

6 मापन (MEASUREMENT)



6.1 परिचय (Introduction)

दैनिक जीवन में हम चाय बनाते समय शक्कर की मात्रा, सब्जियों में नमक की मात्रा, घर से शाला आने में लगने वाले समय, एक नया मंजन कितने दिन चलेगा आदि का निर्धारण अनुमान के आधार पर ही करते हैं। यह अनुमान सार्थक होता है जहाँ शुद्ध मापन आवश्यक न हो।

इसी प्रकार हम देखते हैं कि दर्जी, कमीज, पैन्ट, कुर्ता आदि सिलने के पूर्व कपड़े की माप करता है। विद्यालय में घड़ी देखने के बाद घंटा बजाया जाता है। दुकानदार सब्जी, फल, अनाज आदि को तौलकर देता है। डॉक्टर बुखार से पीड़ित रोगी के शरीर का ताप ज्ञात करने के लिए थर्मामीटर (तापमापी) का उपयोग करता है। ऐसा क्यों किया जाता है? वास्तव में सही-सही जानकारी प्राप्त करने के लिए मापन की आवश्यकता होती है। माप-तौल के बिना किसी वस्तु की लम्बाई, क्षेत्रफल, आयतन, द्रव्यमान या ताप के बारे में सही निर्णय लेना सम्भव नहीं है। अनुमान के आधार पर दिए गए उत्तर कभी-कभी पूर्णतः गलत साबित होते हैं।

चित्र 6.1 में दी गई रेखाओं को देखने पर CD रेखाखंड AB रेखाखंड से लंबी प्रतीत होती है, किन्तु स्केल से मापने पर दोनों समान लम्बाई की हैं।

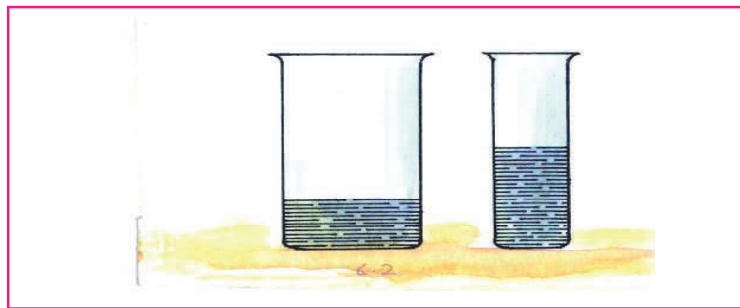


चित्र 6.1 (Figure 6.1)

इसी तरह चित्र 6.2 में दर्शाए गए बर्तनों में पानी का आयतन समान है जबकि हमारी आँखें अनुमान लगाने में धोखा खा सकती हैं। अतः वास्तविक ज्ञान प्राप्त करने के लिए मापन एक अनिवार्य प्रक्रिया है।

लम्बाई, क्षेत्रफल, आयतन, द्रव्यमान, समय, ताप आदि ऐसी राशियों को जिनका मापन किया जा सकता है, भौतिक राशियाँ कहते हैं।

इस अध्याय में हम लम्बाई, आयतन, द्रव्यमान, समय और ताप मापने की कुछ विधियों के बारे में सीखेंगे।



चित्र 6.2 (Figure 6.2)

6.2 मापन का अर्थ (Meaning of measurement)

मापन में किसी अज्ञात राशि को ज्ञात करने के लिए उसकी तुलना उसी प्रकार की ज्ञात राशि की निश्चित मात्रा से की जाती है। ज्ञात राशि की इस निश्चित मात्रा को मात्रक कहते हैं। प्रत्येक मापन में एक भाग कोई संख्या होती है। दूसरा भाग उसका मात्रक होता है। मान लीजिए किसी मेज की लंबाई 2 मीटर है। इसमें 2 उसका संख्यात्मक मान है और मीटर लंबाई का मात्रक है। इसी प्रकार यदि किसी छात्र का द्रव्यमान 35 किलोग्राम हो तो 35 उसका संख्यात्मक मान है तथा किलोग्राम द्रव्यमान का मात्रक है।

**क्रियाकलाप (Activity) –1**

नीचे दी गई सारणी में संख्यात्मक मान और मात्रक लिखिए—

सारणी (Table) 6.1

क्र. (S.No.)	भौतिक राशि (Physical measure)	माप (Measurement)	संख्यात्मक मान (Numerical value)	मात्रक (Unit)
1.	लम्बाई	4 मीटर	-----	-----
2.	द्रव्यमान	50 किलोग्राम	-----	-----
3.	समय	5 मिनट	-----	-----
4.	ताप	100 केल्विन	-----	-----

किसी भी राशि के मापन में संख्यात्मक मान और मात्रक का उल्लेख करना आवश्यक होता है।

6.3 मानक मात्रकों की आवश्यकता (The need for units of measurement)

मात्रक के रूप में विभिन्न वस्तुओं का उपयोग किया जा सकता है। प्राचीन काल में लोग लम्बाई के मापन के लिए अपने शरीर के विभिन्न अंगों जैसे कदम, बालिशत (बित्ता), भुजा की लम्बाई, चार अँगुलियों की चौड़ाई आदि को मात्रक के रूप में उपयोग में लाते थे। किन्तु विभिन्न व्यक्तियों के शरीर के अंगों की लम्बाई अलग-अलग हो सकती है। अतः इन्हें मात्रक के रूप में प्रयुक्त करना उचित नहीं है।

**क्रियाकलाप (Activity) –2**

आप अपनी कक्षा के कमरे की लम्बाई कदम से मापकर कॉपी में नोट कीजिए। अब आप अपने मित्रों को भी कक्षा के कमरे की लम्बाई मापने के लिए कहिए तथा उनके द्वारा प्राप्त मापों को भी कॉपी में नोट कीजिए।

सारणी (Table) 6.2

क्र. (S. No.)	छात्र का नाम (Name of the student)	कक्षा के कमरे की लम्बाई (Length of the classroom) (कदमों की संख्या) (number of steps)
1.	-----	-----
2.	-----	-----

क्या सभी माप समान हैं ? यदि नहीं तो क्यों ? आपके और आपके मित्रों के कदमों की लम्बाई भिन्न-भिन्न हो सकती है। अतः कक्षा के कमरे की लम्बाई भिन्न-भिन्न प्राप्त होती है। मानव-शरीर के अंगों का उपयोग मात्रक के रूप में किया जाना उपयुक्त नहीं है। इसी प्रकार दूध का आयतन मापने में कटोरी या गिलास का उपयोग मात्रक के रूप में नहीं किया जा सकता।

समानता के लिए माप के समान मात्रक का होना आवश्यक है। यही कारण है कि बाजार में खरीदने और बेचने के लिए समान मात्रकों का उपयोग किया जाता है। जिस मात्रक को किसी समूह के लोग माप के लिए मानक के रूप में स्वीकार कर लेते हैं वही मानक उस समूह के लोगों का मात्रक हो जाता है। मानक मात्रक का एक निश्चित परिमाण होता है जो कभी भी, कहीं भी, और किसी के भी द्वारा मापने पर समान रहता है।

**इनके उत्तर दीजिए (Answer these)**

- बालिशत की लम्बाई को लम्बाई का मानक मात्रक क्यों नहीं माना जा सकता ?
- दैनिक जीवन में प्रयुक्त किए जाने वाले किन्हीं तीन मापों के उदाहरण दीजिए।

3. चावल बेचते समय दुकानदार किस राशि को मापता है ?
4. किसी राशि का मापन करने के लिए किन दो बातों का उल्लेख करना आवश्यक है ?

