V^1][F^1][T^1]$

- **किसी भी भौतिक राशि का मात्रक ज्ञात करना**

मानलो हमें बल का मात्रक ज्ञात करना है। हम जानते है कि बल की विमा होती है : [बल] =$[M^1L^1T^{-2}]$ चूंकि m का मात्रक किलोग्राम (kg), L का मात्रक मीटर (m) और समय का मात्रक सैकण्ड (s) होता है। अतः बल का मात्रक होगा =$(kg)^1(m)^1(s)^{-2}$=kg m/s^2 MKS system में

CGS system, में बल का मात्रक होगा =$(g)^1(cm)^1(s)^{-2}$ =g cm/s^2

विमीय विश्लेषण की सीमाएं (LIMITATION OF DIMENSIONAL ANALYSIS)

विमीय विश्लेषण से हमें प्राप्त हुआ था t= (कोई संख्या) $\sqrt{\frac{\ell}{G}}$

अतः t का व्यंजक लिखा जा सकता है।

$T = 2\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ $T = \sqrt{\frac{\ell}{g}}\sin(,,,,,,)$

$T = 50\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ $T = \sqrt{\frac{\ell}{g}}\log(.......)$

या $\qquad\qquad$ या

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} \qquad\qquad T = \sqrt{\frac{\ell}{g}} + (t_0)$$

- विमीय विश्लेषण हमें ''कोई संख्या'' के बारे में कोई जानकारी नहीं मिलती है।
- यह विधी तभी उपयोगी होती है जब कोई राशि, अन्य राशियों पर गुणा या घात से संबंधित हो $f=x^a y^b z^c$ यदि कोई राशि, अन्य राशियों से जोड़ या व्यवकलन के रूप से संबंधित होतो यह विधि काम नहीं करेगी।
(जैसे $f=x+y-z$)
जैसे हम $S = ut + \frac{1}{2}at^2$ सम्बन्ध विमीय विश्लेषण से ज्ञात नहीं कर सकते है।
- यह विधि काम नहीं करेगी यदि कोई राशि, अन्य राशि के साथ sine, cosine, lograrithmic या exponential रूप से सम्बन्धित हो। यह विधि तभी काम करेगी जब सम्बन्ध घातीय हो।
- हम M,L और T की घातों को बराबर करते हैं जिससे हमे केवल तीन समीकरण मिलेंगे। अतः हमारे पास केवल तीन अज्ञात होने चाहिए। (केवल तीन निर्भर राशियां होनी चाहिए।)
अतः विमीय विश्लेषण तभी काम करेगा जब कोई राशि केवल तीन राशियों पर निर्भर कर रही है तीन से अधिक पर नहीं।

Solved Examples

Ex.11 क्या दाब (P), घनत्व (ρ), और वेग (v) को मूल राशियों के रूप में चुना जा सकता है ?

Sol. P, ρ और v परस्पर स्वतंत्र नहीं है, इनमें $P = \rho v^2$ से सम्बन्धित किया जा सकता है। अतः इन्हें मूल राशियों की तरह नहीं चुना जा सकता है।
'P', 'ρ' और 'V' परस्पर स्वतंत्र है या नहीं, इसे जांचने के लिये हम निम्न गणितीय विधि का प्रयोग कर सकते है।
$[P] = [M^1L^{-1}T^{-2}] \qquad [\rho] = [M^1L^{-3}T^0] \qquad [V] = [M^0L^1T^{-1}]$
इनकी घातों का सारणिक बनाओ ।

$$\begin{vmatrix} 1 & -1 & -2 \\ 1 & -3 & 0 \\ 0 & 1 & -1 \end{vmatrix} = 1(3) - (-1)(-1) - 2(1) = 0$$

अतः तीनों पर आपस में सम्बन्धित है।

कुछ मानक सूत्रों से विमा ज्ञात करना :

कई बार कुछ मानक व्यंजकों की विमाऐं पूछी जाती है, जैसे $(\mu_0\varepsilon_0)$ की विमा ज्ञात करो। इसके लिये हम μ_0 और ε_0' की विमा ज्ञात करेंगे और दोनों का गुणा करेंगे, लेकिन यह तो बहुत बड़ा तरीका हो जाएगा। इसके बदले हमें सोचना चाहिये कि पूरी भॉतिकी में $(\mu_0\varepsilon_0)$ जैसा पद हमने कहाँ देखा है ?

ऐसा व्यंजक आता है $\rightarrow c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0\varepsilon_0}}$ में (यहां c= प्रकाश की चाल) $\Rightarrow \qquad \mu_0\varepsilon_0 = \frac{1}{C^3}$

$$[\mu_0\varepsilon_0] = \frac{1}{C^2} = \frac{1}{(L/T)^2} = L^{-2}T2$$

Solved Examples

Ex. 20 निम्न की विमाएं ज्ञात करो।

(i) $\varepsilon_0 E_2$ (ε_0 = निर्वात में विद्युतशीलता, E= विद्युत क्षेत्र)

(ii) $\frac{B^2}{\mu_0}$ (B= चुम्बकीय क्षेत्र, μ_0 = निर्वान की चुम्बकशीलता)

(iii) $\frac{1}{\sqrt{LC}}$ (L= स्वप्रेरकत्व C= धारिता)

(iv) RC (R= प्रतिरोध C= धारिता)

(v) $\frac{L}{R}$ (R= प्रतिरोध L= स्व–प्रेरकत्व)

(vi) $\frac{E}{B}$ (E= विद्युत क्षेत्रए B= चुम्बकीय क्षेत्र)

(vii) $G\varepsilon_0$ (G= सार्वत्रिक गुरूत्वीय नियतांक, ε_0 = निर्वात में विद्युतशीलता)

(viii) $\frac{\phi_e}{\phi_m}$ ($\phi_{e=}$ विद्युत फ्लक्स ϕ_m = चुम्बकीय फ्लक्स)

Sol. (i) ऊर्जा घनत्व $= \frac{1}{2}\varepsilon_0 E^2$

[ऊर्जा घनत्व] $= [\varepsilon_0 E^2]$

$$\left[\frac{1}{2}\varepsilon_0 B^2\right] = \frac{[\text{ऊर्जा}]}{[\text{आयतन}]} = \frac{M^1L^2T^{-2}}{L^3} = M^1L^{-1}T^{-2}$$

(ii) $\frac{1}{2}\varepsilon_0 B^2$ = चुम्बकीय ऊर्जा घनत्व

$\left[\frac{1}{2}\varepsilon_0 B^2\right]$ = [चुम्बकीय ऊर्जा घनत्व]

$$= \frac{[\text{ऊर्जा}]}{[\text{आयतन}]} = \frac{M^1L^2T^{-2}}{L^3} = M^1L^{-1}T^{-2}$$

