अध्याय 1: मात्रक एवं मापन

1. भौतिक राशियाँ (Physical Quantities)

वे सभी राशियाँ जिन्हें **मापा या तौला** जा सकता है, उन्हें भौतिक राशियाँ कहते हैं।

उदाहरण: लंबाई, द्रव्यमान, समय, बल, चाल आदि।

नोट:
खुशी, दुख, गुस्सा या विचार भौतिक राशियाँ नहीं हैं क्योंकि इन्हें मापा नहीं जा सकता।

मापन का सूत्र (Formula)

Q = n × u

n = आंकिक मान (Magnitude)
u = मात्रक (Unit)

2. मात्रकों के प्रकार

(A) मूल मात्रक (Fundamental)

वे मात्रक जो पूर्ण रूप से **स्वतंत्र** होते हैं। ये किसी और पर निर्भर नहीं करते।

- मीटर (लंबाई)
- किलोग्राम (द्रव्यमान)
- सेकंड (समय)

(B) व्युत्पन्न मात्रक (Derived)

वे मात्रक जो **मूल मात्रकों की सहायता से** बनाए जाते हैं।

- चाल = m/s
- बल = $kg \cdot m/s^2$ (Newton)
- घनत्व = kg/m^3

3. मात्रक पद्धतियां (Systems)

पद्धति	लंबाई	द्रव्यमान	समय
CGS	Centimetre	Gram	Second
MKS	Metre	Kilogram	Second
FPS	Foot	Pound	Second

4. अंतर्राष्ट्रीय पद्धति (S.I. Units)

1971 में अपनाई गई विश्वव्यापी प्रणाली। इसमें **7 मूल मात्रक** हैं:

#	भौतिक राशि	मात्रक	संकेत
1	लंबाई	मीटर	m
2	द्रव्यमान	किलोग्राम	kg
3	समय	सेकंड	s
4	विद्युत धारा	एम्पियर	A
5	ताप	केल्विन	K
6	पदार्थ की मात्रा	मोल	mol
7	ज्योति तीव्रता	कंडेला	cd

2 पूरक मात्रक (Supplementary Units)

- **समतल कोण:** रेडियन (rad) - वृत्त के लिए
- **घन कोण:** स्टेरेडियन (sr) - गोले/Solid के लिए

Topic 2: सार्थक अंक

किसी भी मापन (Measurement) में विश्वसनीयता (Accuracy) बताने वाले अंकों को **सार्थक अंक** कहते हैं। इसमें वे सभी अंक शामिल होते हैं जो निश्चित हैं, प्लस एक अंतिम अंक जो अनिश्चित होता है।

सार्थक अंक ज्ञात करने के 5 नियम

नियम 1: सभी अशून्य अंक (Non-zero digits)

सभी अशून्य अंक (1 से 9) हमेशा सार्थक होते हैं।

- 285 cm → **3** सार्थक अंक
- 0.25 mL → **2** सार्थक अंक

नियम 2: बीच के शून्य (Trapped Zeros)

दो अशून्य अंकों के बीच आने वाले सभी शून्य सार्थक होते हैं।

- 2005 → **4** सार्थक अंक
- 2.005 → **4** सार्थक अंक

नियम 3: शुरुआती शून्य (Leading Zeros)

किसी संख्या की शुरुआत में आने वाले शून्य **कभी भी सार्थक नहीं होते**। ये केवल दशमलव की जगह बताते हैं।

- 0.003 → केवल **1** (अंक 3)
- 0.0052 → केवल **2** (अंक 5 और 2)

नियम 4: अंतिम शून्य (Trailing Zeros)

यह नियम दशमलव पर निर्भर करता है:

- **दशमलव है:** तो अंत के शून्य सार्थक होंगे। (2.500 → 4 अंक)
- **दशमलव नहीं है:** तो अंत के शून्य सार्थक नहीं होंगे। (100 → 1 अंक)

नियम 5: 10 की घात (Power of 10)

10 की घातों को सार्थक अंकों में नहीं गिना जाता।

- 1.5×10^4 → केवल **2** सार्थक अंक (1 और 5)

त्वरित अभ्यास (Quick Check)

संख्या	सार्थक अंक	नियम (कारण)
4.008	**4**	बीच के शून्य
0.007	**1**	शुरुआती शून्य सार्थक नहीं
6.200	**4**	दशमलव के बाद वाले अंतिम शून्य
4500	**2**	बिना दशमलव के अंतिम शून्य
4500.	**4**	दशमलव लग गया, इसलिए सब सार्थक

सार्थक अंकों की गणना के नियम

Rules for Arithmetic Operations

जब हम मापे गए मानों को जोड़ते, घटाते, गुणा या भाग करते हैं, तो अंतिम उत्तर में अनिश्चितता (Error) बढ़ सकती है। इसलिए हमें उत्तर को **सही सार्थक अंकों तक राउंड-ऑफ (Round off)** करना होता है।

1. गुणा और भाग (Multiplication & Division)

यह सबसे ज्यादा इस्तेमाल होने वाला नियम है।

नियम:

अंतिम उत्तर में उतने ही सार्थक अंक होने चाहिए जितने **सबसे कम सार्थक अंकों वाली संख्या** में हैं।

उदाहरण:

4.237 × 2.5

- 4.237 → 4 सार्थक अंक
- 2.5 → **2 सार्थक अंक** (यह सबसे कम है)

गणना (Calculation): 4.237 × 2.5 = 10.5925

हमें इसे केवल **2 अंकों** तक राउंड करना है।

सही उत्तर: 11

(क्योंकि 10.59... में 5 के बाद 9 है, तो 10 बढ़कर 11 हो जाएगा)

2. जोड़ और घटाना (Addition & Subtraction)

यहाँ नियम थोड़ा अलग है। यहाँ सार्थक अंक नहीं, बल्कि **दशमलव के स्थान** देखे जाते हैं।

नियम:

अंतिम उत्तर में दशमलव के बाद उतने ही अंक होने चाहिए जितने **दशमलव के बाद सबसे कम अंक वाली संख्या** में हैं।

उदाहरण:

```
4.523
+ 2.3
+ 6.24
-------
13.063
```

- 4.523 → दशमलव के बाद 3 अंक
- 2.3 → **दशमलव के बाद 1 अंक** (सबसे कम)
- 6.24 → दशमलव के बाद 2 अंक

अतः उत्तर में दशमलव के बाद केवल **1 अंक** होना चाहिए।

13.063 को राउंड करेंगे → **13.1**

3. पूर्णांकन के नियम (Rounding Off)

सही उत्तर तक पहुँचने के लिए संख्या को राउंड-ऑफ करना ज़रूरी है।

स्थिति	नियम	उदाहरण (3 अंकों तक)
अंतिम अंक < 5	पिछले अंक को वैसे ही छोड़ दें।	4.322 → **4.32**
अंतिम अंक > 5	पिछले अंक में 1 जोड़ दें।	4.328 → **4.33**
अंतिम अंक = 5	यदि पिछला अंक **सम (Even)** है → नो चेंज। यदि पिछला अंक **विषम (Odd)** है → +1 करें।	6.245 → **6.24** (Even) 6.235 → **6.24** (Odd)

त्रुटियों का संयोजन: आसान भाषा में

Combination of Errors: Simplified

याद रखें: हम गणना (Calculation) में चाहे जोड़ें, घटाएं, गुणा करें या भाग दें... **गलती (Error) हमेशा बढ़ती (जुड़ती) है**। गलती कभी भी घटती (Minus) नहीं है।

1. जोड़ और घटाना (Simple Addition)

जब दो चीजों को जोड़ा या घटाया जाता है, तो उनकी **असली गलतियां (Absolute Errors)** जुड़ जाती हैं।

उदाहरण (Example):

छड़ A की लंबाई = 10 ± **0.1** cm
छड़ B की लंबाई = 20 ± **0.2** cm

केस 1: दोनों को जोड़ें (Total Length)

लंबाई = 10 + 20 = 30 cm

गलती = 0.1 + 0.2 = **0.3 cm**

उत्तर: 30 ± 0.3 cm

केस 2: दोनों को घटाएं (Difference) (IMP)

लंबाई का अंतर = 20 - 10 = 10 cm

गलती = 0.1 **+** 0.2 = **0.3 cm**
(ध्यान दें: हमने लंबाई घटाई, लेकिन गलती जोड़ी है!)

