

भौतिक विज्ञान

BY A TEAM OF EXPERTS



भौतिकी (Physics)

मापन (Measurement)

मूल राशि (Fundamental Quantity)

ऐसी भौतिक राशियाँ जो एक दूसरे से पूर्णतया स्वतन्त्र होती हैं, मूल राशियाँ हैं। निम्नलिखित राशियों को मूल राशि माना गया है।

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1. लम्बाई | 2. द्रव्यमान |
| 3. समय | 4. विद्युत् धारा |
| 5. ज्योति तीव्रता | 6. पदार्थ की मात्रा |

मात्रक (Units)

किसी भौतिक राशि का मात्रक उस राशि का वह निश्चित मान है जिससे तुलना करके हम उस राशि का मापन करते हैं। मात्रक दो प्रकार के होते हैं।

1. मूल मात्रक (Fundamental Units) : मूल राशियों के मात्रकों को मूल मात्रक कहते हैं।

क्र.स.	मूल राशि	मूल मात्रक
1.	लम्बाई	मीटर
2.	द्रव्यमान	किग्रा.
3.	समय	सेकण्ड
4.	ताप	केल्विन
5.	विद्युत् धारा	ऐम्पियर
6.	ज्योति तीव्रता	कैंडिडला
7.	पदार्थ की मात्रा	मोल

पूरक मात्रक (Supplementary Units)

: मूल मात्रकों के अतिरिक्त दो पूरक मूल मात्रक भी हैं।

1. रेडियन : कोण का मात्रक
2. स्टेरेडियन : घन कोण का मात्रक
2. व्युत्पन्न मात्रक (Derived Units) : मूल राशियों के अलावा अन्य सभी राशियों के मात्रकों को व्युत्पन्न मात्रक कहते हैं। (व्युत्पन्न मात्रकों को

मूल मात्रकों की सहायता से प्राप्त किया जा सकता है।)

भौतिक राशि की विमायें

(Dimensions of Physical Quantity)

किसी भौतिक राशि की विमायें वे घात होती हैं, जिन्हें उस राशि के मात्रक को व्यक्त करने के लिये मूल मात्रकों पर चढ़ाते हैं।

किसी भौतिक राशि के मात्रक को द्रव्यमान (M), लम्बाई (L), समय (T), ताप (θ) व विद्युत् धारा (A) के पदों में लिखने पर प्राप्त सूत्र को भौतिक राशि का विमीय सूत्र कहते हैं।

जैसे—बल का विमीय सूत्र $[MLT^{-2}]$, कार्य का विमीय सूत्र $[ML^2T^{-2}]$ है, आदि।

गति (Motion)

यदि किसी वस्तु की स्थिति में एक निश्चित बिन्दु के सापेक्ष लगातार परिवर्तन होता रहता है, तो वह वस्तु, गति की अवस्था में कही जाती है। गति निम्न प्रकार की होती है—

- (a) एक विमीय गति
- (b) द्वि-विमीय तथा त्रिविमीय गति

क्र.स.	भौतिक राशि	SI मात्रक
1.	वेग = विस्थापन/समय	मी./से.
2.	त्वरण = वेग/समय	मी./से. ²
3.	बल = द्रव्यमान × त्वरण	किग्रा.मी./से. ² या न्यूटन
4.	कार्य = $Fs \cos \theta$	
5.	गतिज ऊर्जा = $\frac{1}{2}mv^2$	किग्रा.मी. ² /से. ² या जूल
6.	स्थितिज ऊर्जा = mgh	किग्रा.मी. ² /से. ² या जूल