(iii) $\frac{1}{\sqrt{LC}} = L-C$ दोलन की कोणीय आवृत्ति

$$\left[\frac{1}{\sqrt{LC}}\right] = [\omega] = \frac{1}{T} = T^{-1}$$

(iv) RC=R-C परिपथ का समय नियतांक

[RC] = [समय] = T^1

(v) $\frac{L}{R} = L-R$ परिपथ का समय नियतांक

$\left[\frac{L}{R}\right]$ = [समय] $=T^1$

(vi) चुम्बकीय बल F_m=qVB, विद्युत बल F_e=qE

$\Rightarrow \quad [F_m] = [F_e] \quad \Rightarrow [qVB] = [qE]$

$$\left[\frac{E}{B}\right] = [V] = LT^{-1}$$

(vii) गुरूत्वीय बल $F_g = \frac{Gm^2}{r^2}$, विद्युतस्थैतिक बल $F_e = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{r^2}$

$$\left[\frac{GM^2}{r^2}\right] = \left[\frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q^2}{r^2}\right]$$

$$[G\varepsilon_0] = \frac{q^2}{m^2} = \frac{(it)^2}{m^2} = A^2T^2M^{-2}$$

(viii) $\left[\frac{\phi_e}{\phi_m}\right] = \left[\frac{ES}{BS}\right] = \left[\frac{E}{B}\right] = [v]\text{(from part (vi))} = LT^{-1}$

विद्युत स्थैतिक और ऊष्मा से सम्बन्धित राशियों की विमाएं (केवल XII और XIII के विद्यार्थियों के लिये)

(i) आवेश (q) →

हम जानते है। कि विद्युत धारा $i = \frac{dq}{dt} = \frac{\text{छोटा सा आवेश I प्रवाह}}{\text{छोटा सा समय अंतराल}}$

$$[i] = \frac{[dq]}{dt}$$

$$[A] = \frac{[q]}{t} \Rightarrow [q] = [A^1T^1]$$

(ii) निर्वात में विघुतशलता (ε_0) :→

दो आवेशों के बीच विद्युतस्थैतिक बल $F_e = \frac{kq_1q_2}{r^2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q_1q_2}{r^2}$

$$[F_e] = \frac{1}{[4\pi][\varepsilon_0]}\frac{[q_1][q_2]}{[r^2]}$$

$$M^1L^1T^{-2} = \frac{1}{(1)(\varepsilon_0)}\frac{[AT][AT]}{[L]^2}$$

$$[\varepsilon_0] = M^{-1}L^{-3}T^4A^2$$

(iii) विद्युत क्षेत्र (E):→

विद्युतस्थैतिक बल प्रति आवेश $E = \frac{F}{q}$

$$[E] = \frac{[F]}{[q]} = \frac{[M^1L^1T^{-2}]}{[A^1T^1]} = M^1L^1T^{-3}A^1$$

(iv) विद्युत विभव (V):→

विद्युत स्थैतिक स्थितिज ऊर्जा प्रति आवेश $V = \frac{V}{q}$

$$[V] = \frac{[U]}{[q]} = \frac{[M^1L^2T^{-2}]}{[A^1T^1]} = M^1L^2T^{-3}A^{-1}$$

(v) प्रतिरोध (R):→

Ohm के नियम से V = i R

[V] = [i] [R]

$[M^1L^2T^{-3}A^{-2}] = [A^1][R]$

$[R] = M^1L^2T^{-3}A^2$

(vi) विद्युत धारिता (C) :→

$C = \frac{q}{V} \Rightarrow [C] = \frac{[q]}{[V]} = \frac{[A^1T^1]}{[M^1L^2T^{-3}A^{-1}]}$

$[C] = M^1L^{-2}T^aA^2$

(vi) चुम्बकीय क्षेत्र (B) :→

एक धारावाही तार पर लगने वाला चुम्बकीय बल $F_m = i\ell B \Rightarrow [F_m] = [i][\ell][B]$

$[M^1L^1T^{-2}] = [A^1][L^1][B]$

$[B] = M^1L^0T^{-2}A^{-1}$

(viii) निर्वात की चुम्बकशीलता (μ_0) :→

दो समानान्तर wires के बीच बल/लम्बाई $\frac{F}{\ell} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{i_1i_2}{r^2}$

$\frac{M^1L^1T^{-2}}{L^1} = \frac{[\mu_0]}{[4\pi]}\frac{[A][A]}{[L]^2} \quad \Rightarrow \quad [\mu_0] = M^1L^2T^{-2}A^{-2}$

(ix) प्रेरकत्व (L) :→

प्रेरकत्व में संचित चुम्बकीय स्थितिज ऊर्जा $U = 1/2Li^2$

$[U] = [1/2][L][i]^2$

$[M^1L^1T^{-2}] = (1)[L](A)^2$

$[L] = M^1L^2T^{-2}A^{-2}$

(x) ऊष्मीय चालकता : →

चालक से ऊष्मा प्रवाह की दर $\frac{dQ}{dt} = KA\left(\frac{dT}{dx}\right)$

$\frac{[dQ]}{[dt]} = [k][A]\frac{[dT]}{[dx]}$

$\frac{[M^1L^2T^{-2}]}{[T]} = [k][L^2]\frac{[K]}{[L^1]}$

$[k] = M^1L^1T^{-3}K^{-1}$

(xi) स्टीफन नियतांक $+(\sigma) :\rightarrow +$

यदि किसी आदर्श कृष्णीका का ताप T है, तो उससे विकरण ऊर्जा उत्सर्जन दर $\frac{dE}{dt} = \sigma AT^4$

$\frac{[dE]}{[dt]} = [\sigma][A][T^4]$

$\frac{[M^1L^2T^{-2}]}{[T]} = [\sigma][L^2][K^4]$

$[\sigma] = [M^1L^0T^{-3}K^{-4}]$

(xii) Wiem का नियतांक :→

अधिकतम spectral तीव्रता के संबंधित तरंगदैर्ध्य $\lambda_m = \frac{b}{T}$ (यहां T= आदर्श कृष्णीका का ताप)

$[\lambda_m] = \frac{[b]}{[T]}$

$[L] = \frac{[b]}{[k]}$

$[b] = [L^1K^1]$

मात्रक (UNIT)

- **मात्रक :**
  भौतिक राशियों के मापन कुछ अंतर्राष्ट्रीय रूप से मान्य मानको में व्यक्त किये जाते है, जिन्हें मात्रक कहते हे।