उत्तर: 10 ± 0.3 cm

2. गुणा और भाग (Percentage Rule)

जब गुणा या भाग होता है, तो हम सीधे गलती नहीं जोड़ते। हम **प्रतिशत त्रुटि (%)** जोड़ते हैं।

कुल % त्रुटि = (A की % त्रुटि) + (B की % त्रुटि)

उदाहरण:

- द्रव्यमान (m) में गलती = **2%**
- आयतन (V) में गलती = **3%**

घनत्व (Density) = m / V

कुल गलती = 2% + 3% = **5%**
(भले ही V से भाग दिया गया हो, गलती जुड़ेगी)

3. घात का नियम (Power Rule)

अगर किसी राशि पर घात (Power) लगी है, तो गलती उतने गुना **मल्टीप्लाई (Multiply)** हो जाती है।
जैसे: अगर गलती 2% है और घात 3 है, तो कुल गलती 2 × 3 = 6% हो जाएगी।

NEET सुपर फॉर्मूला:

यदि सूत्र है: $\mathbf{X = A^2 \times B^3 / C}$

तो % गलती कैसे निकालें?

%X = 2(%A) + 3(%B) + 1(%C)

ट्रिक: जो भी घात (Power) है, उसे आगे लाकर गुणा कर दो और सबको जोड़ दो।

हल किया हुआ सवाल:

एक गोले की त्रिज्या (r) मापने में **2%** की त्रुटि होती है। तो उसके आयतन (Volume) में कितनी त्रुटि होगी?

Step 1: सूत्र देखें

गोले का आयतन $V \propto r^3$ (घात 3 है)

Step 2: नियम लगाएं

% त्रुटि = 3 × (r की त्रुटि)
= 3 × 2%
= **6%**

Topic 3: भौतिक राशियों की विमाएं

किसी भौतिक राशि को व्यक्त करने के लिए मूल मात्रकों (M, L, T, आदि) पर जो घातें (Powers) लगाई जाती हैं, उन्हें उस राशि की **विमाएं (Dimensions)** कहते हैं।

1. विमाओं की ABC (The Basics)

विमाओं को हमेशा **बड़े कोष्ठक [ ]** में लिखा जाता है।

मूल राशि	विमीय संकेत (Symbol)
द्रव्यमान (Mass)	**[M]**
लंबाई (Length)	**[L]**
समय (Time)	**[T]**
विद्युत धारा (Current)	**[A]**
ताप (Temperature)	**[K] या [θ]**

(बाकी 2 का उपयोग बहुत कम होता है।)

2. विमीय सूत्र बनाना सीखें

विमा रटने की चीज़ नहीं है, इसे फॉर्मूले से बनाया जाता है।

उदाहरण 1: चाल (Speed)

सूत्र: चाल = दूरी / समय

विमा = [L] / [T]
= $[L\ T^{-1}]$
या **$[M^0\ L^1\ T^{-1}]$**

उदाहरण 2: बल (Force) - Most Imp

सूत्र: बल = द्रव्यमान × त्वरण

= [M] × $[L\ T^{-2}]$
= **$[M\ L\ T^{-2}]$**

3. महत्वपूर्ण विमीय सूत्र (Important List)

इन 5 को याद कर लें, बाकी सब इन्हीं से बनेंगे:

राशि	संबंध/सूत्र	विमीय सूत्र
क्षेत्रफल (Area)	L × B	$[L^2]$
घनत्व (Density)	Mass / Volume	$[M\ L^{-3}]$
वेग/चाल (Velocity)	Disp. / Time	$[M^0\ L\ T^{-1}]$
त्वरण (Acceleration)	Vel. / Time	$[M^0\ L\ T^{-2}]$
बल (Force)	m × a	**$[M\ L\ T^{-2}]$**
कार्य/ऊर्जा (Work/Energy)	Force × Disp.	**$[M\ L^2\ T^{-2}]$**
शक्ति (Power)	Work / Time	$[M\ L^2\ T^{-3}]$

4. विमाहीन राशियाँ

NEET में अक्सर पूछा जाता है कि किसकी विमा नहीं होती।

जिन राशियों का मात्रक नहीं होता या जो 'समान राशियों का अनुपात' होती हैं, उनकी कोई विमा नहीं होती।

सूत्र: $[M^0\ L^0\ T^0]$

- कोण (Angle) (मात्रक रेडियन है, पर विमा नहीं)
- विकृति (Strain)
- अपवर्तनांक (Refractive Index)

- sinθ, cosθ, tanθ
- सापेक्षिक घनत्व (Relative Density)

5. विमीय समांगता का सिद्धांत (Principle of Homogeneity)

यह सिद्धांत कहता है: **"केवल समान विमा वाली राशियों को ही जोड़ा या घटाया जा सकता है।"**

यदि A + B = C है,
तो **[A] = [B] = [C]** होगा।

अर्थ: आप 'किलोग्राम' में 'मीटर' नहीं जोड़ सकते। द्रव्यमान में केवल द्रव्यमान ही जुड़ेगा।

उदाहरण प्रश्न:

समीकरण **v = u + at** की जांच करें।

- LHS (v) की विमा = $[LT^{-1}]$
- RHS (u) की विमा = $[LT^{-1}]$
- RHS (at) की विमा = $[LT^{-2}] \times [T] = [LT^{-1}]$

तीनों पद समान हैं, अतः समीकरण सही है।

Topic 4: विमीय सूत्र और समीकरण

अक्सर छात्र 'विमीय सूत्र' और 'विमीय समीकरण' को एक ही समझते हैं, लेकिन इनमें लिखने का थोड़ा अंतर होता है।

1. अंतर क्या है? (The Difference)

शब्द	परिभाषा	उदाहरण (बल - Force)
विमीय सूत्र (Dimensional Formula)	वह व्यंजक जो बताता है कि कौन सी मूल राशियाँ किस घात (Power) के साथ शामिल हैं।	$[M L T^{-2}]$
विमीय समीकरण (Dimensional Equation)	जब किसी भौतिक राशि को उसके विमीय सूत्र के बराबर लिख दिया जाता है।	$[F] = [M L T^{-2}]$

2. कठिन विमाएं कैसे निकालें? (NEET Level)

सरल विमाएं (जैसे चाल, बल) तो आसान हैं। आइए **'सार्वत्रिक गुरुत्वाकर्षण नियतांक' (G)** की विमा निकालें।