पैमाने की कहानी – कितनी नयी कितनी पुरानी (Story of the scale – How new, how old)

आज से कई सौ साल पहले लोग अपने बित्ते, कदम और पंजे से ही लम्बाईयाँ नापते थे, किन्तु परेशानी की बात यह थी कि लोगों के बित्ते, कदम और पंजे उनकी शारीरिक लम्बाई के अनुसार अलग-अलग थे। अतः लोगों ने एक निश्चित दूरी का पैमाना बना लिया और इसे छोटे-छोटे बराबर हिस्सों में बांट लिया। अब लोग इससे लम्बाई और दूरियाँ नापने लगे। यह पैमाने का सरल, संक्षिप्त और प्रारंभिक स्वरूप था। लोगों ने धातु और लकड़ी के एक निश्चित लम्बाई के पैमाने बना लिए। फिर भी बात बनी नहीं। कुछ स्थानों पर लोगों ने राजा की नाक से उसके हाथ के बीच की अंगुली के छोर तक की लम्बाई को एक गज माना। एक गज के तीन छोटे भाग कर हर भाग को एक फुट माना। हर एक फुट के बारह भाग किए तथा हर भाग की इंच कहा। इंच के और छोटे हिस्से किए गए। लम्बी दूरियों को नापने के लिए दो सौ बीस गज को एक फर्लांग और आठ फर्लांग का एक मील बनाया। इस तरह अलग-अलग पैमाने बन गए। सब कुछ ठीक चलने लगा। परेशानी तब आयी जब विभिन्न देशों ने आपस में व्यापार शुरू किया। पैमाने अलग-अलग होने के कारण देशों के बीच व्यापार करने में काफी असुविधा होती थी और झगड़े की आशंका भी हमेशा बनी रहती थी। अतः फ्रांस नामक देश आगे आया। फ्रांस ने तय किया कि विशेष धातु की एक छड़ की निश्चित लम्बाई को एक मीटर माना जाएगा। अब इस मीटर के सौ बराबर हिस्से किए गए और इन्हें सेन्टीमीटर कहा गया। एक सेन्टीमीटर को 10 बराबर भागों में बांटकर इन्हें मिलीमीटर कहा गया और इस तरह पैमाने को स्थायी रूप प्राप्त हुआ। वैसे तो अभी भी अलग-अलग जगहों पर नापने की अन्य इकाईयाँ प्रचलित हैं पर मीटर को मानक अंतर्राष्ट्रीय इकाई माना जाता है।

लम्बाई, द्रव्यमान एवं समय को मापने के लिए ये पद्धतियाँ प्रचलित हैं—

मात्रकों की पद्धतियाँ (Systems of measurement) –

- CGS पद्धति— इस पद्धति में लम्बाई का मात्रक सेंटीमीटर, द्रव्यमान का मात्रक ग्राम एवं समय का मात्रक सेकण्ड है।
- FPS पद्धति— इस पद्धति में लम्बाई का मात्रक फुट, द्रव्यमान का मात्रक पाउण्ड एवं समय का मात्रक सेकण्ड है।
- MKS पद्धति— इस पद्धति में लम्बाई का मात्रक मीटर, द्रव्यमान का मात्रक किलोग्राम एवं समय का मात्रक सेकण्ड है।

6.4 मात्रकों की अन्तर्राष्ट्रीय पद्धति (International System of units (SI))

समानता के लिये विश्व के सभी वैज्ञानिक विभिन्न राशियों को मापने के लिये एक सर्वमान्य मानक मात्रक पद्धति के उपयोग पर सहमत हुए हैं। इस सर्वमान्य पद्धति को अन्तर्राष्ट्रीय मात्रक पद्धति कहा जाता है। इसका अंग्रेजी नाम International System of Units है। संक्षेप में इसे SI पद्धति कहा जाता है। इस पद्धति में विभिन्न भौतिक राशियों को मापने के लिये निम्नलिखित मानक मात्रकों को स्वीकृत किया गया है:—





सारणी (Table) 6.3

क्र. (S. No.)	राशि (Measure)	मात्रक (Unit)	संकेत (Sign)
1.	लम्बाई	मीटर	m
2.	द्रव्यमान	किलोग्राम	kg
3.	समय	सेकण्ड	s
4.	ताप	केल्विन	K

ताप का व्यवहारिक मात्रक डिग्री सेल्सियस ($^{\circ}\text{C}$) है।

6.5 अन्तर्राष्ट्रीय मात्रकों तथा उनके संकेतों को लिखने की प्रचलित परिपाटी

- राशियों के मात्रकों के संकेतों को अंग्रेजी के छोटे अक्षरों में लिखा जाता है। जैसे – मीटर का संकेत m, किलोग्राम का संकेत kg तथा सेकण्ड का संकेत s है।
- वैज्ञानिक के नाम पर रखे गये मात्रकों के संकेत अंग्रेजी के बड़े अक्षरों में लिखे जाते हैं। उदाहरण के लिये केल्विन का संकेत K, डिग्री सेल्सियस का संकेत $^{\circ}\text{C}$ है।
- मात्रकों के संकेतों के पश्चात् कोई विराम बिन्दु नहीं लगाया जाता है उदाहरण के लिये मीटर का संकेत m है, m. नहीं। लेकिन यदि कोई संकेत वाक्य के अन्त में आता है तो विराम बिन्दु लगाया जाता है।
- मात्रकों के संकेत हमेशा एक वचन में ही लिखे जाते हैं बहुवचन में नहीं। उदाहरण के लिये यदि किसी वस्तु की लम्बाई 10 मीटर है तो उसे हम 10 m लिखेंगे, 10 ms नहीं।
- अंग्रेजी भाषा में लिखते समय किसी भी मात्रक को सदैव छोटे अक्षरों में ही लिखा जाता है उदाहरण के लिये kelvin (केल्विन) metre (मीटर), celcius (सेल्सियस) आदि।

6.6 मात्रकों के अपवर्तक तथा गुणज (Division and Multiplication of Units)

हम जानते हैं कि लम्बाई का मात्रक मीटर है। खेल के मैदान की लम्बाई और चौड़ाई मीटर में मापी जाती है। इसी तरह किसी भवन की ऊँचाई भी मीटर में मापी जा सकती है। मान लीजिए कि आपको अपनी किताब की लम्बाई मापनी है। किताब की लम्बाई एक मीटर से बहुत कम होती है। ऐसी लम्बाइयों को छोटे मात्रकों में लिखना अधिक सुविधाजनक होता है। मानक मात्रक से छोटे मात्रक को उस मात्रक का अपवर्तक कहते हैं। सेन्टीमीटर मीटर का अपवर्तक है।

$$\begin{aligned}
 1 \text{ मीटर (m)} &= 100 \text{ सेमी (cm)} \\
 1 \text{ मीटर (m)} &= 10 \text{ डेसीमीटर (dm)} \\
 1 \text{ डेसीमीटर (dm)} &= 10 \text{ सेमी (cm)} \\
 1 \text{ सेमी (cm)} &= 10 \text{ मिमी (mm)}
 \end{aligned}$$

अब मान लीजिए कि आपको दो शहरों के बीच की दूरी मापनी है। इतनी लंबी दूरी को मीटर में मापना असुविधाजनक होगा। इसके लिये मीटर से बड़ा मात्रक सुविधाजनक रहेगा। मानक मात्रक से बड़े मात्रक को उस मात्रक का गुणज कहते हैं।

$$\begin{aligned}
 1 \text{ किलोमीटर (km)} &= 1000 \text{ मीटर (m)} \\
 \text{किलोमीटर, मीटर का गुणज है।}
 \end{aligned}$$