- **SI मात्रक**
  सन् 1971 में एक अंतर्राष्ट्रिय संख्या ''CGPM" ने कुछ मात्रक निर्धारित किये जो अंतर्राष्ट्रिय रूप से मान्य है। इन मात्रकों को SI मात्रक कहते है।

1. मूल राशियों के SI मात्रक :

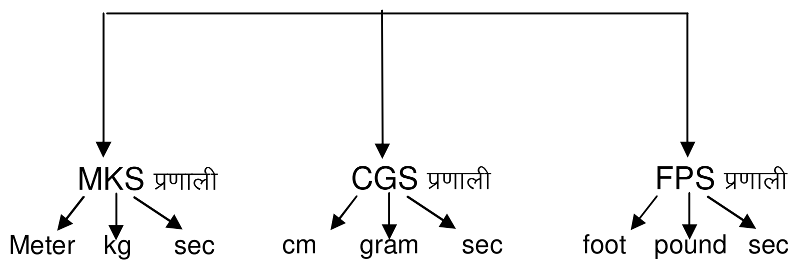
मूल राशि	SI पद्धति		
	नाम	प्रतीक	परिभाषा
लम्बाई	मीटर	m	सन् 1983 में परिभाषित (वर्तमान में) 1 मीटर वह दूरी है जो प्रकाश द्वारा 1 सैकण्ड के 299, 792, 458 वे भाग अर्थात् 1/299, 792, 458 सेकण्ड में निर्वात में तय की जाती है।
द्रव्यमान	किलोग्राम	Kg	सन् 1889 में परिभाषित 1 किलोग्राम प्लेटिनम ईरीडियम के उस बेलन का द्रव्यमान है जो माप तौल की अन्तर्राष्ट्रीय समिति के पास फ्रांस में सीवर्स नामक स्थान (पेरिस के पास) पर रखा है।
समय	सैकण्ड	s	1 सैकण्ड वह समयान्तराल है जिसमें सीजियम 133 परमाणु द्वारा उत्सर्जित एक विशेष तरंगदैर्ध्य वाले विकिरण (प्रकाश)`क 9192,631,770 कम्पन्न होते है (1967)
विद्युत धारा	ऐम्पियर	A	1 एम्पियर वह वैद्युत धारा है जो निर्वात में 1 मीटर की दूरी पर स्थित दो सीधे समान्तर अनन्त लम्बाई क तारों में प्रवाहित होने पर, प्रत्येक तार की प्रति मीटर लम्बाई पर तारों के बीच 2 ़ 10^{-7} न्यूटन का बल उत्पन्न करती है (1948)
उष्मा गतिक तापमान	कैल्विन	K	1 केल्विन जल के त्रिक बिन्दु क ऊष्मागतिक ता का 1/273,16 वाँ भाग है। (1967)
पदार्थ की मात्रा	मेल	mol	1 मोल किसी पदार्थ की वह मात्रा है जिसमें उस पदार्थ के मूल अवयवों की संख्या कार्बन–12 में परमाणुओं की कुल संख्या के 0.012 किग्रा. के बराबर है। (1971)
ज्योति तीव्रता	केन्डिला	cd	केन्डिला जयोति तीव्रता है जो कि दी गई दिशा में एक वर्णीय स्त्रोत द्वारा उत्पन्न 540 ़ 10^{12} हार्ट्ज आवृत्ति के विकिरण है तािा इस दिशा मं विकिरण तीव्रता 1/683 वाट प्रति स्टेरेडियन है। (1979)

2. दो पूरक मात्रक भी बताए गए है:

(i) समतल कोण :– मात्रक = रेडियन (rad)
(ii) ठोस कोण :– मात्रक = स्टेरेडियन (sr)

3. अन्य प्रकार से वर्गीकरण :

यदि राशि में केवल लम्बाई, द्रव्यमान और समय (यांत्रिकी की राशियां) ही शामिल है, तो उसके मात्रक को MKS, CGS या FPS प्रणाली में लिखा जा सकता है।



- **MKS प्रणाली के लिये :**
  इस प्रणाली में लम्बाई, द्रव्यमान और समय को meter, kg और sec. में प्रदर्शित किया जाता है।

- **CGS प्रणाली के लियेः**
  इस प्रणाली में लम्बाई, द्रव्यमान औरसमय को क्रमशः cm, gm और second में प्रदर्शित किया जाता है।

- **EPS प्रणाली के लिये :**
  इसमें लम्बाई, द्रव्यमान और समय को क्रमशः foot, pound और second में प्रदर्शित किया जाता है।

4. व्युत्पन्न राशियों के SI मात्रक :

- $\text{वेग} = \dfrac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$ मीटर सैकण्ड
  अतः वेग का मात्रक होगा m/s

- $\text{त्वरण} = \dfrac{\text{वेग में परिवर्तन}}{\text{समय}} = \dfrac{m/s}{s} = \dfrac{m}{s^2}$

- संवेग = mV

- अतः संवेग का मात्रक होगा = (kg) (m/s) = kg m/s

- बल =ma

- मात्रक होगा =(kg) × (m/s^2) = kg m/s^2 जिसे (N) कहते है।

- कार्य = FS

- मात्रक =(N) × (m) = N m किसे जूल (J) कहते है।

- $\text{शक्ति} = \dfrac{\text{कार्य}}{\text{समय}}$ मात्रक = J /s जिसे वॉट (w) कहते हे।

5. कुछ भौतिक नियतांको के मात्रक :

- ''सार्वत्रिक गुरूत्वीय नियतांक'' (G)
  $F = \dfrac{G(m_1)(m_2)}{r^2} \Rightarrow \dfrac{kg \times m}{s^2} = \dfrac{G(kg)(kh)}{m^2}$ अतः मात्रक होगा $G : \dfrac{m^3}{kgs^2}$

- विशिष्ट ऊष्मा धारतिा का मात्रक
  $Q = ms\Delta T$
  J = (kg) (S) (K)
  अतः मात्रम होगा S = J / kg K

- μ_0 का मात्रकः
  दो लम्बे समानांतर तारों के मध्य लगने वाला बल होगा $\dfrac{F}{\ell} = \dfrac{\mu_0}{4\pi}\dfrac{i_1 i_2}{r^2}$
  $\dfrac{N}{m} = \dfrac{\mu_0}{(1)}\dfrac{(A)(A)}{(m^2)}$ μ_0 का मात्रक $= \dfrac{N.m}{A^2}$

6. SI उपसर्ग :

माना कि कोटा और जयपुर की मध्य दूरी 3000 m. अतः

$$d = 3000\ m = 3 \times \underbrace{1000}_{\text{kilo (k)}} m$$

=3 km (यहां 'k' एक उपसर्ग है जो 1000 (10^3) के लिये प्रयुक्त होता है)
माना एक तार की मोटाई है = 0.05 m

$$d = 0.05\text{ m} = 5 \times 10^{-2}\text{ m}$$

centi (c)