Step 1: सूत्र लिखें

$F = G (m_1 m_2) / r^2$

Step 2: G को अलग करें

$G = (F \times r^2) / (m_1 \times m_2)$

Step 3: सबकी विमाएं रखें

- F (बल) = $[M L T^{-2}]$
- r (दूरी) = $[L] \Rightarrow r^2 = [L^2]$
- m (द्रव्यमान) = $[M] \Rightarrow m \times m = [M^2]$

Step 4: हल करें (Solve)

$[G] = [M\ L\ T^{-2}]\ [L^2] / [M^2]$

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

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

3. विमीय विश्लेषण के उपयोग (Uses)

हम यह सब क्यों पढ़ रहे हैं? इसके 3 मुख्य उपयोग हैं:

- **(A) समीकरण की सत्यता की जांच करना:**
  LHS की विमा = RHS की विमा होनी चाहिए।
  (जैसे $v = u + at$)
- **(B) मात्रकों को बदलना (Unit Conversion):**
  एक पद्धति (जैसे SI) से दूसरी पद्धति (जैसे CGS) में मान निकालना।
  सूत्र: $n_2 = n_1 [M_1/M_2]^a$ ...
- **(C) नए सूत्र स्थापित करना (Deriving Formulas):**
  अगर हमें पता हो कि कोई राशि किन-किन चीजों पर निर्भर करती है, तो हम उसका फॉर्मूला बना सकते हैं।
  (जैसे सरल लोलक का आवर्तकाल $T = 2\pi\sqrt{(l/g)}$)

4. सीमाएं (Limitations)

विमीय विधि हर जगह काम नहीं आती। इसकी कमियां जानना बहुत जरूरी है:

- यह **विमाहीन नियतांकों (Constant k)** का मान नहीं बता सकती। (जैसे 2π, 1/2 आदि)।
- यह उन सूत्रों पर काम नहीं करती जिनमें **त्रिकोणमितीय (sin, cos)** या **चरघातांकीय (Exponential)** पद होते हैं।
- यह विधि तब फेल हो जाती है जब कोई राशि **3 से अधिक** राशियों पर निर्भर करती है।

महत्वपूर्ण विमीय सूत्र: स्टेप-बाय-स्टेप

1. दाब (Pressure)

दाब और प्रतिबल (Stress) दोनों की विमा समान होती है।

Step 1: सूत्र

P = बल (Force) / क्षेत्रफल (Area)

Step 2: विमाएं रखें

- बल $[F] = [M\ L\ T^{-2}]$
- क्षेत्रफल $[A] = [L^2]$

Step 3: हल करें

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

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

2. पृष्ठ तनाव (Surface Tension)

यह द्रव की सतह का गुण है।

Step 1: सूत्र

T = बल (Force) / लंबाई (Length)

Step 2: विमाएं रखें

- बल $[F] = [M\ L\ T^{-2}]$
- लंबाई $[l] = [L]$

Step 3: हल करें

$[T] = [M\ L\ T^{-2}] / [L]$
(L से L कट जाएगा)

$[T] = [M\ L^0\ T^{-2}]$

3. प्लैंक नियतांक (Planck's Constant - h)

यह क्वांटम फिजिक्स का सबसे महत्वपूर्ण नियतांक है।

Step 1: सूत्र (E = hv)

h = ऊर्जा (Energy) / आवृत्ति (Frequency)

Step 2: विमाएं रखें

- ऊर्जा [E] = $[M L^2 T^{-2}]$ (कार्य के समान)
- आवृत्ति [v] = 1/समय = $[T^{-1}]$

Step 3: हल करें

$[h] = [M L^2 T^{-2}] / [T^{-1}]$
(नीचे का -1 ऊपर जाकर +1 बनेगा)
$[h] = [M L^2 T^{-2+1}]$

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

(नोट: यह कोणीय संवेग की विमा के समान है)

4. श्यानता गुणांक (Coefficient of Viscosity - η)

Step 1: सूत्र (F = 6πηrv)

η = बल / (त्रिज्या × वेग)

(6π एक संख्या है, इसकी कोई विमा नहीं होती)

Step 2: विमाएं रखें

- बल [F] = $[M L T^{-2}]$
- त्रिज्या [r] = [L]
- वेग [v] = $[L T^{-1}]$

Step 3: हल करें

$[\eta] = [M L T^{-2}] / ([L] \times [L T^{-1}])$
$[\eta] = [M L T^{-2}] / [L^2 T^{-1}]$
(घातों को ऊपर ले जाएं)

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

5. सार्वत्रिक गैस नियतांक (Gas Constant - R)

आदर्श गैस समीकरण (PV = nRT) का उपयोग करें।

Step 1: सूत्र

R = (दाब × आयतन) / (मोल × ताप)

Step 2: विमाएं रखें

- दाब [P] = $[M L^{-1} T^{-2}]$
- आयतन [V] = $[L^3]$
- मोल [n] = [mol]
- ताप [T] = [K] (Kelvin)

Step 3: हल करें

ऊपर: $[M L^{-1} T^{-2}] \times [L^3] = [M L^2 T^{-2}]$
नीचे: [mol] [K]

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

(नोट: $[M L^2 T^{-2}]$ ऊर्जा की विमा है।)

Topic 5: समीकरणों की विमीय जांच

किसी भी भौतिक समीकरण के सही होने के लिए यह ज़रूरी है कि उसके **दोनों पक्षों (LHS और RHS)** की विमाएं समान हों। साथ ही, जोड़े या घटाए जाने वाले पदों की विमाएं भी एक जैसी होनी चाहिए।

1. मूल नियम (The Golden Rule)

इसे सरल भाषा में ऐसे समझें:

"आप आम में सिर्फ आम जोड़ सकते हैं, संतरा नहीं।"

अर्थात्: वेग में केवल वेग जुड़ेगा, बल में केवल बल।
समीकरण **X = A + B** तभी सही होगा जब:
[X] = [A] = [B]

2. उदाहरण 1: गति का पहला समीकरण

समीकरण: **v = u + at** की जांच करें।

Step 1: बायां पक्ष (LHS)

v (अंतिम वेग) = $[L\,T^{-1}]$

Step 2: दायां पक्ष (RHS)

- पहला पद: u (प्रारंभिक वेग) = $[L\,T^{-1}]$
- दूसरा पद: at (त्वरण × समय)
  = $[L\,T^{-2}] \times [T]$
  = $[L\,T^{-1}]$

निष्कर्ष: चूँकि तीनों पदों की विमा $[L\,T^{-1}]$ समान है,
⇒ अतः समीकरण विमीय रूप से सत्य है।

3. उदाहरण 2: गति का दूसरा समीकरण

समीकरण: **$S = ut + (1/2)at^2$** की जांच करें।

Step 1: हर पद की विमा निकालें

- **LHS (S):** विस्थापन (दूरी)
  विमा = **[L]**
- **RHS पद 1 (ut):** वेग × समय
  = $[L\,T^{-1}] \times [T]$
  = $[L\,T^{0}]$ = **[L]**
- **RHS पद 2 (at^2):** त्वरण × समय^2
  (नोट: 1/2 एक संख्या है, इसकी कोई विमा नहीं होती)
  = $[L\,T^{-2}] \times [T^2]$
  = $[L\,T^{0}]$ = **[L]**

