

6. भौतिक राशियों का मापन



निरीक्षण करो तथा चर्चा करो

चित्रों में दिखाई गई विभिन्न वस्तुओं तथा पदार्थों का मापन किस प्रकार किया जाता है ?



6.1 विभिन्न वस्तु और पदार्थ

भौतिक राशि (Physical Quantities)

हमारे दैनिक जीवन में भिन्न-भिन्न वस्तु तथा पदार्थों का मापन किया जाता है। उदाहरण के लिए सब्जियों, अनाज का द्रव्यमान, शरीर और द्रव पदार्थ का तापमान, द्रव, ठोस और गैस का आयतन, विभिन्न पदार्थों का घनत्व, वाहनों का वेग आदि। द्रव्यमान, भार, दूरी, वेग, तापमान, आयतन आदि राशियों को **भौतिक राशि** (Physical quantity) कहते हैं।

भौतिक राशियों का परिमाण (Magnitude) व्यक्त करने के लिए उसके मान (Value) तथा इकाई (Unit) का उपयोग करते हैं। उदाहरणार्थ स्वराली प्रतिदिन दो किलोमीटर चलती है। इस उदाहरण में भौतिक राशि दूरी को स्पष्ट करने के लिए, दो यह दूरी का मान है तथा किलोमीटर दूरी की इकाई है।

अदिश राशी (Scalar Quantity)

केवल परिमाण की सहायता से पूर्णरूप से व्यक्त की जा सकने वाले राशि को अदिश राशि कहते हैं। उदाहरण के लिए लंबाई, चौड़ाई, क्षेत्रफल द्रव्यमान तापमान, घनत्व, समय, कार्य आदि राशियाँ व्यक्त करने के लिए केवल परिमाण और इकाई का उपयोग करते हैं। उदाहरणार्थ, रास्ते की लंबाई दो किलोमीटर, 101° फैनहाइट तापमान आदि।

सदिश राशि (Vector Quantity)

परिमाण व दिशा की सहायता से पूर्णरूप से व्यक्त की जाने वाली राशि को सदिश राशि कहते हैं।

विस्थापन, वेग सदिश राशियाँ हैं। उदाहरणार्थ, 20 किलोमीटर विस्थापन उत्तर दिशामें, मुंबई की दिशा की ओर आकाश में 500 किमी प्रति घंटे के वेग से उड़ता हुआ विमान।

द्रव्यमान (Mass)

पदार्थ में समाविष्ट द्रव्य को द्रव्यमान कहते हैं। पदार्थ में प्राकृतिक रूप से स्थिति परिवर्तन का विरोध करने का गुणधर्म अर्थात् जड़त्व होता है। **द्रव्यमान** पिंड के जड़त्व का गुणात्मक माप है। द्रव्यमान जितना अधिक होता है जड़त्व उतना ही अधिक होता है। **द्रव्यमान अदिश राशि** है। विश्व में कहीं भी जाने पर वह बदलता नहीं है। द्रव्यमान तथा भार यह दोनों भिन्न राशियाँ हैं। द्रव्यमान का ग्राम या किलोग्राम इकाई में मापन किया जाता है।

दुकानदार के दो पलड़ों के तराजू का उपयोग कर हम दो द्रव्यमानों की तुलना करते हैं।

भार (Weight)

जिन वस्तुओं को हम ग्राम, किलोग्राम में मापते हैं वह उसका भार नहीं बल्कि द्रव्यमान होता है। इस द्रव्यमान पर जितना गुरुत्व बल कार्य करता है उसे **भार** कहते हैं। किसी पिंड को पृथ्वी जिस गुरुत्वाकर्षण बल से अपने केंद्र की ओर आकर्षित करती है, उसे उस पिंड का भार कहते हैं। अतः भार सदिश राशि है। पृथ्वी पर अलग अलग जगहों पर इसका मान अलग-अलग होता है।



थोड़ा सोचो

1. पिंड का भार ध्रुव पर अधिक तथा विषुवत वृत्त पर कम क्यों होता है ?
2. पिंड का भार समुद्र तल की अपेक्षा ऊँचाई वाले स्थानों पर कम क्यों होगा ?