= 5 cm (यहां 'c' एक उपसर्ग है जो (10^{-2}) के लिये प्रयुक्त हुआ है।)
इसी प्रकार भौतिक राशियों का परिमाण बहुत अधिक परास तक बदलता है। अतः बहुत अधिक परिमाण और बहुत कम परिमाण को संक्षिप्त रूप से लिखने के लिये ''CGPM'' ने कुछ उपसर्ग निर्धारित किय है, जो कि 10 निश्चित घातों के तुल्य है।

Power of 10	Prefix	Symbol	Power of 10	Prefix	Symbol
10^{18}	exa	E	10^{-1}	deci	d
10^{15}	peta	P	10^{-2}	centi	c
10^{12}	tera	T	10^{-3}	milli	m
10^{9}	giga	G	10^{-6}	micro	μ
10^{6}	mega	M	10^{-9}	nano	n
10^{3}	kilo	k	10^{-12}	pico	P
10^{2}	hacto	h	10^{-15}	femto	f
10^{1}	deca	da	10^{-18}	atto	a

Solved Examples

Exa.12 निम्न को मीटर (m) में परिवर्तित करो।
(i) 5μm. (ii) 3 km (iii) 20 mm (iv) 73 pm (v) 7.5 nm

Sol. (i) 5μm. (ii) 3 km (iii) 20 mm (iv) 73 pm (v) 7.5 nm
$=5 \times 10^{-6}$m $= 3 \times 10^{3}$m $= 20 \times 10^{-3}$m $= 7.5 \times 10^{-9}$m

Ex.13 F=5 N को CGS में परिवर्ति करो।

$$F = 5\frac{kg \times m}{s^2} = (5)\frac{(10^3 g)(100 cm)}{s^2}$$

$$= 5 \times 10^5 \frac{gcm}{s^3}$$ (CGS system में इस मात्रक ($\frac{gcm}{s^3}$) को डाइन कहते है।

Ex.14 $G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg s^2}$ को CGS में बदलो

$$G = 6.67 \times 10^{-11} \frac{m^3}{kg s^2} = (6.67 \times 10^{-11})\frac{(100 cm)^3}{(1000 g)s^2} \quad = 6.67 \times 10^{-8} \frac{cm^3}{gs^2}$$

Ex.15 $\rho = 2 g/cm^3$ को MKS में बदलो

$$\rho = 2 g/cm^3 = (2)\frac{10^{-3} kg}{(10^{-2} m)^3} \quad = 2 \times 10^3 \frac{kg}{m3}$$

Ex.16 V=90 km / hour को m / s में बदलो

$$V = 90\text{ km / hour} = (90)\frac{(1000 m)}{(60 \times 60\,second)}$$

$$V = (90)\left(\frac{1000}{3600}\right)\frac{m}{s} \quad V = 90 \times \frac{5}{18}\frac{m}{s}$$

V = 25 m/s

स्मरणीय बिन्दु

$\frac{km}{hour}$ से $\frac{m}{sec}$ में बदलने के लिये $\frac{5}{18}$ का गुण करेंगे।

Solved Examples

Ex.17 7 pm को µm में बदलें।

Sol. माना 7pm=(x)µm, अब LHS और RHS दोनों को मीटर में बदलते हे।

$7 \times (10^{-12})m=(x)x10^{-6}m$

प्राप्त हुआ $x= 7\times10^{-6}$

अतः 7 pm = (7×10^{-6}) µm

व्युत्पन्न राशियों के कुछ मात्रकों के नाम उप वैज्ञानिकों के नाम पर रखे गए है, जिनहोंने उस क्षेत्र में बहुत योगदान दिया है।

7. वैज्ञानिकों के नाम पर रखे गए SI मात्रक

क्र.	भौतिक रासि	SI मात्रक			
		मात्रक का नाम	मात्रक का संकेत	अन्य मात्रकों के पदों में निरूपण	मूल मात्रकों के पदों में निरूपत
1.	आवृत्ति $(f=\frac{1}{T})$	हर्ट्ज (hertz)	Hz	दौलन / s	s^{-1}
2.	Cy (F= ma)	न्यूटन (Newton)	N	------------	$kg\ m / s^2$
3.	ऊर्जा, कार्य, उष्मा (W = Fs)	जूल (Joule)	J	Nm	$kg\ m^2 / s^2$
4.	छाब, प्रतिबल $(P=\frac{F}{A})$	पास्कल (Pascal)	Pa	N / m^2	$Kg / m\ s^2$
5.	शक्ति, (शक्ति= $\frac{W}{t}$)	वाट (Watt)	W	J / s	$kg\ m^2 / s^3$
6.	विद्युत आवेश (q=it)	कुलाम (Coulomb)	C	----------	A s
7.	विद्युत विभव, विद्युत वाहक बल $(V=\frac{U}{q})$	वोल्ट (volt)	V	J / C	$kg\ m^3 / s^3 A$
8.	विद्युत धारिता $(c=\frac{q}{v})$	फेरड (Farad)	F	C / V	$A\ s^4\ kg^{-1}\ m^{-2}$
9.	प्रतिरोध	ओम (Ohm)	Ω	V / A	$kg\ m^2\ s^{-3}\ A^{-2}$
10.	विद्युत चालकता $(c=\frac{1}{R}=\frac{1}{V})$	सइमन (Siemen) म्हो (mho)	s, o	A / V	$Kg^{-1}\ m^{-2}\ s^3\ A^2$
11.	चुम्बकीय क्षैत्र	टेस्ला (Tesla)	T	Wb / m^2	$kg\ s^{-2}\ A^{-1}$
12.	चुम्बकीय फलक्स	वेबर (Weber)	Wb	V s or J/A	$kg\ m^2\ s^{-2}\ A^{-1}$
13.	प्रेरकत्व	हेनरी (henry)	H	Wb / A	$kg\ m^2\ s^{-2}\ A^{-2}$
14.	रेडियोसक्रिय पदार्थ की सक्रियता	बेकूरल (Becquerel)	Bq	$\frac{\text{विघटन}}{\text{सैकण्ड}}$	s^{-1}