- | | |
|---|---|
| 7. बल आघूर्ण = $Fr \sin \theta$ | न्यूटन-मी |
| 8. सामर्थ्य = कार्य/समय | किग्रा.-मी ² /से ³
या जूल
से या वाट |
| 9. संवेग = द्रव्यमान × वेग | |
| 10. आवेग = $F \times \Delta t$ | न्यूटन/मी ² |
| 11. प्रतिबल = बल/क्षेत्रफल | |
| 12. प्रत्यास्थता गुणांक = प्रतिबल/विकृति | |
| 13. दाब = बल/क्षेत्रफल | |
| 14. कोण = चाप/त्रिज्या | रेडियन |
| 15. विकृति = $\Delta L/L$ या $\Delta V/V$ | कोई मात्रक
नहीं |
| 16. आवृत्ति = $1/\text{आवर्तकाल}$ | हर्ट्ज |
| 17. कोणीय वेग = कोण/समय | |
| 18. जड़त्व आघूर्ण $I = \sum mr^2$ | रेडियन/से |
| 19. कोणीय संवेग $I\omega$ | किग्रा.-मी ² /से या
जूल से. |
| 20. पृष्ठ तनाव = बल/लम्बाई | न्यूटन/मी |
| 21. बल नियतांक $k = F/x$ | जल/मी ² |
| 22. पृष्ठ ऊर्जा = ऊर्जा/क्षेत्रफल | |

(a) एक विमीय गति (Motion in One Dimension)

गति से सम्बन्धित कुछ परिभाषाएँ

(Some Definitions Related with Motion)

- (i) दूरी (Distance) : किसी वस्तु द्वारा तय किये गये कुल रास्ते की लम्बाई को उस वस्तु द्वारा चली गयी दूरी कहते हैं। यह अदिश राशि है।
- (ii) विस्थापन (Displacement) : किसी वस्तु की प्रारम्भिक व अन्तिम स्थितियों के बीच की न्यूनतम दूरी को उस वस्तु का विस्थापन कहते हैं। यह सदिश राशि है।
- (iii) चाल (Speed) : किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में चली गयी दूरी को वस्तु की चाल कहते हैं। इसका मात्रक मीटर/से. है। यह एक आदिश राशि है।

$$\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$$

औसत चाल (Average Speed) : यदि कोई वस्तु विभिन्न दूरियों को विभिन्न समय में तय करती है, तो उसकी औसत चाल को निम्न सूत्र से ज्ञात करते हैं—

$$\text{औसत चाल} = \frac{\text{कुल दूरी}}{\text{कुल समय}}$$

- यदि कोई वस्तु कुल दूरी की आधी दूरी को v_1 चाल से व शेष दूरी को v_2 चाल से तय करती है, तो औसत चाल

$$= \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}$$

- यदि कोई वस्तु प्रथम एक तिहाई दूरी को a चाल से, अगली एक तिहाई को b चाल से व अन्तिम एक तिहाई दूरी को c चाल से तय करती है, तो

$$\text{औसत चाल} = \frac{3abc}{ab + bc + ca}$$

तात्क्षणिक चाल (Instantaneous Speed) :

किसी क्षण वस्तु द्वारा प्राप्त चाल, उसकी तात्क्षणिक चाल कहलाती है। यदि $\Delta t \rightarrow 0$, तब तात्क्षणिक

$$\text{चाल} \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{ds}{dt}$$

- (iv) वेग (Velocity) : किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय किये गये विस्थापन को उस वस्तु का वेग कहते हैं। इसका मात्रक मी./से. है।

$$\text{वेग} = \frac{\text{विस्थापन}}{\text{समय}}$$

- यदि कोई वस्तु t_1 समय के लिये v_1 वेग से चलती है व t_2 समय के लिये v_2 वेग से चलती है, तो औसत वेग

$$= \frac{v_1t_1 + v_2t_2}{t_1 + t_2}$$

- (v) त्वरण (Acceleration) : किसी वस्तु के वेग परिवर्तन की दर को त्वरण कहते हैं। त्वरण सदिश राशि है व इसका मात्रक मी./से. है।

$$\text{त्वरण (a)} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

यदि किसी वस्तु का वेग समय के साथ घटता है, तो उसके त्वरण को मंदन कहते हैं।

गति के समीकरण (Equations of Motion)