[L] = [L] + [L]
तीनों विमाएं समान हैं। **समीकरण सही है।**

4. एक बड़ी सावधानी (Warning)

विमीय जांच की एक बड़ी कमी है जिसे आपको जानना चाहिए।

"विमीय रूप से सही समीकरण, वास्तव में गलत भी हो सकता है।"

उदाहरण: अगर आप लिखें: $S = ut + at^2$ (बिना 1/2 के)

- विमीय रूप से यह **सही** आएगा (क्योंकि 1/2 की विमा नहीं होती)।
- लेकिन फिजिक्स के हिसाब से यह सूत्र **गलत** है।

निष्कर्ष: यह विधि केवल यह बताती है कि समीकरण 'संभव' है या नहीं, यह 'सटीक' सत्यता की गारंटी नहीं देती।

NCERT हल किए गए उदाहरण (1.3 & 1.4)

ये उदाहरण विमीय विश्लेषण के अनुप्रयोग (Applications) पर आधारित हैं।

उदाहरण 1.3: समीकरण की जांच

प्रश्न: एक समीकरण पर विचार कीजिए: **$\frac{1}{2} mv^2 = mgh$**

जहाँ m = द्रव्यमान, v = वेग, g = गुरुत्वीय त्वरण, h = ऊँचाई है। जांच कीजिए कि क्या यह समीकरण विमीय दृष्टि से सही है?

हल (Solution):

Step 1: वाम पक्ष (L.H.S.) की विमा

L.H.S. = $\frac{1}{2} mv^2$
(संख्या ½ की कोई विमा नहीं होती)

- m (द्रव्यमान) = [M]
- v (वेग) = $[L\,T^{-1}]$

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

Step 2: दक्षिण पक्ष (R.H.S.) की विमा

R.H.S. = mgh

- g (त्वरण) = $[L\,T^{-2}]$
- h (ऊँचाई/लंबाई) = [L]

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

निष्कर्ष:

चूँकि [L.H.S.] = [R.H.S.] है, अतः समीकरण **विमीय रूप से सही** है।

उदाहरण 1.4: सही सूत्र की पहचान

प्रश्न: ऊर्जा का SI मात्रक $J = kg\ m^2\ s^{-2}$ है, अर्थात् विमा **$[M\ L^2\ T^{-2}]$** है। गतिज ऊर्जा (K) के लिए निम्नलिखित सूत्रों की विमीय दृष्टि से जांच करें:

1. $K = m^2 v^3$
2. $K = ½ mv^2$
3. $K = ma$

हल (Solution):

हमें यह देखना है कि किस सूत्र की विमा **$[M\ L^2\ T^{-2}]$** के बराबर है।

(a) $K = m^2 v^3$ की जांच

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

⇒ गलत है (ऊर्जा की विमा से मेल नहीं खाता)।

(b) $K = ½ mv^2$ की जांच

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

⇒ सही है (यह ऊर्जा की विमा है)।

(c) $K = ma$ की जांच

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

⇒ गलत है (यह बल की विमा है)।

निष्कर्ष: दिए गए विकल्पों में से केवल **$½ mv^2$** ही गतिज ऊर्जा का सही सूत्र हो सकता है।

Topic 6: सूत्र कैसे बनाएं? (आसान तरीका)

सोचिए आपको चाय बनानी है। आपको पता है कि इसमें दूध, चीनी और पत्ती पड़ेगी। लेकिन **कितनी मात्रा (Amount)** में? यही हमें पता करना है।

फिजिक्स में 'मात्रा' का मतलब है **घात (Power a, b, c)**।

उदाहरण: सरल लोलक (Simple Pendulum)

सवाल: आवर्तकाल (T) का सूत्र बनाएं। यह निर्भर करता है:

- द्रव्यमान (m) पर
- लंबाई (l) पर
- गुरुत्व (g) पर

Step 1: मान लो (Guess करो)

हमें पक्का नहीं पता कि m, l, g पर क्या घात (Power) आएगी। इसलिए हम उन्हें a, b, c मान लेते हैं।

$T = K \times m^a\ l^b\ g^c$

Step 2: विमाएं (Dimensions) रखो

अब सबकी विमाएं रख दो।

- T (समय) → [T]
- m (द्रव्यमान) → [M]
- l (लंबाई) → [L]
- g (त्वरण) → $[L\ T^{-2}]$

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

(LHS में M और L नहीं थे, इसलिए घात 0 लगा दी)

Step 3: ब्रैकेट खोलो और इकट्ठा करो

दाहिनी तरफ (RHS) की घातों को सही से लिखो:

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

(ध्यान दें: L दो बार था, एक की पावर b और दूसरे की c, तो जुड़कर **b+c** हो गया।)

Step 4: तुलना करो (Compare)

अब दोनों तरफ की शक्तियों (Powers) को बराबर करो:

M की पावर:	a = 0	(मतलब द्रव्यमान फार्मूले में नहीं आएगा)
T की पावर:	-2c = 1	⇒ **c = -1/2**
L की पावर:	b + c = 0	b = -c (c का मान रखें) ⇒ **b = +1/2**

Step 5: मान वापस रखो (Final Answer)

हमें मिल गया: a=0, b=1/2, c=-1/2

$T = K m^0 l^{1/2} g^{-1/2}$

$T = K \sqrt{(l/g)}$

1/2 पावर का मतलब √ (रूट) होता है।
- (माइनस) पावर का मतलब वह चीज नीचे (बटे में) जाएगी।

NEET लेवल MCQ: भाग 1

निर्देश: पहले प्रश्न को खुद हल करने की कोशिश करें, उसके बाद ही 'उत्तर' देखें। यह सेट त्रुटि (Error) और विमाओं (Dimensions) पर केंद्रित है।

Q1. यदि बल (F), वेग (V) और समय (T) को मूल मात्रक (Fundamental Units) मान लिया जाए, तो द्रव्यमान (Mass) की विमा क्या होगी?

1. $[F V T^{-1}]$
2. $[F V T^{-2}]$
3. $[F V^{-1} T^{-1}]$
4. $[F V^{-1} T]$

सही उत्तर: D

व्याख्या:

हमें द्रव्यमान (M) को F, V, T के रूप में लिखना है।

सूत्र: बल (F) = द्रव्यमान (M) × त्वरण (a)

⇒ M = F / a

हम जानते हैं, त्वरण (a) = वेग / समय = V/T

⇒ M = F / (V/T)

⇒ $M = F V^{-1} T$

Q2. एक भौतिक राशि P का सूत्र $P = A^3 B^2 / (\sqrt{C} D)$ है। यदि A, B, C और D के मापन में प्रतिशत त्रुटियां क्रमशः 1%, 2%, 4% और 2% हैं, तो P में अधिकतम प्रतिशत त्रुटि क्या होगी?

1. 13%
2. 11%
3. 15%
4. 9%

सही उत्तर: B

व्याख्या:

घात का नियम (Power Rule) लगाएं:

%P = 3(%A) + 2(%B) + ½(%C) + 1(%D)

(ध्यान दें: √C का मतलब C की घात 1/2 है।)

%P = 3(1) + 2(2) + 0.5(4) + 1(2)

%P = 3 + 4 + 2 + 2 = **11%**

Q3. 9.99 मीटर में से 0.0099 मीटर घटाने पर सार्थक अंकों के हिसाब से सही उत्तर क्या होगा?