8. कुछ विशिष्ट नामों के पदों में और मूल मात्रकों के पदों में कुछ SI मात्रक

भौतिक राशि	SI मात्रक	
	विशिष्ट नामों के पदों में	मूल मात्रकों के पदों में
बलापूर्ण $(\tau = Fr)$	N m	$Kg\ m^2/s^2$
गतिक श्यानता $(F_v = \eta A \frac{dv}{dr})$	Poiseiulles $(P\ell)$ or Pa s	Kg m / s
आवेग $(J = F\,\Delta t)$	N S	Kg m / s
प्रत्यास्थता गुणांक $(Y = \frac{stress}{strain})$	N/m^2	$Kg\ m/s^2$
पृष्ठ तनाव नियतांक $(T = \frac{F}{\ell})$	N/m or J/m^2	Kg/s^2
विशिष्ट ऊष्मीय धारिका (s) $(\frac{dQ}{dt} = KA\frac{dT}{dr})$	J/kg K (old unit is $\frac{cal}{g.^0C}$)	$m^2\ s^{-2}K^{-1}$
ऊष्मीय चालकता (s) $(Q = ms\,\Delta T)$	W / m K	$m\,kg\ s^{-3}K^{-1}$
विद्युत क्षेत्र की तीव्रता $E = \frac{F}{q}$	V/m or N/C	$m\,kg\ s^{-3}A^{-1}$
गैस नियतांक (R)(PV=nRT) या मोलर ऊष्मा धारिता $(C = \frac{Q}{M\Delta T})$	J / K mol	$m^2\ kg\ s^{-2}k^{-1}\,mol^{-1}$

मात्रक के साथ आंकिक मानों में परिवर्तन

माना किसी की लम्बाई है $\ell = 7cm$ $\frac{\text{यदि इसे मीटर}}{\text{में बदलना हो तो हमें मिलेगा}} = \frac{7}{100}m$

हम कह सकते है कि यदि हमने मात्रक को 100 गुना कर दिया $(cm \to m)$, तो आंकिक मान $\frac{1}{100}$ गुना हो गया $\left(7 \to \frac{7}{100}\right)$

अतः हम यह कह सकते है कि आंकिक मान $\propto \frac{1}{unit}$

इसे हम औपचारिक रूप से ऐसे भी कह सकते है–

किसी भी भौतिक राशि का परिमाप = (उसका आंकिक मान) (मात्रक)

=(n) (u)

किसी भी भौतिक राशि का परिमाण सदैव समान रहेगा, यदि हम इसे किसी दूसरे मात्रक में व्यक्त करे, तब भी इसका परिमाण तो नहीं बदलेगा।

अतः

(n) (u) = नियतांक

$n = \frac{1}{u}$ $n_1u_1 = n_2u_2$

अतः

या आंकिक मान $\propto \frac{1}{\text{मात्रक}}$

Solved Examples

Ex.18 यदि लम्बाई के मात्रक को दुगुना करे तो क्षैत्रल का आंकिक मान कितने गुना हो जाएगा?

Sol. लम्बाई के मात्रक को दुगुना करने पर, क्षेत्रफल का मात्रक $2^2=4$ गुना जाएगा।

अतः क्षेत्रफल का आंकिक मान एक चौथाई हो जाएगा, क्योंकि आंकिक मान $\propto \frac{1}{\text{मात्रक}}$

Ex.19 एक वस्तु पर लगने वाला बल है 5 N यदि लम्बाई, और समय के मात्रक के दुगुना कर दिया जाए और द्रव्यमान के मात्रक को आधा कर लिया जाए तो इस नयी मात्रक प्रणाली में बल का आंकिक मान कितना होगा ?

Sol. बल $= 5\frac{\text{kg} \times \text{m}}{\text{sec}^2}$

चुंकि लम्बाई औरसमय के मात्रक को दुगुना और द्रव्यमान के मात्रक को आधा कर दिया है। अतः बल का मात्रक हो जाएगा।

$$\left(\frac{\frac{1}{2} \times 2}{(2)^2}\right) = \frac{1}{4} \text{ गुना}$$

अतः बल का आंकिक मान 4 गुना हो जाएगा (क्योंकि आंकिक मान $\propto \frac{1}{\text{मात्रक}}$)

Note: **दिये गये प्रश्न कक्षा XII के सेलेबस में प्रयुक्त राशियों की जानकारी की जरूरत है।
Note : *एक सक अधिक विकल्प सही है।

Exercise # 1

PART – I : SHORT QUESTIONS BASED ON FUNDAMENTALS

1. वर्ग पहेली को परा करोः

	1				2								
										3		4	
							5						
	6				7								
	8								9				
					10			11					
12													
					13								
14													
15						16							

बांये से दोयं

1. दाब की विमा $\frac{N}{m^2}$ = ...(6)
3. $M'L^2T^{-3}$ विमा वाली भौतिक राशि की इकाई...........(4)
6. चालकता का मात्रक $\left(=\frac{1}{\text{प्रतिरोध}}\right)$ जोकि Siemens के तुल्य.....(3)
7. ऐसी भौतिक राशि जिसकी विमा और ऊर्जा की विमा समान है......(6)
8. दाब की इकाई (Hg का 1mm दाब).....(4)
10. दूरी की इकाई जिसका मान 10^{-6}m है ......(5)
12. नाभिकीय दुरियां......में नापी जाती है ......(5)
13. ज्योति तीव्रता की इकाई ....है। (7)
14. सामान्यतः पंखे की कोणीय चाल..... में लिखी जाती है (3)
15. अर्ग/सेमी. =........(4)
16. प्रेरकत्व की इकाई .....(5)

ऊपर से नीचे

1. 10^{-12}m= एक ....(9)
2. परमाणिक दूरियों को नापने में प्रयुक्त लम्बाई का मात्रक
3. चुम्बकीय फ्लक्स की इकाई ....(5)
4. चुम्बकीय क्षेत्र की इकाइ.......(5)
5. खगोलिय दूरियों को नापने के लिये प्रयुक्त दूरी की इकाई जिसका का मान 3.08×10^{16}m, है ....(6)
9. कणों की मात्रा.....में नापी जाती है (4)
11. विमाहीन भौतिक राशि जिसकी इकाई ..... है(6)
12. धारिता की विमा.....(5)

2. **सुमेलित कीजिए:**

भौतिक राशि	**विमा**	**इकाई**
(1) गुरूत्वाकर्षण नियतांक 'G"	(P) $M^1L^1T^{-1}$	(a) N.m
(2) बल आघूर्ण	(Q) $M^{-1}L^3T^2$	(b) N.S
(3) संवेग	(R) $M^1L^{-1}T^{-2}$	(c) Nm^2/kg^2
(4) दाब	(S) $M^1L^2T^{-2}$	(d) पास्कल