क्या द्रव्यमान, भार, दूरी, वेग, तापमान आदि भौतिक राशियों का मापन करते समय एक ही इकाई का उपयोग किया जा सकता है ?

दैनिक व्यवहार में विभिन्न भौतिक राशियों का मापन किया जाता है। भौतिक राशियाँ एक-दूसरे से भिन्न होने के कारण हर राशि का मापन करते समय विशिष्ट इकाई का उपयोग किया जाता है। राशियों का मापन करते समय राशि के अनुसार विभिन्न इकाइयों का उपयोग करते हैं।

प्रमाणित मापन (Standardized Measurement)



करो और देखो

1. सुतली की एक लच्छी लो। कक्षा का एक विद्यार्थी चार हाथ लंबी सुतली मापकर उसे काटे। अब अन्य विद्यार्थी इसी प्रकार 4-4 हाथ लंबी सुतली काटें। अब सुतलियों के सभी टुकड़ों को इकट्ठा कर उनका एक सिरा एकत्र पकड़ो। मापकर देखो कि सभी टुकड़े समान लंबाई के हैं क्या? क्या परिणाम मिला?

2. कक्षा की किसी एक बेंच की लंबाई तुम और तुम्हारे मित्र अपने-अपने-बित्ते से नापो। क्या प्रत्येक द्वारा नापी गई लंबाई एक समान हैं? ऐसा क्यों हुआ होगा?

मापन के लिए प्रमाणित मापों की आवश्यकता होती है। इन मापों को प्रमाणित इकाई कहते हैं।

विज्ञान में अध्ययन करते समय भिन्न-भिन्न राशियों का अचूक मापन करना पड़ता है। किसी भी राशि का मापन उस राशि के लिए सुनिश्चित की गई इकाई के द्वारा हम करते हैं। उदाहरणार्थ, लंबाई के मापन के लिए मीटर (m) इकाई को सुनिश्चित किया गया है। उसके लिए एक विशेष दूरी 1.0 मीटर को प्रमाण के रूप में माना गया है। ऐसी प्रमाणित इकाइयों की आवश्यकता क्यों हैं? समझो, लंबाई के मापन के लिए इस इकाई का उपयोग करके दो हाथ, तीन हाथ कपड़ा नापा जा सकता है परंतु ऐसा करने पर प्रत्येक द्वारा मापे गए कपड़े की लंबाई अलग-अलग आएगी। अतः लंबाई के मापन के लिए 'हाथ' प्रमाणित इकाई नहीं हो सकती।



क्या तुम जानते हो ?

पृथ्वी के गुरुत्व बल के कारण हमारा भार होता है। चंद्रमा का गुरुत्व बल कम होने के कारण वहाँ पृथ्वी की तुलना में हमारा भार कम हो जाता है लेकिन द्रव्यमान दोनों स्थानों पर समान होता है।



इसे सदैव ध्यान में रखो

प्रचलित मापन पद्धति :

1. एम्.के.एस्. (MKS) पद्धति - इस पद्धति में लंबाई को मीटर में, द्रव्यमान को किलोग्राम में तथा समय को सेकंड में मापा जाता है।

2. सी.जी.एस्. (CGS) पद्धति - इस पद्धति में लंबाई को सेंटीमीटर में, द्रव्यमान को ग्राम में तथा समय को सेकंड में मापा जाता है।

एम्.के.एस्. इस मापन पद्धति में लंबाई, द्रव्यमान और समय को मूलभूत राशि माना जाता है। इनका उपयोग करके अन्य राशियों का मापन किया जाता है।

तालिका पूर्ण करो।

भौतिक राशि	MKS	CGS
द्रव्यमान	किलोग्राम	ग्राम
लंबाई		
समय		
चाल		

भौतिक राशि अनेक हैं परंतु उनमें कई राशियाँ एक-दूसरे से संबंधित हैं। उदा. 'चाल' यह राशि दूरी और समय इन राशियों का अनुपात है, यह तुम पिछली कक्षा में पढ़ चुके हो।



करो और देखो

तुम्हारी कक्षा का क्षेत्रफल ज्ञात करो।

क्षेत्रफल ज्ञात करने के लिए तुमने कौन-सी राशियों का विचार किया है ?