इसी प्रकार द्रव्यमान को ग्राम (g) तथा मिलीग्राम (mg) में मापा जाता है। ये किलोग्राम के अपवर्तक हैं।

$$1 \text{ किलोग्राम (kg)} = 1000 \text{ ग्राम (g)}$$

$$1 \text{ ग्राम (g)} = 1000 \text{ मिलीग्राम (mg)}$$

अधिक द्रव्यमान वाली वस्तुओं जैसे लकड़ी, कोयला आदि के द्रव्यमान को किलो ग्राम के गुणज जैसे क्विंटल, टन आदि में मापा जाता है।

$$1 \text{ क्विंटल} = 100 \text{ किलोग्राम}$$

$$1 \text{ टन} = 10 \text{ क्विंटल} = 1000 \text{ किलोग्राम}$$

लम्बाई, द्रव्यमान और समय के मात्रकों के गुणज तथा अपवर्तक

लम्बाई (Length)

$$10 \text{ मिलीमीटर (mm)} = 1 \text{ सेंटीमीटर (cm)}$$

$$10 \text{ सेंटीमीटर (cm)} = 1 \text{ डेसीमीटर (dm)}$$

$$10 \text{ डेसीमीटर (dm)} = 1 \text{ मीटर (m)}$$

$$1000 \text{ मीटर (m)} = 1 \text{ किलोमीटर (km)}$$

द्रव्यमान (Weight)

$$1000 \text{ मिलीग्राम (mg)} = 1 \text{ ग्राम (g)}$$

$$1000 \text{ ग्राम (g)} = 1 \text{ किलोग्राम (kg)}$$

$$100 \text{ किलोग्राम (kg)} = 1 \text{ क्विंटल}$$

$$10 \text{ क्विंटल} = 1000 \text{ किलोग्राम}$$

$$= 1 \text{ मीट्रिक टन}$$

समय (Time)

$$60 \text{ सेकंड (s)} = 1 \text{ मिनट (min)}$$

$$60 \text{ मिनट (min)} = 1 \text{ घंटा (h)}$$

$$24 \text{ घंटे (h)} = 1 \text{ दिन}$$

$$365 \text{ दिन} = 1 \text{ वर्ष}$$

$$10 \text{ वर्ष} = 1 \text{ दशक, दशाब्दी}$$

$$10 \text{ दशाब्दी} = 100 \text{ वर्ष}$$

$$= 1 \text{ शताब्दी, शतक}$$



इनके उत्तर दीजिए (Answer these) –

1. लम्बाई का SI मात्रक बताइए।
2. समय का SI मात्रक बताइए।

3. किलोग्राम किस राशि का SI मात्रक है ?
4. एक किंवटल में कितने किलोग्राम होते हैं ?
5. एक दिन में कितने घंटे होते हैं ?
6. एक घंटे में कितने सेकण्ड होते हैं ?
7. रायपुर और बिलासपुर के बीच की दूरी व्यक्त करने के लिए आप लम्बाई के किस मात्रक का उपयोग करेंगे ?
8. दो रुपये के एक सिक्के की मोटाई दर्शाने के लिए आप लम्बाई के किस मात्रक का उपयोग करेंगे?

6.7 लम्बाई का मापन (Measurement of length)

दैनिक जीवन में लम्बाई के मापन हेतु विभिन्न युक्तियों जैसे मापक फीता (टेप), मीटर छड़, मीटर स्केल (पैमाना) आदि का उपयोग किया जाता है। किसी वस्तु की लम्बाई मापने के लिए उचित युक्ति का चयन किया जाना चाहिए। जैसे किसी वृक्ष के तने का घेरा या छाती की माप के लिए फीता अधिक उपयुक्त होगा, मीटर स्केल नहीं। पेंसिल की लम्बाई मापने के लिए मीटर स्केल या ज्यामिति बॉक्स का स्केल उपयुक्त होगा। ज्यामिति बॉक्स के स्केल की लम्बाई 15 सेमी होती है। इसका 1 सेमी 10 बराबर भागों में बँटा होता है। इस प्रकार प्रत्येक भाग $1/10$ सेमी = 0.1 सेमी या 1 मिमी के बराबर होता है। यही कम से कम लम्बाई है जिसे स्केल की सहायता से मापा जा सकता है। इस न्यूनतम माप को स्केल का अल्पतमांक कहते हैं। प्रत्येक मापक यंत्र को उपयोग में लाते समय सर्वप्रथम उसका अल्पतमांक ज्ञात कर लेना आवश्यक होता है।

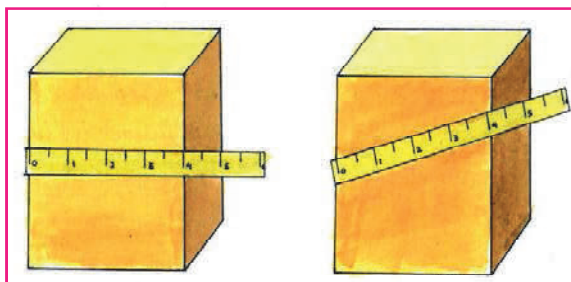
किसी रेखा की लम्बाई मापते समय स्केल को रेखा के साथ सटाकर इस प्रकार रखते हैं कि स्केल का कोई चिन्ह रेखा के एक सिरे पर हो। रेखा के दूसरे सिरे का पाठ स्केल पर नोट किया जाता है। इन दोनों सिरों के पाठ्यांकों का अंतर उस रेखा की लम्बाई के बराबर होता है। चित्र 6.3 में रेखा AB का एक सिरा 1.1 सेमी पर तथा दूसरा सिरा 4 सेमी पर है। अतः रेखा AB की लम्बाई $4.0 - 1.1 = 2.9$ सेमी होगी।



चित्र 6.3 स्केल की सहायता से रेखा की लम्बाई मापना (Measuring the length of a line using a scale)

लम्बाई को मापते समय निम्न सावधानियाँ बरतनी चाहिए :-

1. स्केल को वस्तु से सटाकर उसकी लम्बाई के समानान्तर रखना चाहिए। (चित्र-6.4 अ)



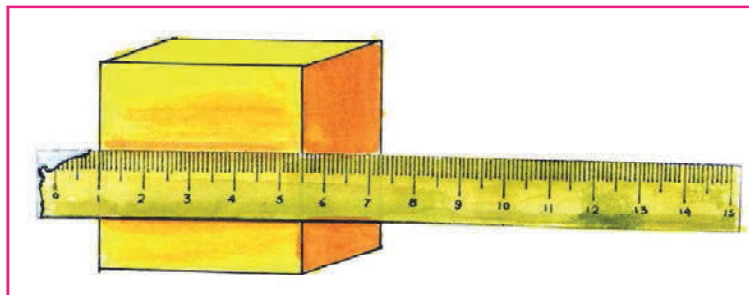
(अ) सही

(ब) गलत

चित्र 6.4 लम्बाई मापने के लिए स्केल की उपयुक्त स्थिति (The correct position of the scale while measuring a length)