3.** **सुमेलित कीजिए:**

भौतिक राशि	**विमा**	**इकाई**
(i) स्टीफर नियातांक 'σ'	(P) $M^1L^0T^{-2}A^{-2}$	(a) W/m^2
(ii) वीन नियतांक 'b'	(Q) $M^1L^0T^{-3}K^{-4}$	(b) K.m
(iii) श्यानता गुणांक 'η'	(R) $M^1L^0T^{-3}$	(c) टेस्ला .m/A
(iv) विकिरण की उत्सर्जन क्षमता (उत्सर्जित तीव्रता)	(S) $M^0L^1T^0K^1$	(d) $W/m^2.K^4$
(v) अन्योन्य प्रेरकत्व 'M'	(T) $M^1L^2T^{-2}A^{-2}$	(e) प्वायज
(v) चुम्बकशीलता 'μ_0'	(U) $M^1L^{-1}T^{-1}$	(f) हेनरी

4. **वक्तव्य–1** बल आघूर्ण का मात्रक जूल है।
क्योकि
वक्तव–2 बल आघूर्ण का मात्रक N-m होना चाहिए और यह जूल कहलाता है।
(A) दोनों वक्तव्य सत्य है तथा वक्तव्य 2, वक्तव्य 1 की सही व्याख्या करता है।
(B) दोनों वक्तव्य सत्य है परन्तु वक्तव्य 2, वक्तव्य 1 की सही व्याख्या नहीं करता है।
(C) वक्तव्य 1 सत्य है तथा वक्तव्य 2 असत्य है।
(D) वक्तव्य 1 असत्य है किन्तु वक्तव्य 2 सत्य है।

5. **वक्तव्य–1** वेग, आयतन और त्वरण को मूल चर लिया जा सकता है
क्योंकि
वक्त्ज्ञवय–2 तीनों एक–दूसरे से स्वतंत्र है।
(A) दोनों वक्तव्य सत्य है तथा वक्तव्य 2, वक्तव्य 1 की सही व्याख्या करता है।
(B) दोनों वक्तव्य सत्य है परन्तु वक्तव्य 2, वक्तव्य 1 की सही व्याख्या नहीं करता है।
(C) वक्तव्य 1 सत्य है तथा वक्तव्य 2 असत्य है।
(D) वक्तव्य 1 असत्य है किन्तु वक्तव्य 2 सत्य है।

6. **वक्तव्य –1** यदि भौतिक राशियो की विमाऐं समान हो तो निश्चित रूप से उनको जोड़ा या घटाया जा सकता है
क्योंकि
वक्तव्य–2 यदि दोनों राशियों की विमाऐं समान है तो दोनों भौतिक राशियां समान होनी चाहिए।
(A) दोनों वक्तव्य सत्य है तथा वक्तव्य 2, वक्तव्य 1 की सही व्याख्या करता है।
(B) दोनों वक्तव्य सत्य है परन्तु वक्तव्य 2, वक्तव्य 1 की सही व्याख्या नहीं करता है।
(C) वक्तव्य 1 सत्य है तथा वक्तव्य 2 असत्य है।
(D) वक्तव्य 1 असत्य है किन्तु वक्तव्य 2 सत्य है।

7. सूत्र $p = \frac{nRT}{V-b} e^{\frac{a}{RTV}}$, में 'a' और 'b', की विमाऐं ज्ञात करो। यहां पर p= दाब, n= मोलों की संख्या, T= तापमान V= आयतन तथा R= सार्वत्रिक गैस नियतांक है।

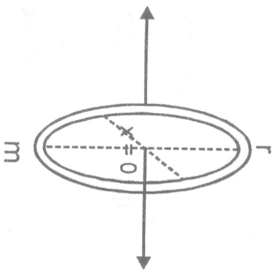
8. यदि प्रकाश का वेग 'c' गुरूत्वाकर्षण नियतांक 'G' और प्लांक नियतांक 'h' को मूल मात्रक माने तो द्रव्यमान, लम्बाई और समय का इस नई पद्धति में विमाएं ज्ञात करो।

9. विमीय रूप से निम्न समीकरणों के सत्यता की जांच करो –

(a) $h = \frac{2S\cos\theta}{\rho r g}$ (b) $v = \sqrt{\frac{P}{\rho}}$ (c) $V = \frac{\pi P r^4 t}{8\eta\ell}$ (d) $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{mg\ell}{I}}$

जहां h= ऊँचाई S= पृष्ठ तनाव $\rho =$ घनत्व, P= दाब, V= आयतन, $\eta =$ श्यानता गुणां, v= आवृत्त्ज्ञि तथा $I =$ जड़त्व आघूर्ण।

10. जड़वत् वलय के अक्ष के अनुदिश एक कण सरल आवर्त गति कर रहा है। गुरूत्वाकर्षण बल के कारण समय t पर इसका विस्थापन $x = a \sin \omega t$ से दिया जाता है।



इस समीकरण में यह पाया जाता है कि ω वलय की त्रिज्या (r), वलय के द्रव्यमान (m) और गुरूत्वाकर्षण नियतांक (G) पर निर्भर करता है।
विमीय विश्लेषण की सहायता से m,r और G के पदों में ω का व्यंजक ज्ञात करो।

PART – II : OBJECTIVE QUESTIONS

1. निम्न में से कस समुच्च को किसी भी पद्धति की मूल राशियों की सूची में नहीं ले सकते–
(A) लम्बाई, द्रव्यमान और वेग (B) लम्बाई, समय और वेग
(C) द्रव्यमान, समय और वेग (D) लम्बाई, समय और द्रव्यमान

2. एक विमाहीन राशि का
(A) मात्रक नहीं होता है। (B) हमेशा मात्रक होता है। (C) मात्रक हो सकता है। (D) अस्त्तिव नहीं है।

3. एक मात्रकहीन राशि की
(A) कभी भी अशून्य विमाएं नहीं होती (B) हमेशा अशून्य विमाएं होती है।
(C) अशून्य विमाएं हो सकती है। (D) अस्त्तिव नहीं है।

4.* सही कथन चुनिए–
(A) सभी राशियों को मूल राशियों के पदों मे विमीय रूप से प्रदर्शित कर सकते है।
(B) किसी भी मूल राशि को बाकी बची हुई मूल राशियों के पदों में विमीय रूप से प्रदर्शित नहीं कर सकते ।
(C) किसी भी मूल राशि की दूसरी मूल राशियों में विमा हमेशा शून्य होती है।
(D) व्युत्पन्न राशि की विमा मूल राशियों के पदों में कभी भी शून्य नहीं होती।

5. बल F समय t और दूरी x के पदों में
$F = A \sin C t + B \cos D x$
से दिया जाता है तो $\frac{A}{B}$ और $\frac{C}{D}$ की विमा होगी–
(A) $MLT^{-2}, M^0L^0T^{-1}$ (B) $MLT^{-2}, M^0L^{-1}T^0$
(C) $M^0L^0T^0, M^0L^1T^{-1}$ (D) $M^0L^1T^{-1}, M^0L^0T^0$