मूलभूत राशि : अनेक भौतिक राशियों में से कुछ भौतिक राशियों का चयन करके उनका प्रमाण निश्चित करना पर्याप्त है। उपर्युक्त उदाहरण द्वारा तुम्हें स्पष्ट होगा कि लंबाई और समय इन राशियों का प्रमाण निश्चित करना योग्य होगा। ऐसी राशियों को 'मूलभूत' राशि तथा उनके प्रमाण को मूलभूत प्रमाण कहते हैं। अतः मूलभूत प्रमाण सभी के लिए उपलब्ध होना चाहिए। उनमें परिवर्तन नहीं होना चाहिए।

इकाइयों की अंतरराष्ट्रीय पद्धति : सात मूलभूत राशियों पर आधारित इकाइयों की अंतरराष्ट्रीय पद्धति System International (SI) वर्तमान में पूरे विश्व में उपयोग में लाई जाती है। इस पद्धति को मेट्रिक पद्धति कहा जाता है।

इस पद्धति के अनुसार मूलभूत राशियों लंबाई, द्रव्यमान एवं समय की इकाइयों के नाम और चिन्ह तालिका में दिए गए हैं।

राशि	इकाई का नाम	इकाई का चिन्ह
लंबाई	मीटर	m
द्रव्यमान	किलोग्राम	kg
समय	सेकंड	s



जानकारी प्राप्त करो

1. परमाणु घड़ी क्या है ? उसे कहाँ रखा गया है ?
2. मीटर के परिमाण को निश्चित करने के लिए प्रकाश के वेग का उपयोग कैसे करते हैं ?

इतिहास में झाँकते हुए

मानव को जब मापन करने की आवश्यकता महसूस होने लगी, तब उसने पहली बार स्वयं के शरीर के अंगों का उपयोग करना शुरू किया। प्राचीन काल में मिस्त्र (इजिप्त) में व्यक्ति की कोहनी से मध्यमा के सिरे तक की दूरी को 'क्युबिट' कहा जाता था। प्रत्येक व्यक्ति के अनुसार ये माप अलग-अलग होने के कारण राजा के 'क्युबिट' को प्रमाण माना जाता था। उसी प्रकार हमारे यहाँ 'गुंज' माप द्वारा सोने को तौला जाता था। समय मापन के लिए बालू की घड़ी का उपयोग किया जाता था, उसे तुमने देखा है क्या ?

मूलभूत राशि का प्रमाण

द्रव्यमान के परिमाण के रूप में प्लेटिनम-इरीडियम मिश्रधातु का बेलनाकार ठोस पेरिस के अंतरराष्ट्रीय भार मापन संस्था में रखा गया है। अंतरराष्ट्रीय नियमानुसार उसके द्रव्यमान को एक किलोग्राम कहा जाता है। इनकी अचूक प्रतियाँ प्रमाणीकरण करने वाली विश्वभर की प्रयोगशालाओं / संस्थानों में रखी गई हैं।