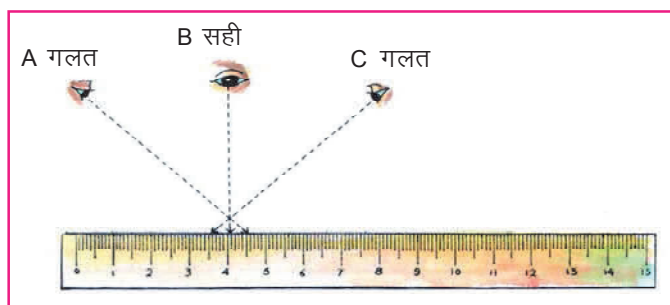
2. कभी-कभी स्केल के सिरे टूटे हुए हो सकते हैं। इसके अलावा स्केल के बार-बार उपयोग से उसके सिरे घिस या टूट जाते हैं। कभी-कभी स्केल का शून्य चिन्ह साफ-साफ दिखाई नहीं देता। ऐसी स्थिति में किसी अन्य सुविधाजनक चिन्ह का उपयोग करना चाहिए। वस्तु के एक सिरे को 1.0 सेमी पर रखा जा सकता है। ऐसी स्थिति में वस्तु की लम्बाई ज्ञात करने के लिए वस्तु के दूसरे सिरे के

पाठ्यांक में से पहले सिरे के पाठ्यांक को घटाना होगा। जैसे चित्र 6.5 में पहले सिरे का पाठ्यांक 1.0 सेमी तथा दूसरे सिरे का पाठ्यांक 5.5 सेमी है। तब वस्तु की लम्बाई $5.5 - 1.0 = 4.5$ सेमी होगी।



चित्र 6.5 जब पैमाने का सिरा टूटा हो तब उसका उपयुक्त स्थापन (The correct position to use when the scale is broken)

3. सही नाप के लिए आँख की स्थिति पैमाने (स्केल) के जिस चिन्ह का पाठ्यांक लेना है, उसके लम्बवत् होनी चाहिए। चित्र 6.6 में स्थिति B आँख की सही स्थिति है। A और C सही स्थिति नहीं है।

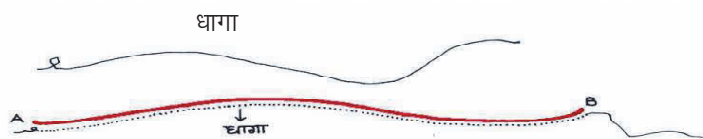


चित्र 6.6 स्केल पर पाठ्यांक को पढ़ने के लिए आँख की उपयुक्त स्थिति (The correct position of the eyes to read the value on the scale)



क्रियाकलाप (Activity)–3

आइए एक धागे की सहायता से वक्र रेखा AB की लम्बाई मापें (चित्र 6.7)। इसके लिए धागे के एक सिरे पर एक गाँठ लगाइये। इस गाँठ को वक्र रेखा के एक सिरे पर रखकर उसे बाएँ हाथ के अँगूठे से दबा दीजिए। अब धागे को खींचकर उसके छोटे से भाग को रेखा पर रखिए तथा उसे दाएँ हाथ के अँगूठे से दबाइए। इसके बाद बाएँ हाथ के अँगूठे को हटाकर उसे इस प्रकार आगे बढ़ाइए कि वह दाएँ हाथ के अँगूठे का स्थान ले ले। पुनः धागे के छोटे भाग को वक्र रेखा के आगे के हिस्से पर रखिए। इस प्रकार आगे वक्र रेखा के दूसरे सिरे B पर धागे को पहुँचा दीजिए। धागे के उस भाग पर निशान लगाइए जहाँ पर यह सिरे B को छूता है। अब धागे की गाँठ और निशान के बीच की दूरी को मीटर स्केल की सहायता से माप लीजिए। यही उस वक्र रेखा AB की लम्बाई होगी।



चित्र 6.7 (Figure 6.7)



इनके उत्तर दीजिए (Answer these) :-

1. किसी व्यक्ति की कमर की माप के लिए कौन सी मापक युक्ति उपयुक्त होगी ?
2. मीटर स्केल की सहायता से लम्बाई मापते समय दो सावधानियाँ बताइए।
3. स्केल का एक सिरा टूटा हुआ है। टूटे हुए सिरे पर चिन्ह 1.4 cm से प्रारम्भ हो रहा है। अपनी पेंसिल की लम्बाई मापने के लिए इस स्केल का उपयोग आप किस प्रकार करेंगे ?
4. धागे की सहायता से आप किसी वृत्त की परिधि (घेरा) की लम्बाई किस प्रकार ज्ञात करेंगे ?



6.8 आयतन का मापन (Measurement of Volume)

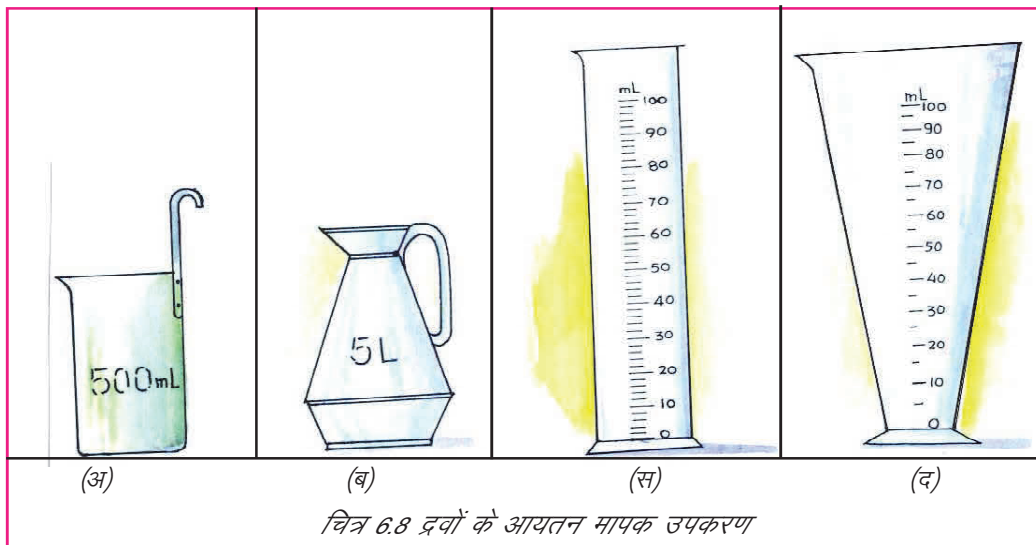
हम अपनी कक्षा में कुर्सी, टेबल, किताबें आदि देखते हैं। इन सभी वस्तुओं में लम्बाई एवं चौड़ाई के अलावा गहराई या ऊँचाई या मोटाई भी होती है। ये सभी आकृतियाँ निश्चित स्थान घेरती हैं। कोई वस्तु जितना स्थान घेरती है वह उसका आयतन कहलाता है। आयतन का SI मात्रक घनमीटर या मीटर³ होता है।

द्रवों का आयतन (Volume of liquids)

पानी, दूध, तेल, डीजल, पेट्रोल, मिट्टी का तेल जैसे द्रवों की माप उनके आयतन द्वारा की जाती है। द्रवों के आयतन को लीटर (L) में मापा जाता है। लीटर का अपवर्तक मिलीलीटर (mL) है।

$$1 \text{ L} = 1000 \text{ mL}$$

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cm}^3$$



किसी बर्तन को पूरी तरह से भरने के लिए द्रव के जितने आयतन की आवश्यकता होती है उसे उस बर्तन की धारिता कहते हैं। वास्तव में किसी बर्तन की धारिता उसका आंतरिक आयतन होती है। द्रवों के आयतन को मापने के लिए विभिन्न प्रकार के बर्तनों अथवा उपकरणों का उपयोग किया जाता है (चित्र 6.8)।