6. वास्तविक गैस के 1 मोल के लिए वान्डरवाल समीकरण है–
$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$$
जहां P दाब v आयतन T परमताप, R मोलर गैस नियतांक तथा a,b वान्डरवाल नियतांक है। तो a की विमा किसके समान है।
(A) PV (B) PV^2 (C) P^2V (D) P/V

7. उपरोक्त प्रश्न में b की विमा समान है –
(A) P (B) V (C) PV (D) nRT

8. उपरोक्त प्रश्न में ,ab का वमीय सूत्र होगा–

(A) ML^2T^{-2} (B) ML^4T^{-2} (C) ML^6T^{-2} (D) ML^8T^{-2}

9. निम्नलिखित में से किस जोड़े में विमाएं एक दूसरे से भिन्न है–
(A) आवेग और रेखीय संवेग (B) प्लांक नियतांक और कोणीय संवेग
(C) जड़त्व आघूर्ण और बल–आघूर्ण (D) यंग गुणांक और दाब

10.** विद्युत प्रतिरोध की विमा क्या है ?
(A) $ML^2T^{-2}I^2$ (B) $ML^2T^{-3}I^{-2}$ (C) $ML^2T^{-3}I^2$ (D) $ML^2T^{-2}I^{-2}$

11. जलतरंग का वेग क्रमशः इसकी तरंगदैर्ध्य λ पानी का घनत्व ρ और गुरूत्वीय त्वरण g पर निर्भर का सकताहै तो विमीय विधि द्वारा इन राशियों में सम्बन्ध होगा–
(A) $v^2 = k\lambda^{-1}g^{-1}\rho^{-1}$ (B) $v^2 = kg\lambda$ (C) $v^2 = kg\lambda\rho$ (D) $v^2 = k\,\lambda^3 g^{-1}\rho^{-1}$
यहां विमाहीन स्थिरांक है।

12.* सत्य कथन चुनिए–
(A) विमीय रूप से संतुलित समीकरण सही हो सकती है।
(B) विमीय रूप से संतुलित समीकरण गलत हो सकती है।
(C) विमीय रूप से असन्तुलित समीरण सही हो सकती है।
(D) विमीय रूप से असन्तुलित समीकरण गलत ही होनी चाहिये।

13. G का मान $G = 6.67\times10^{-11}$ है तो CGS पद्धति में इसका मान होगाः
(A) 6.67×10^{-8} (B) 6.67×10^{-6} (C) 6.67 (D) 6.67×10^{-5}

14. $\int \frac{dx}{\sqrt{2ax - x^2}} = a^n \sin^{-1}\left[\frac{x}{a} - 1\right]$ तो n का मान है–
(A) 0 (B) -1 (C) 1 (D) इनमें से कोई नहीं

15. पानी की धारा द्वारा लगाया गया बल, पानी के घनत्व (ρ) धारा का वेग (v) धारा के अनुप्रस्थ काट क्षेत्र (A) पर निर्भर करता है। बल का व्यंजक होना चाहिए–
(A) ρAv (B) ρAv^2 (C) $\rho^2 Av$ (D) $\rho A^2 v$

16. एक अज्ञात राशि "α" को $\alpha = \frac{2ma}{\beta}\log\left(1 + \frac{2\beta\ell}{ma}\right)$ से व्यक्त किया जाता है–
जहां m= द्रव्यमान, a= त्वरण, ℓ = लम्बाई
तो α का मात्रक होना चाहिए–
(A) मीटर (B) m/s (C) m/s^2 (D) s^{-1}

17. यदि लम्बाई और समय की इकाईयां दुगुनी कर दी जाय 'g' (गुरूत्वीय त्वरण) का मान होगाः
(A) दुगना (B) आधा (C) चार गुना (D) अपरिवर्तित रहेगा।

18**. एक भौतिक राशि α इस प्रकार परिभाषित है $\alpha = \frac{h}{\sigma\theta^4}$ (जहां σ = स्टीफन नियतांक, h = प्लांक स्थिरांक, θ = परमताप)
(A) 'α' की विमा होगी L^2T^2
(B) 'α' का मात्रक m^2s^2 हो सकता है।
(C) 'α' का मात्रक $\frac{(\text{Weber})(\Omega)^2(\text{Farad})^2}{(\text{Tesla})}$ हो सकता है।
(D) 'α' की विमा $\left(\frac{Ri}{\phi_m}\right)$ की विमा के बराबर होगी जहां R = गैस नियतांक, i = विद्युत धारा, ϕ_m = चुम्बकीय फलक्स

Exercise # 2

JEE PROBLEMS (LAST 10 YEARS)

1*. निम्न में से कौन से युग्म की विमाऐं समान है–
(A) रेनॉल्ड संख्या और घर्षण गुणांक
(B) गुप्त ऊष्मा और गुरूत्वीय विभव
(C) क्यूरी और प्रकाश तरंग आवृत्ति
(D) प्लांक नियतांक और बल–आघूर्ण

[JEE – 1995' 2/100]

2**. सूत्र $X=3YZ^2$ में X व Z क्रमशः धारिता व चुम्बकीय प्रेरण की विमाऐं है तो MKSQ पद्धति में Y विमा क्या होगी ? **[JEE – 1995' 2/100]**
(A) $[M^{-3}L^{-1}T^{3}Q^{4}]$ (B) $[M^{-3}L^{-2}T^{4}Q^{4}]$ (C) $[M^{-2}L^{-2}T^{4}Q^{4}]$ (D) $[M^{-3}L^{-2}T4Q^{1}]$

3*. निम्नलिखित में से कौन से युग्म की विमाऐं समान हे।
(A) बलाघूर्ण व कार्य (B) कोणीय संवेग व कार्य
(C) ऊर्जा व यंग गुणांक (D) प्रकाश वर्ष व तरंग दैर्ध्य

[JEE – 1996' 2/200]

4. निम्न में से कौन लम्बाई का मात्रक नहीं हे–
(A) माइक्रोन (B) प्रकाश वर्ष (C) एंगस्ट्रोग (D) रेडियन

[JEE – 1998' 2/200]

5*. प्रेरकत्व का SI मात्रक हेनरी है। हैनरी को लिख सकते है:
(A) वेबर/एम्पीयर (B) वोल्ट–सैकण्ड/एम्पीयर (C) जूल/(एम्पीयन)^2 (D) ओम–सैकण्ड