1. 9.98 m
2. 9.980 m
3. 9.9801 m

4. 9.9 m

सही उत्तर: A

व्याख्या:

घटाने (Subtraction) का नियम: उत्तर में दशमलव के बाद उतने ही अंक होने चाहिए जितने **सबसे कम दशमलव स्थानों** वाली संख्या में हैं।

• 9.99 (दशमलव के बाद 2 अंक)

• 0.0099 (दशमलव के बाद 4 अंक)

अतः उत्तर में दशमलव के बाद **2 अंक** होने चाहिए।

9.99 - 0.0099 = 9.9801 → राउंड ऑफ → **9.98**

Q4. एक कण का वेग v = At + B/ (t + C) द्वारा दिया गया है, जहाँ t समय है। A, B और C की विमाएं क्या होंगी?

1. [L], [L], [T]
2. $[LT^{-2}]$, [L], [T]
3. $[LT^{-2}]$, [LT], [T]
4. [L], [LT], $[T^{-2}]$

सही उत्तर: B

व्याख्या:

1. **C के लिए:** (t + C) में समय के साथ केवल समय जुड़ सकता है। ∴ C = [T]

2. **A के लिए:** v = At

⇒ A = v/t

= $[LT^{-1}]/[T] = [LT^{-2}]$ (त्वरण)

3. **B के लिए:** v = B / (t+C)।

चूंकि (t+C) समय है, तो v = B/T

⇒ B = v × T

B = $[LT^{-1}][T] = [L]$

Q5. निम्नलिखित में से किस युग्म (Pair) की विमाएं समान हैं?

1. बल और कार्य (Force & Work)
2. कार्य और बलाघूर्ण (Work & Torque)
3. संवेग और ऊर्जा (Momentum & Energy)
4. शक्ति और दाब (Power & Pressure)

सही उत्तर: B

व्याख्या:

• कार्य = बल × विस्थापन = $[ML^2T^{-2}]$

• बलाघूर्ण (Torque) = बल × दूरी = $[ML^2T^{-2}]$

दोनों की विमा समान है। (Note: ऊर्जा की विमा भी यही होती है।)

Q6. एक गोले (Sphere) की त्रिज्या मापने में 2% की त्रुटि होती है। इसके आयतन (Volume) की गणना में कितनी त्रुटि होगी?

1. 2%
2. 4%
3. 6%
4. 8%

सही उत्तर: C

व्याख्या:

गोले का आयतन $V = (4/3)\pi r^3$

यहाँ r की घात 3 है।

∴ %V = 3 × (%r)

= 3 × 2% = 6%

Q7. एक आयत की लंबाई 2.5 m और चौड़ाई 1.25 m है। सार्थक अंकों के हिसाब से इसका सही क्षेत्रफल क्या होगा?

1. 3.125 m^2
2. 3.12 m^2
3. 3.1 m^2

4. 3.0 m^2

सही उत्तर: C

व्याख्या:

गुणा (Multiplication) का नियम: उत्तर में उतने ही सार्थक अंक होने चाहिए जितने **सबसे कम सार्थक अंकों वाली संख्या** में हैं।

• 2.5 → 2 सार्थक अंक (कम से कम)

• 1.25 → 3 सार्थक अंक

गणना: 2.5 × 1.25 = 3.125

हमें इसे 2 अंकों तक राउंड करना है → **3.1**

Q8. एक स्क्रू गेज का पिच (Pitch) 1 mm है और इसके वृत्ताकार पैमाने पर 100 भाग हैं। इसका अल्पतमांक (Least Count) क्या होगा?

1. 0.01 mm
2. 0.1 mm
3. 0.001 mm
4. 10 um

सही उत्तर: A

व्याख्या:

L.C. = पिच / वृत्ताकार भागों की संख्या

L.C. = 1 mm / 100

= 0.01 mm

Q9. $1/\sqrt{(\mu_0\varepsilon_0)}$ की विमा किसके समान है?

(जहाँ μ_0 = चुम्बकीय पारगम्यता, ε_0 = विद्युतशीलता)

1. वेग (Velocity)
2. त्वरण (Acceleration)
3. समय (Time)
4. ऊर्जा (Energy)

सही उत्तर: A

व्याख्या:

यह प्रकाश की चाल (Speed of light) का सूत्र है:

$c = 1 / \sqrt{(\mu_0\varepsilon_0)}$

अतः इसकी विमा वेग $[LT^{-1}]$ के समान होगी।

Q10. ऊर्जा का SI मात्रक जूल (J) है और CGS मात्रक अर्ग (erg) है। 1 जूल और अर्ग में क्या संबंध है?

1. $1 J = 10^5$ erg
2. $1 J = 10^7$ erg
3. $1 J = 10^{-7}$ erg
4. $1 J = 10^3$ erg

सही उत्तर: B

व्याख्या:

$J = kg\ m^2\ s^{-2}$

$1 kg = 1000 g = 10^3 g$

$1 m = 100 cm = 10^2 cm \Rightarrow m^2 = 10^4 cm^2$

कुल घात = $10^3 \times 10^4 = 10^7$

$\therefore 1 J = 10^7$ erg

NEET लेवल MCQ: भाग 2 (विस्तृत हल)

Detailed Solutions (Q11 – Q19)

Q11. प्रतिरोध (Resistance) का विमीय सूत्र क्या है?

1. $[M L^2 T^{-3} A^{-1}]$
2. $[M L^2 T^{-3} A^{-2}]$
3. $[M L^2 T^{-2} A^{-2}]$
4. $[M L^{-1} T^{-3} A^{-2}]$

सही उत्तर: B

विस्तृत हल:

हमें रटना नहीं है, सूत्र से निकालना है।

Step 1: ओम का नियम कहता है: R = V / I

Step 2: विभव (V) का सूत्र होता है: V = कार्य (W) /

आवेश (q)

Step 3: आवेश (q) होता है: $q = I \times t$ (धारा × समय)

अब इन सबको R के सूत्र में रखें:

$R = W / (I \times (I \times t))$

$R = W / (I^2 \times t)$

Step 4: अब विमाएं रखें:

- कार्य (W) = $[M L^2 T^{-2}]$
- धारा (I^2) = $[A^2]$
- समय (t) = [T]

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

(नीचे वाला T ऊपर जाकर T^{-1} बनेगा और A^2 ऊपर जाकर A^{-2} बनेगा)

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

Q12. एक स्क्रू गेज में, जब जबड़े (Jaws) पूरी तरह बंद होते हैं, तो वृत्ताकार पैमाने का शून्य मुख्य पैमाने की रेखा के **नीचे (Below)** रह जाता है। यह कौन सी त्रुटि है?

1. शून्य त्रुटि नहीं है
2. धनात्मक शून्य त्रुटि (+ve Zero Error)
3. ऋणात्मक शून्य त्रुटि (-ve Zero Error)
4. कहा नहीं जा सकता

सही उत्तर: B

विस्तृत हल:

इसे याद रखने की एक ट्रिक है:

- **धनात्मक (+ve) त्रुटि:** यदि शून्य **नीचे (Below)** है। इसका मतलब है कि स्क्रू थोड़ा पीछे है, रीडिंग 0 से ज्यादा आएगी।
- **ऋणात्मक (-ve) त्रुटि:** यदि शून्य मुख्य रेखा के **ऊपर (Above)** चला गया है।

निष्कर्ष: "Below = Positive (+ve)" और "Above = Negative (-ve)"।

Q13. तरंग का समीकरण $y = A \sin(\omega t - kx)$ है। (ω / k) की विमा किसके समान होगी?