चित्र 6.8 अ और ब में प्रदर्शित उपकरण दूध, मिट्टी का तेल, तेल आदि के मापन में प्रयुक्त किये जाते हैं। चित्र 6.8 स में मापक सिलिण्डर प्रदर्शित किया गया है। जिसका उपयोग प्रयोगशाला में द्रवों के आयतन मापन में किया जाता है। चित्र 6.8 द में एक मापक कप प्रदर्शित किया गया है जिसका उपयोग डॉक्टर अथवा औषधि निर्माता दवाइयों का आयतन मापने में करते हैं। इन समस्त उपकरणों में आयतन के चिन्ह लगे होते हैं। अतः इन उपकरणों के द्वारा सीधे द्रव का आयतन मापा जा सकता है।

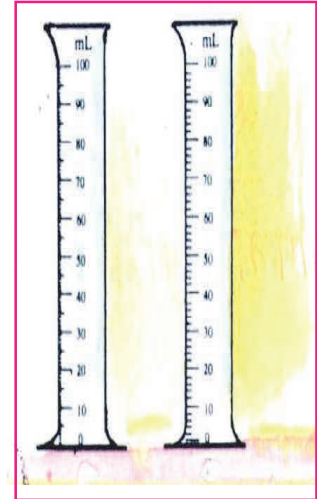
मापक सिलिण्डर की सहायता से द्रव का आयतन ज्ञात करना (Measurement of the volume of liquids using a measuring cylinder)



क्रियाकलाप-4

मापक सिलिण्डर की सहायता से किसी द्रव का आयतन आसानी पूर्वक ज्ञात किया जा सकता है। इसकी बाहरी सतह पर मिलीलीटर के चिन्ह बने होते हैं। सर्वप्रथम सिलिण्डर के सबसे छोटे भाग द्वारा दर्शाए जाने वाले आयतन को ज्ञात कीजिए। मापक सिलिण्डर अ में 10 mL और 20 mL के मध्य 2 छोटे भाग हैं। अतः एक भाग का मान 5 mL होगा (चित्र 6.9 अ)। सिलिण्डर ब में 10 mL और 20 mL के मध्य 5 भाग हैं। अतः एक छोटे भाग का मान 2 mL होगा (चित्र 6.9 ब)।

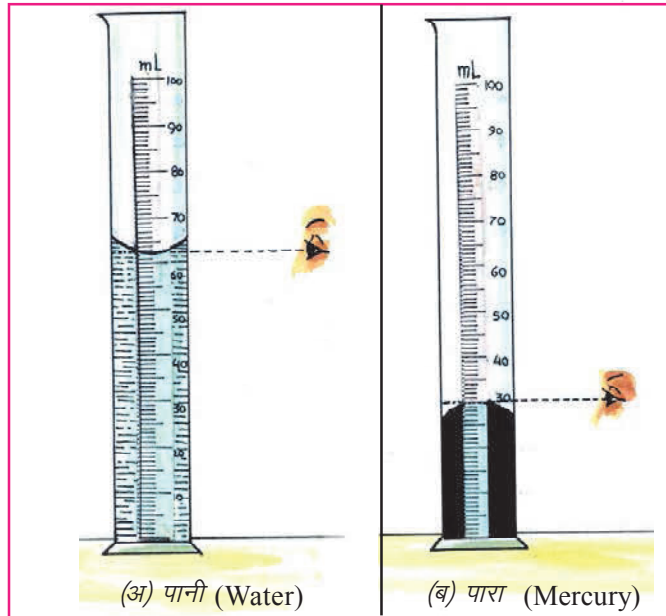
मापक सिलिण्डर को किसी सपाट सतह जैसे मेज पर रखिए तथा उसमें कुछ जल भरिए। आप पाएंगे कि जल की सतह कुछ गोलाई लिए हुए होती है। जल की स्थिति में यह नीचे दबी हुई होती है (चित्र 6.10 अ)। पाठ्यांक लेते समय आँख को द्रव सतह के निचले सिरे की सीध में रखिए तथा पाठ्यांक को पढ़िए। यही मापक सिलिण्डर में भरे जल का आयतन होगा।



(अ)

(ब)

चित्र 6.9 मापक सिलिण्डर
(Measuring cylinder)



(अ) पानी (Water)

(ब) पारा (Mercury)

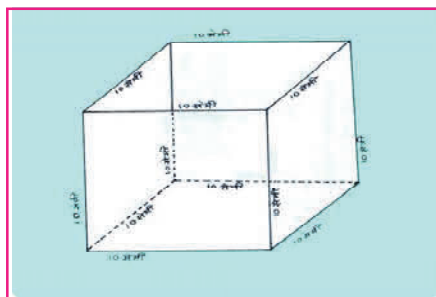
चित्र 6.10 मापक सिलिण्डर में पाठ्यांक को पढ़ने के लिए आँख की उपयुक्त स्थिति

पारे का आयतन ज्ञात करने के लिए उसे मापक सिलिण्डर में डालें तो उसकी सतह उभरी हुई होती है (चित्र 6.10 ब)। ऐसी स्थिति में द्रव की ऊपरी सतह की सीध में आँख को रखकर पाठ्यांक लेते हैं।



क्रियाकलाप-5

आइए, एक लीटर आयतन कितना होता है इसका पता लगाएं। अपनी प्रयोगशाला में एक ऐसा घनाकार बर्तन लीजिए जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई 10 सेमी हो। किसी दूध बेचने वाले से आधे लीटर (500 मिली) का एक मापक बर्तन लीजिए। इस मापक बर्तन से मापकर घनाकार बर्तन को जल से पूरा भरिए। आप देखेंगे कि घनाकार बर्तन को पूरा भरने के लिए मापक को दो बार जल से पूरा भरकर डालना पड़ता है। इस प्रकार इस घनाकार बर्तन में एक लीटर जल समा सकता है।



चित्र 6.11 लीटर और घन सेमी में संबंध (Relationship between litre and cubic centimetre)

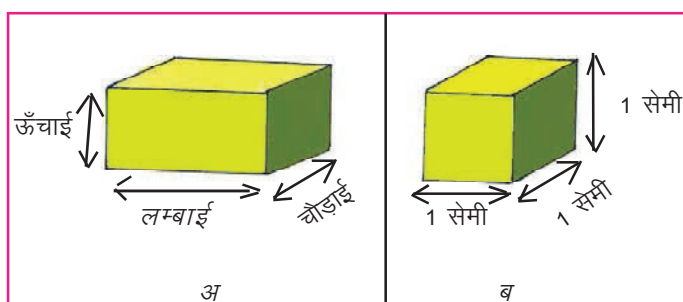
एक लीटर के बर्तन का आयतन = $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 10\text{cm}$

$$1\text{ L} = 1000\text{ cm}^3$$

$$1000\text{ mL} = 1000\text{ cm}^3$$

$$1\text{ mL} = 1\text{ cm}^3$$

नियमित आकृति वाली ठोस वस्तुओं का आयतन आयताकार वस्तुओं (घनाभ) (चित्र 6.12 अ) जैसे – माचिस की डिब्बिया तथा पुस्तक का आयतन निम्न सूत्र द्वारा ज्ञात किया जा सकता है।



चित्र 6.12 घनाभ और घन (Cuboid and Cube)