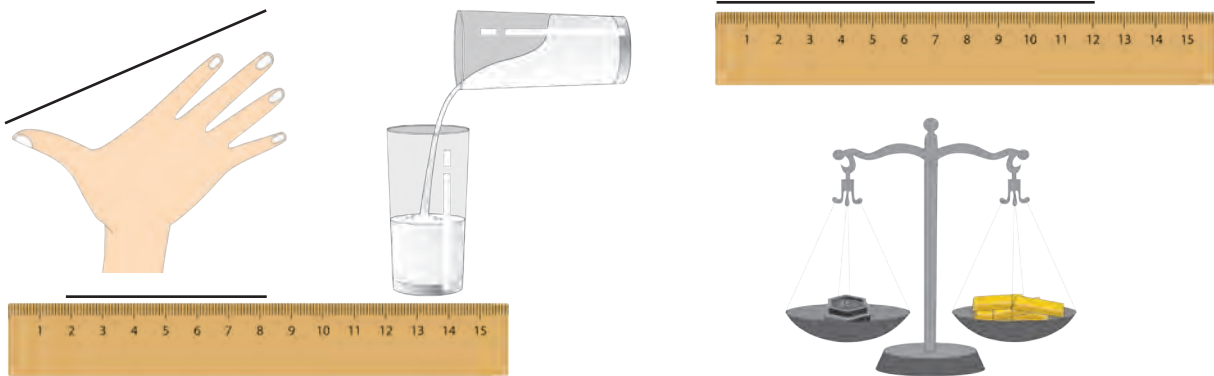
पेरिस की अंतरराष्ट्रीय संस्था में रखी गई प्लेटिनम-इरीडियम मिश्र धातु की पट्टी पर दो सूक्ष्म रेखाएँ खींची गई हैं। इन दोनों रेखाओं के बीच की दूरी को 'मीटर' प्रमाण माना जाता है। इस पट्टी की अचूक प्रतियाँ तैयार करके विश्वभर की प्रमाणीकरण करने वाली प्रयोगशालाओं और संस्थानों को दी गई हैं।

पृथ्वी के एक परिवलन के लिए लगने वाले समय को माप कर उसे 24 घंटे मान कर एक सेकंड प्रमाणित किया जाता था। एक घंटे में 60 मिनट और एक मिनट में 60 सेकंड के अनुसार एक सेकंड प्रमाणित किया जाता है।



निरीक्षण करो तथा चर्चा करो ।

चित्र में गलत मापन पद्धतियों को ढूँढो और उनका कारण बताओ ।



6.2 विविध मापन पद्धतियाँ

अचूक मापन का महत्त्व

मापन की अचूकता मापन जिस कारण किया जा रहा है उस पर निर्भर होती है। उसके अनुसार समुचित साधनों का उपयोग मापन के लिए करना होता है। बहूमूल्य, विशेष महत्त्वपूर्ण और अल्प मात्रा में उपयोग में लाए जाने वाले पदार्थों का मापन हमेशा अत्यंत सावधानी से और अचूक किया जाता है। तकनीकी में हुई प्रगति के कारण दूरी, द्रव्यमान, समय, तापमान जैसी इकाइयों का सूक्ष्म मापन भी अचूकता से करने वाले साधन अब उपलब्ध हैं। जैसे, अत्यंत महत्त्वपूर्ण क्रीड़ा प्रतियोगिता से संबंधित दूरी और समय, सोने का द्रव्यमान, शरीर का तापमान।

मापन में हो सकने वाली प्रमुख त्रुटियाँ

1. योग्य साधनों का उपयोग न करना।
2. साधनों का योग्य पद्धति से उपयोग न करना।

इसके अतिरिक्त हो सकने वाली अन्य त्रुटियों की सूची बनाओ।
पेट्रोल पंप पर जितना लीटर पेट्रोल दिया हुआ दर्शाया गया है, उतना पेट्रोल क्या वास्तव में मिल रहा है इसे सुनिश्चित करने के लिए प्रामाणिक माप की सहायता से उसकी जाँच करना आवश्यक है। इसे ही प्रमाणीकरण कहते हैं। उसी प्रकार बाजार के बाटों तथा मापों को समय पर प्रमाणित करना आवश्यक है।

किराना दुकान / सब्जी मंडी से वस्तु सब्जी खरीदते समय सावधानीपूर्वक देखो और तुम्हारे माता-पिता को भी बताओ।

1. क्या तराजू पर वजनमाप विभाग की प्रामाणिक मुहर हैं ?
2. क्या तराजू स्थिर था? क्या तराजू का काँटा सीधा हैं ?
3. क्या बाट धातु के हैं ? तराजू किस तरह पकड़ा हैं ?
4. तराजू के पलड़े के नीचे का भाग कैसा है ?