यदि कोई वस्तु v वेग से चलना प्रारम्भ करती है व t समय पश्चात् इसका वेग v हो जाता है, वस्तु का त्वरण a है तथा वस्तु द्वारा चली गयी दूरी s है, तो हमें निम्नलिखित तीन सम्बन्ध प्राप्त होते हैं।

$$(i) v = u + at$$

$$(ii) s = ut + \left(\frac{1}{2}\right)at^2$$

$$(iii) v^2 = u^2 + 2as$$

किसी वस्तु द्वारा n वें सेकण्ड में चली दूरी

$$S_n = u + \left(\frac{1}{2}\right)a(2n-1)$$

□ यदि कोई वस्तु विरामावस्था में चलना प्रारम्भ करती है, तो उसके प्रारम्भिक वेग को शून्य रखते हैं।

□ यदि किसी वस्तु का वेग समय के साथ घटता जाता है, तो उसके त्वरण को ऋणात्मक लिया जाता है अर्थात् $+a$ के स्थान पर $-a$ के स्थान पर रखा जाता है।

गुरुत्वाधीन गति (Motion Under Gravity)

यदि किसी वस्तु को ऊपर की ओर फेंका जाता है या नीचे की ओर गिराया जाता है, तो वस्तु पृथ्वी के गुरुत्वीय क्षेत्र में गति करती है, इस प्रकार की गति को ही गुरुत्वाधीन गति कहते हैं। गुरुत्वाधीन गति के समीकरण लिखते समय त्वरण (a) के स्थान पर गुरुत्वीय त्वरण (g) लिखते हैं।

ऊपर की ओर गति के समीकरण

(Equations of downward motion)

$$(i) v = u - gt,$$

$$(ii) h = ut - (1/2)gt^2,$$

$$(iii) v^2 = u^2 - 2gh$$

नीचे की ओर गति के समीकरण

(Equations of downward motion)

$$(i) v = u + gt$$

$$(ii) h = ut + (1/2)gt^2$$

$$(iii) v^2 = u^2 + 2gh$$

महत्वपूर्ण बिन्दु

- यदि किसी वस्तु को कुछ ऊँचाई से गिराया जाता व किसी अन्य वस्तु को उसी ऊँचाई तक फेंका जाता है, तो दोनों अवस्थाओं में लिया गया समय समान रहता है।
- किसी वस्तु के त्वरण व वेग की दिशा अलग-अलग हो सकती है।
- किसी वस्तु के त्वरण व वेग के मान एक साथ शून्य नहीं हो सकते।
- किसी वस्तु द्वारा लगातार सैकड़ों में चली गयी दूरी का अनुपात $1 : 3 : 5 : \dots$ होता है।
- यदि दो वस्तुओं को समान ऊँचाई से, एक को ऊर्ध्वाधर नीचे फेंका जाता है व दूरी की क्षैतिजतः फेंका जाता है, तो दोनों वस्तुएँ एक साथ पृथ्वी पर पहुँचती हैं।

खगोलीय इकाई:- यह दूरी का मात्रक है। सूर्य और पृथ्वी के बीच की मध्य दूरी “खगोलीय दूरी” कहलाती है। 1 Astronomical Unit = 1.495×10^{11} मीटर।

प्रकाश वर्ष:- यह दूरी का मात्रक है। एक प्रकाश वर्ष निर्वात में प्रकाश के द्वारा एक वर्ष में चली गई दूरी है, जो 9.46×10^{15} मीटर के बराबर होती है।

पारसेक:- यह दूरी मापने की सबसे बड़ी इकाई है। 1 Parsec = 3.08^{16} मीटर

बल एवं गति (Force & Motion)

- 1 किलोमीटर = 10^3 मीटर
- 1 डेसीमीटर = 10^{-1} मीटर
- 1 सेंटीमीटर = 10^{-2} मीटर
- 1 माइक्रोन (μ) = 10^{-10} मीटर
- 1 फर्मी = 10^{-15} मीटर
- द्रव्यमान व भार में अंतर होता है। द्रव्यमान, उस वस्तु में द्रव्य की मात्रा है, जबकि भार