घनाभ का आयतन = लम्बाई $\times$ चौड़ाई $\times$ ऊँचाई

यदि किसी घनाभ की लम्बाई, चौड़ाई और ऊँचाई बराबर हो तो उसे घन कहते हैं (चित्र 6.12 ब)।

घन का आयतन = लम्बाई $\times$ लम्बाई $\times$ लम्बाई = लम्बाई³



क्रियाकलाप-6

नीचे दी गई वस्तुओं के आयतन ज्ञात कीजिए तथा उनके माप सारणी में लिखिए:-

सारणी 6.4 घनाभों के आयतन की गणना

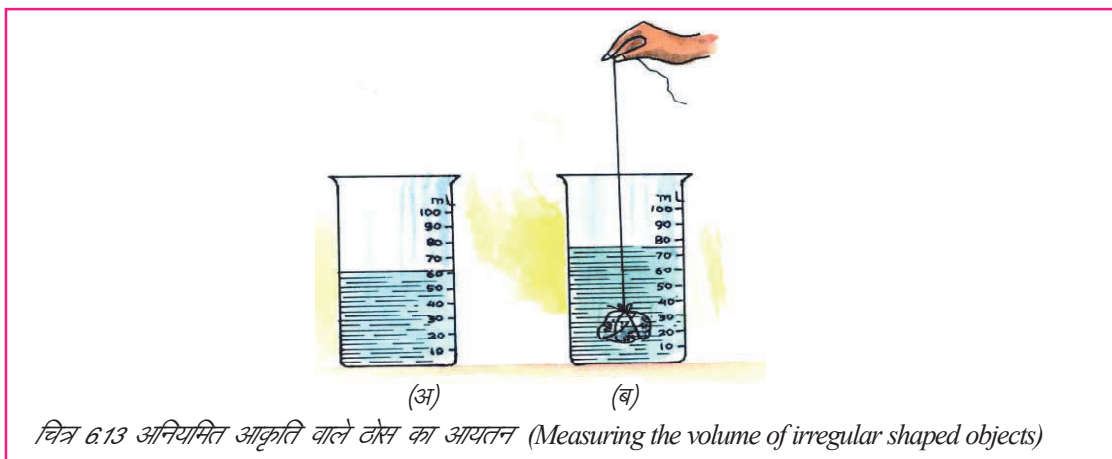
क्र. (S.No.)	वस्तु (Object)	लम्बाई (a) सेमी (Length (a) cm)	चौड़ाई (b) सेमी (Breadth (b) cm)	ऊँचाई (c) सेमी (Height (c) cm)	आयतन (a x b x c) सेमी ³ (Volume (a x b x c)cm ³)
1.	विज्ञान की पाठ्यपुस्तक	-----	-----	-----	-----
2.	ज्यामिति बॉक्स	-----	-----	-----	-----
3.	ईट	-----	-----	-----	-----
4.	माचिस की डिब्बिया	-----	-----	-----	-----

अनियमित आकृति वाली ठोस वस्तुओं का आयतन (Measuring volumes of irregularly shaped objects)



क्रियाकलाप-7

एक मापक सिलिण्डर लें। इसमें पानी भरकर पानी का तल नोट करें (चित्र 6.13 अ)। अब एक अनियमित आकृति वाली ठोस वस्तु (पत्थर के टुकड़े) को धागे से बाँधकर सावधानीपूर्वक पानी से भरें मापक सिलिण्डर में डुबोएँ। आप क्या देखते हैं ? पानी का तल कुछ ऊपर उठ जाता है। ऊपर उठे पानी के तल को नोट करें। पानी के दोनों तलों का अंतर पत्थर के आयतन के बराबर होगा (चित्र 6.13 ब)।



इनके उत्तर दीजिए (Answer these) :-

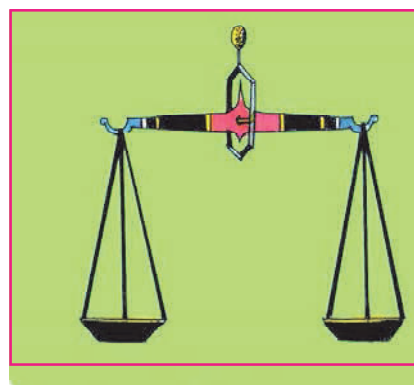
1. किसी वस्तु के आयतन से आप क्या समझते हैं ?
2. आयतन का SI मात्रक बताइए ?
3. द्रवों के आयतन को दर्शाने के लिए किस मात्रक का उपयोग करते हैं ?
4. एक लीटर में कितने घन सेमी होते हैं ?
5. प्रयोगशाला में द्रव का आयतन मापने के लिए उपयोग किए जाने वाले किसी उपकरण का नाम बताइए ?

6.9 द्रव्यमान का मापन (Measurement of Mass)

हमने अनुभव किया है कि दो मुट्ठी रेत, एक मुट्ठी रेत से भारी लगती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि दो मुट्ठी रेत में पदार्थ की मात्रा एक मुट्ठी रेत से अधिक है। जो वस्तुएं भारी होती हैं उनका द्रव्यमान अधिक होता है क्योंकि उनमें पदार्थ की मात्रा अधिक होती है। इस तरह द्रव्यमान किसी वस्तु में पदार्थ की मात्रा की माप है।

किसी वस्तु का द्रव्यमान मापने के लिए इसकी तुलना एक मानक द्रव्यमान से करते हैं। द्रव्यमान का SI मात्रक किलोग्राम है। द्रव्यमान मापने के लिए सामान्यतः दंड-तुला का उपयोग करते हैं (चित्र 6.14)।

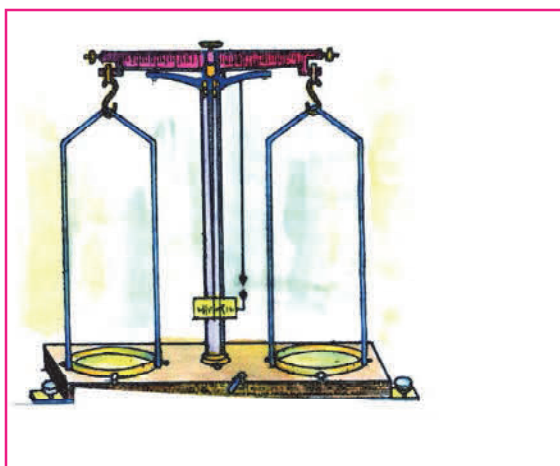
इसमें धातु का एक दण्ड होता है। यह ठीक मध्य बिन्दु में किसी टेक पर टिका होता है। यह दण्ड टेक पर स्वतंत्रतापूर्वक हिल-डुल सकता है। मध्य बिन्दु से समान दूरी पर दो पलड़े रखे होते हैं। दोनों पलड़ों में से एक पर उस वस्तु को रखा जाता है जिसे तौलना है तथा दूसरे पलड़े पर बाटों को रखते हैं।



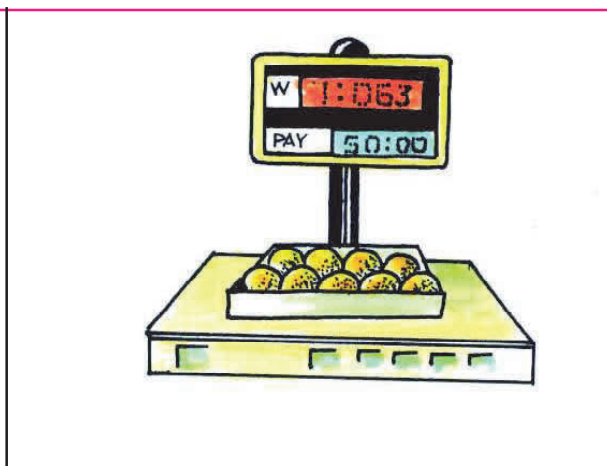
चित्र 6.14 एक साधारण दण्ड-तुला (Beam balance)