1. तरंगदैर्ध्य (Wavelength)
2. वेग (Velocity)
3. आवृत्ति (Frequency)
4. आवर्तकाल (Time Period)

सही उत्तर: B

विस्तृत हल:

त्रिकोणमितीय फलन (sin, cos) के अंदर जो भी कोण होता है, वह **विमाहीन** होता है।

1. ωt विमाहीन है ⇒ $[\omega][T] = 1 \Rightarrow [\omega] = [T^{-1}]$
2. kx विमाहीन है ⇒ $[k][L] = 1 \Rightarrow [k] = [L^{-1}]$

अब हमें (ω / k) निकालना है:

$\omega/k = [T^{-1}] / [L^{-1}]$

L^{-1} ऊपर जाकर L बन जाएगा।

$= [L T^{-1}]$

हम जानते हैं कि $[L T^{-1}]$ **वेग (Velocity)** की विमा है।

Q14. तीन मापे गए मानों का योग क्या होगा?

12.5 g + 1.25 g + 1.0 g

1. 14.75 g
2. 14.8 g
3. 14.7 g
4. 15 g

सही उत्तर: B

विस्तृत हल:

छात्र अक्सर यहाँ गलती करते हैं। वे सार्थक अंक देखते हैं, जबकि **जोड़/घटाने में दशमलव के स्थान** देखे जाते हैं।

Step 1: दशमलव स्थान गिनें

- 12.5 → दशमलव के बाद **1 अंक**
- 1.25 → दशमलव के बाद 2 अंक
- 1.0 → दशमलव के बाद **1 अंक** (सबसे कम)

नियम: उत्तर में भी दशमलव के बाद केवल **1 अंक** होना चाहिए।

Step 2: साधारण जोड़
12.5 + 1.25 + 1.0 = 14.75

Step 3: राउंडिंग ऑफ (Rounding Off)
हमें 14.75 को 1 दशमलव स्थान तक रखना है।
अंतिम अंक '5' है। 5 से पहले वाला अंक '7' है जो कि **विषम (Odd)** है।
नियम: यदि पिछला अंक विषम है, तो उसमें +1 जोड़ देते हैं।
7 + 1 = 8
उत्तर: 14.8

Q15. निम्नलिखित में से कौन सी राशि "विमाहीन" (Dimensionless) है?

1. गुरुत्वाकर्षण नियतांक (G)
2. विकृति (Strain)
3. प्रतिबल (Stress)
4. श्यानता गुणांक

सही उत्तर: B

विस्तृत हल:
आइए सबकी जांच करते हैं:

- (A) G की विमा $[M^{-1}L^{3}T^{-2}]$ होती है। (विमा है)
- (C) प्रतिबल = बल/क्षेत्रफल (दाब के समान)। (विमा है)
- (D) श्यानता गुणांक की विमा $[ML^{-1}T^{-1}]$ होती है। (विमा है)
- **(B) विकृति (Strain):**
  सूत्र: (लंबाई में परिवर्तन) / (मूल लंबाई) = ΔL / L
  विमा: [L] / [L] = $[L^{0}]$ (सब कट गया)

अतः विकृति एक विमाहीन राशि है।

Q16. एक भौतिक राशि $X = A^2 B$ है। A को मापने में 2% और B को मापने में 3% की त्रुटि होती है। X में कुल प्रतिशत त्रुटि होगी:

1. 5%
2. 7%
3. 1%
4. 8%

सही उत्तर: B

विस्तृत हल:
घात नियम (Power Rule) का उपयोग करें: जो घात (Power) होती है, वह आगे आकर गुणा हो जाती है।

सूत्र: $X = A^2 \times B^1$
त्रुटि समीकरण: %X = 2(%A) + 1(%B)

मान रखने पर:
%X = 2(2%) + 1(3%)
%X = 4% + 3%
%X = **7%**

Q17. आवेग (Impulse) की विमा किसके समान है?

1. बल (Force)
2. दाब (Pressure)

3. कोणीय संवेग
4. रेखीय संवेग (Linear Momentum)

सही उत्तर: D

विस्तृत हल:

1. आवेग (Impulse):

सूत्र: बल × समय

विमा: $[MLT^{-2}] \times [T] = [MLT^{-1}]$

2. रेखीय संवेग (Momentum):

सूत्र: द्रव्यमान × वेग (mv)

विमा: $[M] \times [LT^{-1}] = [MLT^{-1}]$

दोनों की विमाएं बिल्कुल समान हैं।

Q18. 1 फर्मी (Fermi) या फेम्टोमीटर (fm) किसके बराबर होता है?

1. 10^{-9} m
2. 10^{-15} m
3. 10^{-12} m
4. 10^{-18} m

सही उत्तर: B

विस्तृत हल:

यह याद रखने वाला प्रश्न है जो परमाणु भौतिकी (Nuclear Physics) में बहुत काम आता है।

- 10^{-9} m = 1 नैनोमीटर (nm)
- 10^{-12} m = 1 पिकोमीटर (pm)
- **10^{-15} m = 1 फर्मी (fm)** ← (नाभिक का आकार)
- 10^{-10} m = 1 एंगस्ट्रॉम (Å) ← (परमाणु का आकार)

Q19. सरल लोलक द्वारा 'g' का मान ज्ञात करने में, यदि लंबाई (L) में 2% और आवर्तकाल (T) में 1% की त्रुटि हो, तो 'g' में अधिकतम प्रतिशत त्रुटि क्या होगी? (सूत्र: $T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$)

1. 2%
2. 3%
3. 4%
4. 5%

सही उत्तर: C

विस्तृत हल:

Step 1: सूत्र को g के लिए बदलें

$T = 2\pi\sqrt{(L/g)}$

दोनों तरफ वर्ग (Square) करने पर:

$T^2 = 4\pi^2 (L/g)$

$\Rightarrow g = (4\pi^2 L) / T^2$

Step 2: त्रुटि का सूत्र बनाएं

यहाँ $4\pi^2$ नियतांक है (इसमें कोई त्रुटि नहीं होगी)।

g निर्भर करता है L पर और T^2 पर।

%g = %L + 2(%T) (घात 2 आगे आ जाएगी)

Step 3: मान रखें

%g = 2% + 2(1%)

%g = 2% + 2%

%g = 4%

NCERT अभ्यास प्रश्न (विस्तृत हल)

Chapter 1 Textbook Exercises (Solved)

यहाँ NCERT पाठ्यपुस्तक के सबसे महत्वपूर्ण प्रश्नों के **Step-by-Step** हल दिए गए हैं। ये प्रश्न मात्रकों के रूपांतरण (Unit Conversion) पर आधारित हैं।

प्रश्न 1.1: रिक्त स्थान भरिए

(a) किसी 1 cm भुजा वाले घन (Cube) का आयतन _____ m^3 के बराबर है।

हल:

भुजा (a) = 1 cm = 1/100 m = 10^{-2} m

आयतन = $(\text{भुजा})^3 = (10^{-2}\ m)^3$

= $10^{-2 \times 3}\ m^3$

उत्तर: 10^{-6}

(b) 2.0 cm त्रिज्या और 10.0 cm ऊंचाई वाले बेलन का पृष्ठ क्षेत्रफल _____ $(mm)^2$ के बराबर है।