6*. माना $[\varepsilon_0]$ व $[\mu_0]$ क्रमशः निर्वात की विद्युतशीलता व निर्वात की चुम्बकनशीलता को निरूपित करते हे। यदि M = द्रव्यमान L = लम्बाई, T = समय I = विद्युत धारा हो तो: **[JEE – 1998' 2/200]**
(A) $[\varepsilon_0] = M^{-1}L^{-3}T^2I$ (B) $[\varepsilon_0] = M^{-1}L^{-3}T^4I^2$ (C) $[\mu_0] = MLT^{-2}I^{-2}$ (D) $[\mu_0] = MLT^{-1}I$

7**. $\left(\frac{1}{2}\right)\varepsilon_0 E^2$ की विमा होगी ? (ε_0 त्र मुक्त आकाश की विद्युतशीलता, E: विद्युत क्षेत्र) **[JEE Sc. 2000' 2/200]**
(A) MLT^{-1} (B) ML^2T^{-2} (C) $ML^{-1}T^{-2}$ (D) ML^2T^{-1}

8**. एक राशि X, $\varepsilon_0 L\frac{\Delta V}{\Delta t}$ से दी जाती है। यहां ε_0 मुक्त आकाश की विद्युतशीता, L लम्बाई, ΔV विभवान्तर और Δt समयान्तर है। तो X का विमीय सूत्र किसके समान होगा– **[JEE Sc. 2000' 3/105]**
(A) प्रतिरोध (B) आवेश (C) विभव (D) धारा

9. किसी दूरी पर दाब $P = \frac{\alpha}{\beta}\exp\left(-\frac{\alpha z}{k\theta}\right)$ से निरूपित किया जाता है। यहां α,β स्थिरांक z दूरी k वोल्ट्जमैन स्थिरांक और θ तापमान है तो β की विमा होगी– **[JEE – 2004s' 3/84]**
(A) $M^0L^0T^0$ (B) $M^{-1}L^{-1}T^{-1}$ (C) $M^0L^2T^0$ (D) $M^{-1}L^1T^2$

10**. निम्न में से कौनसे समुच्चय की विमाऐं असमान है? **[JEE – 2005S ; 3/60]**
(A) दाब, यंग गुणांक, प्रतिबल (B) वि.वा.बल. विभवान्तर विद्युत विभव
(C) ऊष्मा, कार्य, ऊर्जा (D) द्विध्रुव आघूर्ण, विद्युत फ्लक्स, विद्युत क्षेत्र

11.** कॉलम II में कुछ भौतिक राशियां दी गई है और कॉलम II में कुछ सम्भावित SI इकाईयां दी गई है जिनमें इन राशियों को व्यक्त किया जा सकता है। कॉलम I में दी गई भौतिक राशियों का कॉलम II में दी गई इकाईयों के साथ सुमेल करायें तथा अपने उत्त्तर को ORS में दिये गये 4 ⋝ 4 मैट्रिक्स के उचित बुल्लों को काला करके दर्शायें।

कॉलम I

(A) GM_eM_s
G – सार्वत्रिक गुरूत्वाकर्षण स्थिरांक
M_e – पृथ्वी का द्रव्यमान
Ms – सूर्य का द्रव्यमान

(B) $\frac{3RT}{M}$
R सार्वत्रिक गैस स्थिरांक
T – परम ताप
M – मोलर द्रव्यमान

(C) $\frac{F^2}{q^2B^2}$
F– बल
q आवेश
B चुम्बकीय क्षेत्र

(D) $\frac{GM_e}{R_e}$
G – सार्वत्रिक गुरूत्वाकर्षण स्थिरांक
M_e – पृथ्वी का द्रव्यमान
R_e – पृथ्वी की त्रिज्या

कॉलम II

(p) (वोल्ट) (कूलॉम्ब) (मीटर)

(q) (किलोग्राम) $(मीटर)^3$ $(सैकण्ड)^{-2}$

(r) $(मीटर)^2$ $(सैकण्ड)^{-2}$

(s) (फैरड) $(वोल्ट)^2$ $(किलोग्राम)^{-1}$

Answers

Exercise -1

PART – 1

1.

	[1]P	A	S	C	[2]A	L							
	I				N					[3]W	A	[4]T	T
	C				G		[5]P			E		E	
	O				S		A			B		S	
	[6]M	H	O		[7]T	O	R	Q	U	E		L	
	E				R		S			R		A	
	[8]T	O	R	R	O		E		[9]M				
	R				[10]M		C	[11]R	O				
[12]F	E	R	M	I				A	L				
A					[13]C	A	N	D	E	L	A		
[14]A	P							I					
A								A					
[15]D	Y	N	E			[16]H	E	N	R	Y			

2. (1) $\rightarrow$ (q) $\rightarrow$ (c); (2) $\rightarrow$ (s) $\rightarrow$ (a);
(3) $\rightarrow$ (p) $\rightarrow$ (b); (4) $\rightarrow$ (r) $\rightarrow$ (c)

3. (i) $\rightarrow$ (Q) $\rightarrow$ (d); (ii) $\rightarrow$ (S) $\rightarrow$ (b)
(iii) $\rightarrow$ (U) $\rightarrow$ (e); (iv) $\rightarrow$ (R) $\rightarrow$ (a)
(v) $\rightarrow$ (T) $\rightarrow$ (f); (vi) $\rightarrow$ (P) $\rightarrow$ (c)

4. (D) **5.** (D) **6.** (D)

7. $[a] = ML^5T^{-2}\,mol^{-1}$ $[b] = L^3$

8. $[M] = [h^{1/2}.\ C^{1/2}.\ G^{-1/2}]$;
$[L] = [h^{1/2}.\ C^{-3//2}.\ G^{1/2}]$;
$[T] = [h^{1/2}.\ C^{-5/2}.\ G^{1/2}]$

9. विमीय रूप से सभी सत्य है

10. $\omega = (\text{कोई संख्या})\sqrt{\frac{Gm}{r^3}}$

PART – II

1. (B) **2.** (C) **3.** (A) **4.** (B) (C) **5.** (C)
6. (B) **7.** (B) **8.** (D) **9.** (C) **10.** (B)
11. (B) **12.** (A)(B)(D) **13.** (A) **14.** (A)
15. (B) **16.** (A)
17. (A) **18.** (A)(B)(C)

Exercise – 2

1. (A)(B)(C) 2. (B) 3. (A)(D)
4. (D) 5. (A)(B)(C)(D) 6. (B)(C)
7. (C) 8. (D) 9. (C)
10. (D)
11. (A) $\rightarrow$ (p) $\rightarrow$ (q);(B) $\rightarrow$ (r) $\rightarrow$ (s);
(C) $\rightarrow$ (r) $\rightarrow$ (s); (D) $\rightarrow$ (r) $\rightarrow$ (s)