कौन क्या करता हैं ?

ग्राहकों के साथ वजनमाप में धोखाधड़ी न हो, इसके लिए सरकार के अन्न, वितरण व ग्राहक संरक्षण विभाग के अंतर्गत वजनमाप उपविभाग कार्यरत होता है। इस उपविभाग के अधिकारी जगह-जगह पर जाकर सुनिश्चित करते हैं कि योग्य बाटों का उपयोग किया जा रहा है या नहीं, तराजू योग्य है या नहीं। सरकार द्वारा प्रमाणित वजनमाप का उपयोग करना वैधानिक दृष्टि से अनिवार्य है। शासन का वजनमाप विभाग बाटों का उत्पादन, विक्री व सुधार मरम्मत के लिए आवश्यक अनुज्ञा (लाइसेंस) देने का काम करता है।

इंटरनेट मेरा मित्र

1. www.legalmetrology.maharashtra.gov.in
2. नई दिल्ली स्थित राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला में मूलभूत इकाइयाँ मीटर, किलोग्राम, सेकंड, केल्विन, एम्पियर, कैंडेला इन छह मूलभूत इकाइयों के प्रमाण रखे गए हैं।
www.nplindia.org/npl-charter



क्या तुम जानते हो ?

बाँध में कितना पानी इकट्ठा है, कितना पानी बाँध से छोड़ा गया है, बाँध में अब पानी का कितना भंडार है, इस संदर्भ के समाचार वर्षा ऋतु में तुमने सुने, देखे या पढ़े होंगे। क्या तुम्हें इस संबंध में नीचे दी गई जानकारियाँ ज्ञात हैं ?

1 TMC पानी का अर्थ है one thousand million cubic feet अर्थात् एक अरब घन फीट पानी होता है।

1 घन फुट यानि 28.317 लीटर।

1 TMC = 28316846592 लीटर अर्थात् लगभग 28.317 अरब लीटर।

समाचार पत्र, मेरा मित्र

महाराष्ट्र के विभिन्न बाँधों की पानी भंडारण क्षमता कितनी है ? पिछले वर्ष और इस वर्ष विभिन्न बाँधों द्वारा अगस्त, सितम्बर, अक्टूबर में छोड़े गए पानी एवं उसके परिणामों की जानकारी प्राप्त करो।



1. नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर अपने शब्दों में लिखो :

- अ. प्रत्येक ग्रह पर एक ही पिंड का भार अलग-अलग क्यों होता है ?
- आ. दैनिक जीवन में अचूक मापन के संदर्भ में तुम कौन-सी सावधानी बरतोगे ?
- इ. द्रव्यमान और भार में क्या अंतर है ?

2. बताओ, मैं किसके साथ जोड़ी बनाऊँ ?

- | | |
|--------------|-----------------------|
| ‘अ’ समूह | ‘ब’ समूह |
| 1. वेग | अ. लीटर |
| 2. क्षेत्रफल | आ. किलोग्राम |
| 3. आयतन | इ. मीटर/सेकंड |
| 4. द्रव्यमान | ई. किलोग्राम / घनमीटर |
| 5. घनत्व | उ. वर्गमीटर |

3. उदाहरणसहित स्पष्ट करो :

- अ. अदिश राशि
- आ. सदिश राशि

4. मापन में होने वाली त्रुटियाँ उदाहरणों की सहायता से स्पष्ट करो :

5. कारण बताओ :

- अ. शरीर के अंगों का उपयोग करके मापन करना योग्य नहीं है।
- आ. निश्चित समय के पश्चात बाटों और मापों को प्रमाणित करना आवश्यक है।

6. अचूक मापन की आवश्यकता और उसके लिए उपयोग में लाए जाने वाले साधनों को स्पष्ट करो :

उपक्रम :

दैनिक जीवन में उपयोग में आने वाली विविध भौतिक इकाइयों और उनका मापन करने वाले साधनों के संबंध में जानकारी संग्रहित करो।