हल:

पहले सब कुछ mm में बदलें:

r = 2 cm = 20 mm

h = 10 cm = 100 mm

कुल पृष्ठ क्षेत्रफल = $2\pi r(r + h)$

= 2 × 3.14 × 20 (20 + 100)

= 125.6 × 120

उत्तर: 1.5×10^4 (लगभग 15072)

(c) कोई गाड़ी 18 km/h की चाल से चल रही है, तो वह 1 सेकंड में _____ मीटर चलती है।

हल:

चाल को m/s में बदलना है।

ट्रिक: km/h को m/s में बदलने के लिए **5/18** से गुणा करें।

= 18 × (5/18) m/s

= 5 m/s

उत्तर: 5

(d) सीसे (Lead) का आपेक्षिक घनत्व 11.3 है। इसका घनत्व _____ g/cm^3 या _____ kg/m^3 है।

हल:

आपेक्षिक घनत्व = पदार्थ का घनत्व / पानी का घनत्व

(पानी का घनत्व = 1 g/cm^3)

⇒ घनत्व = 11.3 × 1 = **11.3 g/cm^3**

SI मात्रक (kg/m^3) में बदलने के लिए 1000 से गुणा करें:

= 11.3 × 1000

उत्तर: 1.13×10^4

प्रश्न 1.2: मात्रकों का परिवर्तन

रिक्त स्थानों को मात्रकों के उचित परिवर्तन द्वारा भरिए:

(a) 1 kg $m^2\ s^{-2}$ = _____ g $cm^2\ s^{-2}$

हल:

1 kg = 1000 g = 10^3 g

1 m = 100 cm = 10^2 cm

मान रखें:

= $(10^3\ g) \times (10^2\ cm)^2 \times s^{-2}$

= $10^3 \times 10^4$

= 10^{3+4}

उत्तर: 10^7 (यह 1 जूल = 10^7 अर्ग है)

(b) 1 मीटर = _____ प्रकाश वर्ष (Light Year)

हल:

1 प्रकाश वर्ष (ly) = 9.46×10^{15} मीटर

∴ 1 मीटर = $1 / (9.46 \times 10^{15})$ ly

उत्तर: 1.057×10^{-16}

(c) 3.0 m s^{-2} = _____ km h^{-2}

हल (Tricky):

1 m = 10^{-3} km

1 s = (1/3600) h

मान रखें:

= $3 \times (10^{-3}\ km) \times [(1/3600)\ h]^{-2}$

= $3 \times 10^{-3} \times (3600)^2$

= $3 \times 10^{-3} \times 12960000$

उत्तर: 3.89×10^4

NCERT प्रश्न 1.3 (सरलतम व्याख्या)

Step-by-Step Solution

समस्या क्या है?

हमें 4.2 जूल को एक 'नई प्रणाली' में बदलना है जहाँ

किलो, मीटर और सेकंड का मान अलग है।
जैसे हम "1 मीटर को 100 सेंटीमीटर" कहते हैं, वैसे ही यहाँ "4.2 जूल" को "नए मात्रक" में बदलना है।

Step 1:

हमारे पास दो सिस्टम हैं। हमें पहले (SI) से दूसरे (New) में जाना है।

राशि	SI सिस्टम - पुराना	नया सिस्टम
द्रव्यमान (Mass)	$M_1 = 1$ kg	$M_2 = \boldsymbol{\alpha}$ kg
लंबाई (Length)	$L_1 = 1$ m	$L_2 = \boldsymbol{\beta}$ m
समय (Time)	$T_1 = 1$ s	$T_2 = \boldsymbol{\gamma}$ s
संख्यात्मक मान (n)	$n_1 = \mathbf{4.2}$	$n_2 = \mathbf{?}$ (निकालना है)

Step 2: ऊर्जा की विमा और सूत्र

ऊर्जा (Joule) की विमा (Dimension) होती है: $\mathbf{[M\,L^2\,T^{-2}]}$

यहाँ से हमें घात (Powers) मिल गईं:

- M की घात (a) = **1**
- L की घात (b) = **2**
- T की घात (c) = **-2**

कन्वर्जन का फॉर्मूला:

$n_2 = n_1 [M_1/M_2]^a [L_1/L_2]^b [T_1/T_2]^c$

Step 3: मान रखना (Calculation)

1. मान रखें:

$n_2 = 4.2 [1 \text{ kg} / \alpha \text{ kg}]^1 [1 \text{ m} / \beta \text{ m}]^2 [1 \text{ s} / \gamma \text{ s}]^{-2}$

2. kg, m, s को काट दें:

$n_2 = 4.2 [1 / \alpha]^1 [1 / \beta]^2 [1 / \gamma]^{-2}$

3. नियम याद रखें:

- 1/x को हम $\mathbf{x^{-1}}$ लिख सकते हैं।
- $(1/x)^{-2}$ का मतलब x ऊपर जाएगा और घात +2 हो जाएगी → $\mathbf{x^2}$

4. अंतिम हल:

- $[1 / \alpha]^1$ बना → $\boldsymbol{\alpha^{-1}}$
- $[1 / \beta]^2$ बना → $\boldsymbol{\beta^{-2}}$ (क्योंकि यह नीचे था)
- $[1 / \gamma]^{-2}$ बना → $\boldsymbol{\gamma^2}$ (ध्यान दें: नीचे वाली चीज की घात माइनस थी, ऊपर जाकर प्लस हो गई)

FINAL ANSWER:

$4.2\, \alpha^{-1} \beta^{-2} \gamma^2$

NCERT प्रश्न 1.7, 1.9 और 1.10

प्रश्न 1.7: बाल की मोटाई

प्रश्न: एक विद्यार्थी 100 आवर्धन (Magnification = 100) वाले सूक्ष्मदर्शी से एक बाल की मोटाई मापता है। वह 20 प्रेक्षण करता है और उसे औसत मोटाई 3.5 mm दिखाई देती है। बाल की **वास्तविक मोटाई** (Real Thickness) क्या है?

हल (Solution):

यहाँ छात्र अक्सर गलती करते हैं। याद रखें:

"सूक्ष्मदर्शी चीजों को बड़ा दिखाता है। जो आपको दिख रहा है, वह असली नहीं है, वह 100 गुना बड़ा है।"

- आवर्धन (m) = 100
- प्रेक्षित (दिखने वाली) मोटाई = 3.5 mm

सूत्र:

वास्तविक मोटाई = (प्रेक्षित मोटाई) / (आवर्धन)

गणना:

= 3.5 mm / 100 = 0.035 mm

उत्तर: 0.035 mm

प्रश्न 1.9: प्रोजेक्टर का आवर्धन

प्रश्न: एक मकान का फोटोग्राफ 35 mm स्लाइड पर 1.75 cm^2 क्षेत्र घेरता है। स्लाइड को स्क्रीन पर प्रोजेक्ट किया जाता है और मकान का क्षेत्रफल 1.55 m^2 है। प्रोजेक्टर का **रेखीय आवर्धन (Linear Magnification)** क्या है?