द्रव्यमान का मापन (Accuracy in mass measurement)

हमने देखा है कि किराना दुकानदार साधारण दण्डतुला का उपयोग करते हैं। क्या साधारण दण्डतुला सुनार या औषधि निर्माता के लिए उपयुक्त होगी ? कदापि नहीं, क्योंकि साधारण दण्डतुला की सहायता से द्रव्यमान का मापन यथार्थतापूर्वक नहीं किया जा सकता। द्रव्यमान को अधिक यथार्थतापूर्वक मापने के लिए भौतिक तुला या रासायनिक तुला (चित्र 6.15) अधिक उपयुक्त होती है। क्योंकि इन तुलाओं की सहायता से एक मिलीग्राम के दसवें भाग को भी यथार्थतापूर्वक मापा जा सकता है।



चित्र 6.15 भौतिक तुला (Physical balance)



चित्र 6.16 इलेक्ट्रॉनिक तुला (Electronic balance)

प्रौद्योगिकी के विकास के साथ ही ऐसी इलेक्ट्रॉनिक तुला का निर्माण हुआ है जिनसे 1 ग्राम के दस लाखवें भाग को भी परिशुद्धतापूर्वक मापा जा सकता है (चित्र-6.16)।

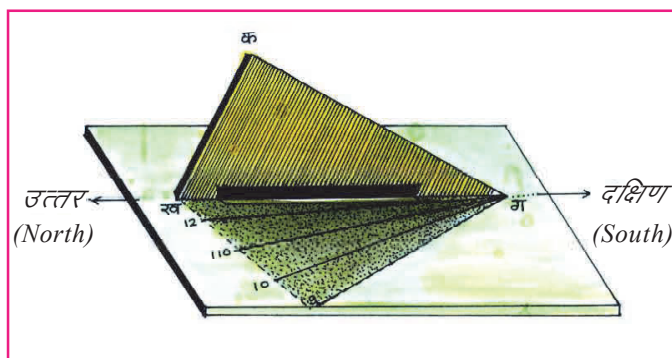
6.10 समय का मापन (Measurement of time)

हमारे दैनिक क्रियाकलापों को सुचारु रूप से चलाने के लिए समय का विशेष महत्व है उदाहरण के लिए बस अथवा रेलगाड़ी से यात्रा करने के लिए समय पर स्टेशन पहुँचना आवश्यक है। इसी प्रकार हमें शाला भी समय पर पहुँचना होता है।

समय को हम घड़ियों की सहायता से मापते हैं लेकिन एक समय ऐसा भी था जब घड़ियाँ नहीं थीं। समय के ज्ञान के लिए उस समय के लोग उन घटनाओं का उपयोग करते थे जो नियमित रूप से घटित होती थीं। ऐसी ही एक घटना थी दिन और रात का घटित होना। आजकल हमने दिन को और छोटे अंतरालों में बाँट लिया है। ये अंतराल घंटे, मिनट और सेकंड हैं।

धूपघड़ी (Sun dial)

प्राचीन काल में समय मापने के लिए धूपघड़ी का उपयोग किया जाता था। इसमें एक क्षैतिज तख्ता होता था। इस तख्ते पर धातु की एक तिकोनी प्लेट उर्ध्वाधर दिशा में लगी होती थी। इस प्लेट को उत्तर दक्षिण दिशा में रखा जाता था। प्लेट की छाया तख्ते पर पड़ती थी। दिन के अलग-अलग समय पर छाया का सिरा तख्ते पर बने अलग-अलग कोणों को छूता था। इस प्रकार धूपघड़ी से समय का ज्ञान होता था। ऐतिहासिक घड़ियाँ आज भी दिल्ली और जयपुर के जंतर-मंतर में देखी जा सकती हैं। ये जंतर-मंतर जयपुर के महाराज जयसिंह द्वितीय ने बनवाए थे। इन घड़ियों द्वारा दर्शाया गया समय लगभग सही होता है किन्तु सूर्यास्त के बाद इन धूपघड़ियों का उपयोग नहीं किया जा सकता (चित्र 6.17)।



चित्र 6.17 धूपघड़ी (Sun dial)

रेतघड़ी (Hour glass)

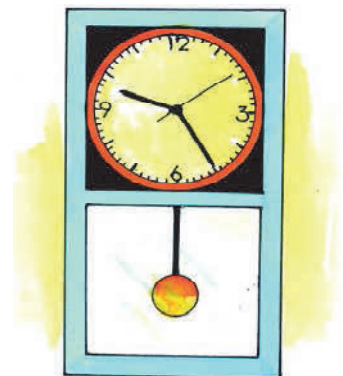
प्राचीन काल में समय मापने की अन्य युक्ति रेतघड़ी थी। रेतघड़ी में दो बर्तन एक दूसरे से बारीक छिद्र द्वारा जुड़े होते हैं (चित्र 6.18)। रेत एक बर्तन से दूसरे बर्तन में जाती है। ऊपर के बर्तन के खाली होने पर एक निश्चित समय का ज्ञान होता है।



चित्र 6.18 रेतघड़ी

लोलक घड़ी (Pendulum Clock)

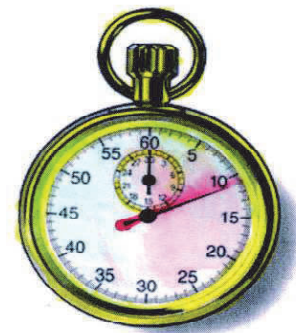
कुछ आधुनिक घड़ियों में भी समय मापने के लिए ऐसी घटनाओं का उपयोग करते हैं जो एक निश्चित समय में नियमित रूप से घटती हैं। इसका सामान्य उदाहरण लोलक घड़ी है (चित्र 6.19)।



चित्र 6.19 लोलक घड़ी

विराम घड़ी (Stop clock)

कभी-कभी हमें अल्प समय अन्तराल को यथार्थतापूर्वक मापना होता है जैसे 100 मीटर की दौड़ या तैराकी प्रतियोगिता में लगने वाला समय आदि। ऐसी घटनाओं के समय मापन हेतु विराम घड़ी (स्टॉप वॉच चित्र -6.20) का उपयोग करते हैं। विरामघड़ी को इच्छानुसार चालू या बंद किया जा सकता है। इन घड़ियों का उपयोग सामान्यतः प्रयोगशाला में या दौड़ प्रतियोगिता में समय मापन के लिए किया जाता है।



चित्र 6.20 विराम घड़ी

डिजिटल घड़ी (Digital Clock)

आजकल बहुत सी घड़ियों में परम्परागत घंटे, मिनट अथवा सेकंड की सुइयाँ नहीं होतीं। ये घड़ियाँ डिजिटल घड़ियाँ (अंकीय घड़ियाँ) कहलाती हैं (चित्र 6.21) जो अंकों में समय प्रदर्शित करती हैं।



चित्र 6.21 डिजिटल घड़ी (Digital watch)