हल (Solution):

Step 1: मात्रक समान करें (Unit Conversion)

- स्लाइड पर क्षेत्रफल (Area 1) = 1.75 cm^2
- स्क्रीन पर क्षेत्रफल (Area 2) = 1.55 m^2

हम जानते हैं: 1 m = 100 cm = 10^2 cm

अतः 1 m^2 = $(10^2)^2$ = 10^4 cm^2

Area 2 = 1.55 × 10^4 cm^2

Step 2: क्षेत्रीय आवर्धन (Area Magnification)

क्षेत्रीय आवर्धन = (स्क्रीन का Area) / (स्लाइड का Area)
= (1.55 × 10^4) / 1.75
≈ 8857

Step 3: रेखीय आवर्धन (Linear Magnification)

नियम: रेखीय आवर्धन = √(क्षेत्रीय आवर्धन)

m = √(8857)
m ≈ 94.1

उत्तर: 94.1

(मतलब स्क्रीन पर लंबाई 94.1 गुना बड़ी दिखेगी।)

प्रश्न 1.10: सार्थक अंक (Significant Figures)

प्रश्न: निम्नलिखित में सार्थक अंकों की संख्या लिखिए:

संख्या	सार्थक अंक	नियम (Reason)
(a) 0.007 m^2	**1**	शुरुआती जीरो (Leading Zeros) कभी सार्थक नहीं होते। केवल '7' सार्थक है।
(b) 2.64 × 10^{24} kg	**3**	10 की घात को नहीं गिना जाता। केवल '2, 6, 4' गिने जाएंगे।
(c) 0.2370 g cm^{-3}	**4**	दशमलव के बाद अंत में आने वाला जीरो (Trailing Zero) सार्थक होता है।
(d) 6.320 J	**4**	दशमलव वाली संख्या में अंतिम जीरो सार्थक होता है।
(e) 6.032 N m^{-2}	**4**	दो गैर-शून्य अंकों (6 और 3) के बीच

संख्या	सार्थक अंक	नियम (Reason)
		का जीरो हमेशा सार्थक होता है।
(f) 0.0006032 m^2	4	शुरुआती जीरो बेकार हैं। केवल '6, 0, 3, 2' सार्थक हैं।

NCERT प्रश्न 1.11, 1.12 और 1.14

प्रश्न 1.11: धातु की शीट

प्रश्न: एक आयताकार धातु की शीट की लंबाई, चौड़ाई और मोटाई क्रमशः 4.234 m, 1.005 m, और 2.01 cm है। उचित सार्थक अंकों तक शीट का **क्षेत्रफल** और **आयतन** ज्ञात कीजिए।

हल (Solution):

Step 1: मात्रक समान करें (Unit Conversion)

- लंबाई (l) = 4.234 m
- चौड़ाई (b) = 1.005 m
- मोटाई (h) = 2.01 cm = **0.0201 m**

Step 2: क्षेत्रफल (Surface Area)

सूत्र: A = 2 (l × b + b × h + h × l)

गणना:

- l × b = 4.234 × 1.005 = 4.25517
- b × h = 1.005 × 0.0201 = 0.0202005
- h × l = 0.0201 × 4.234 = 0.0851034

योग = 4.25517 + 0.0202005 + 0.0851034 = 4.3604739

कुल क्षेत्रफल = 2 × 4.3604739 = **8.7209478 m^2**

सार्थक अंकों का नियम (Rounding):

जोड़/घटाने में हम सबसे कम सार्थक अंक वाली संख्या को देखते हैं? नहीं! गुणा में हम सार्थक अंक देखते हैं। यहाँ सबसे कमजोर कड़ी मोटाई (h) है जिसमें केवल **3 सार्थक अंक** हैं (2.01 में)।

अतः परिणाम में 3 सार्थक अंक होने चाहिए।

8.7209... ⇒ **8.72 m^2**

Step 3: आयतन (Volume)

सूत्र: V = l × b × h

V = 4.234 × 1.005 × 0.0201

V = 0.0855289... m^3

नियम: गुणा में सबसे कम सार्थक अंक देखे जाते हैं। l (4 अंक), b (4 अंक), h (3 अंक)।

अतः उत्तर में **3 सार्थक अंक** होंगे।

V = 0.0855 m^3

प्रश्न 1.12: पंसारी की तुला

प्रश्न: पंसारी की तुला द्वारा मापा गया एक डिब्बे का द्रव्यमान 2.300 kg है। इसमें सोने के दो टुकड़े जिनका द्रव्यमान 20.15 g और 20.17 g है, डाले जाते हैं।

(a) कुल द्रव्यमान कितना है?

(b) टुकड़ों के द्रव्यमान में कितना अंतर है?

(उचित सार्थक अंकों में बताएं)

(a) कुल द्रव्यमान (Total Mass):

पहले ग्राम को किलोग्राम में बदलें:

- डिब्बा = 2.300 kg (दशमलव के बाद 3 अंक)
- टुकड़ा 1 = 20.15 g = 0.02015 kg
- टुकड़ा 2 = 20.17 g = 0.02017 kg

साधारण जोड़:

2.300 + 0.02015 + 0.02017 = 2.34032 kg

नियम: जोड़ में उत्तर में दशमलव के बाद उतने ही अंक होने चाहिए जितने **सबसे कम दशमलव वाली संख्या** में हैं। 2.300 में दशमलव के बाद **3 अंक** हैं। (यही सबसे कम है) अतः उत्तर को 3 स्थानों तक राउंड ऑफ करें।
2.34032 ⇒ **2.340 kg**

(b) अंतर (Difference):

अंतर = 20.17 g - 20.15 g
= 0.02 g

नियम: दोनों संख्याओं में दशमलव के बाद 2-2 स्थान हैं। अतः उत्तर में भी 2 स्थान होने चाहिए।
उत्तर **0.02 g** सही है।

प्रश्न 1.14: P में त्रुटि

प्रश्न: एक भौतिक राशि P चार राशियों a, b, c और d से इस प्रकार संबंधित है:
$P = a^3 b^2 / (\sqrt{c}\, d)$
a, b, c, d में प्रतिशत त्रुटियां क्रमशः 1%, 3%, 4% और 2% हैं। P में प्रतिशत त्रुटि ज्ञात कीजिए। यदि P का परिकलित मान 3.763 आता है, तो आप परिणाम को कहाँ तक राउंड ऑफ करेंगे?

भाग 1: प्रतिशत त्रुटि

सूत्र: $P = a^3 b^2 c^{-1/2} d^{-1}$

त्रुटि का सूत्र (घात आगे लाएं):

%P = 3(%a) + 2(%b) + ½(%c) + 1(%d)

मान रखें:

%P = 3(1%) + 2(3%) + 0.5(4%) + 1(2%)
%P = 3% + 6% + 2% + 2%
%P = 13%

भाग 2: राउंडिंग ऑफ (Tricky Part)

हमें दिया गया मान: **3.763**
त्रुटि: **13%**

तर्क:
P का मान लगभग 3.763 है। इसमें त्रुटि 13% है।
3.763 का 13% लगभग **0.48** होता है।
इसका मतलब है कि गलती **दशमलव के पहले स्थान (0.4)** पर ही मौजूद है।
जिस स्थान पर गलती (Error) होती है, उसके आगे के अंक लिखने का कोई मतलब नहीं होता।

अतः हमें उत्तर को **दशमलव के 1 स्थान** तक राउंड ऑफ करना चाहिए।
3.763 ⇒ **3.8**

SUNSHINE EDUCATION BADORA