इनके उत्तर दीजिए (Answer these) :-

1. द्रव्यमान किसे कहते हैं ?
2. छोटे द्रव्यमान को परिशुद्धता से मापने के लिए किस तुला का उपयोग करते हैं ?
3. प्राचीन काल में उपयोग में लाई जाने वाली दो घड़ियों के नाम लिखिए ?
4. ऐसे दो स्थानों के नाम लिखिए, जहाँ ऐतिहासिक धूपघड़ियाँ विद्यमान हैं ?
5. दौड़ प्रतियोगिताओं में समय मापने के लिए किस प्रकार की घड़ी का उपयोग करते हैं ?
6. ऐसी घड़ी का नाम बताइए जिसे इच्छानुसार चालू या बंद किया जा सकता है।

महाराजा सवाई जयसिंह द्वितीय (MAHARAJA SAWAI JAISINGH II)

महाराजा जयसिंह द्वितीय अपने समय के एक महान भारतीय खगोल शास्त्री, गणितज्ञ तथा वास्तुकला के विशेषज्ञ थे। उनका जन्म सन् 1686 में हुआ। युवा जयसिंह की रुचि खगोलशास्त्र में थी। एक बार जब उनसे पूछा गया कि “तारे और चंद्रमा यहाँ से कितनी दूर हैं ?” तब वे इस प्रश्न का उत्तर नहीं दे पाए। इस प्रश्न के उत्तर की खोज ने उन्हें अपने समय का एक प्रसिद्ध खगोलविद् और गणितज्ञ बना दिया। उन्होंने दिल्ली, जयपुर, बनारस और उज्जैन में चार जन्तर-मन्तर (वेधशालाएँ) बनवाईं। संस्कृत में जन्तर-मन्तर का अर्थ है उपकरण और सूत्र। उनकी वेधशालाओं में वे सभी लोग आ सकते थे जो खगोल विज्ञान पढ़ना चाहते थे। वे चाहते थे कि यह विज्ञान लोकप्रिय हो जाए।

जन्तर-मन्तर के तीन मुख्य यंत्रों – “सम्राट यंत्र, रामयंत्र तथा जयप्रकाश” की रूपरेखा उन्होंने स्वयं तैयार की। सम्राट यंत्र एक विशाल धूप घड़ी है इसके द्वारा समय के अलावा सूर्य की ऊँचाई भी मापी जाती है। रामयंत्र तारों की ऊँचाई को शुद्धता से मापता है, जबकि जयप्रकाश की सहायता से समस्त खगोलीय पिंडों की स्थिति हर समय मापी जा सकती है।

6.11 ताप का मापन (Measuring temperature)



किसी ठंडे दिन का तापमान कम होता है और गर्म दिन का अधिक। ताप शब्द से हमारा क्या तात्पर्य है? किसी वस्तु की ऊष्णता की माप अर्थात् वह वस्तु कितनी गर्म या ठंडी है, की माप ही उस वस्तु का ताप कहलाती है। बर्फ का ताप उबलते पानी की तुलना में कहीं कम होता है। ताप को मापने के लिए तापमापी का उपयोग करते हैं। व्यवहार में ताप का मापन डिग्री सेल्सियस ($^{\circ}\text{C}$) में किया जाता है।

ताप का SI मात्रक केल्विन (K) हैं

सेल्सियस स्केल और केल्विन स्केल के तापों में निम्न संबंध होता है :-

$$t^{\circ}\text{C} = (273 + t) \text{K}$$

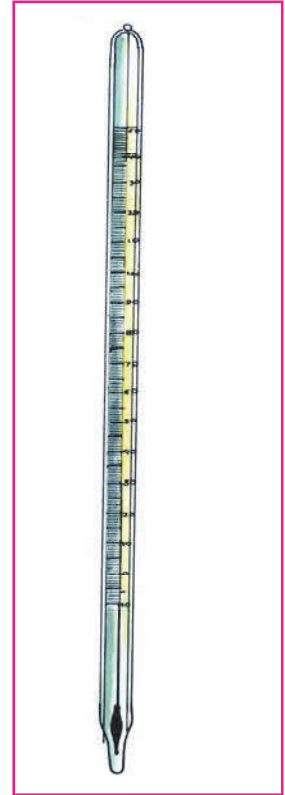
उदाहरण के लिए $40^{\circ}\text{C} = (273 + 40) \text{K} = 313 \text{K}$

$$100^{\circ}\text{C} = (273 + 100) \text{K} = 373 \text{K}$$

साधारण तापमापी (Ordinary Thermometer)

चित्र 6.22 में एक साधारण तापमापी दर्शाया गया है। इसमें मोटी दीवार वाली किन्तु एक समान एवं बहुत बारीक छिद्रवाली काँच की एक लम्बी नली होती है। इसे केशनली कहते हैं। इस नली के एक सिरे पर एक बल्ब होता है। नली का दूसरा सिरा बंद रहता है। तापमापी के बल्ब में पारा भरा होता है। केशनली की बाहरी सतह पर $^{\circ}\text{C}$ के चिन्ह बने होते हैं।

ताप बढ़ने पर तापमापी के बल्ब में भरा पारा फैलता है और एक चमकदार रेखा (धारी) बनाता है। जैसे-जैसे ताप बढ़ता जाता है इस रेखा की लम्बाई बढ़ती जाती है। ताप कम होने पर पारा सिकुड़ता है। अतः इस चमकदार रेखा की लम्बाई घटने लगती है। इस प्रकार पारे की चमकदार रेखा की लम्बाई का बढ़ना या कम होना ताप के बढ़ने या घटने का सूचक है।

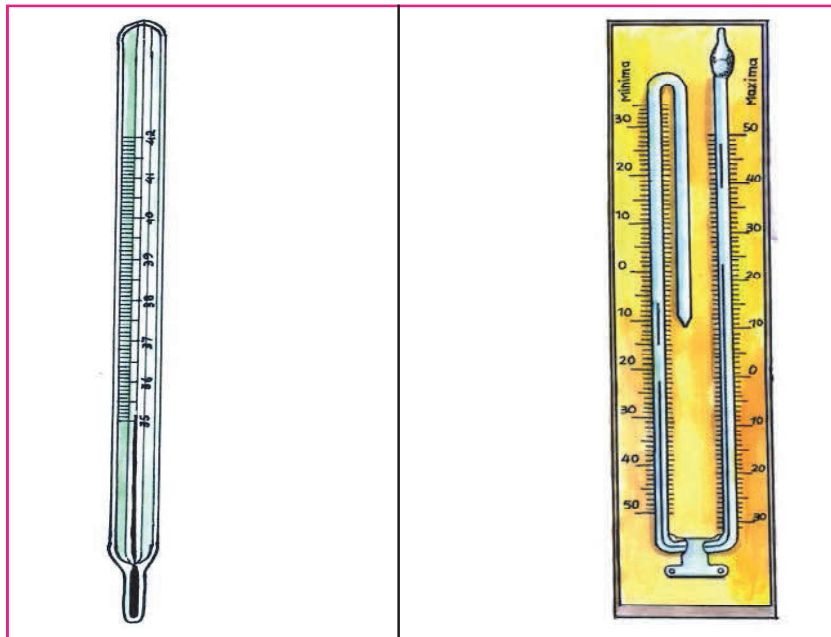


चित्र 6.22 साधारण तापमापी
(Ordinary thermometer)

ज्वर तापमापी (Clinical thermometer)

इस तापमापी को डॉक्टर तापमापी भी कहा जाता है। इसका उपयोग मानव शरीर का ताप मापने के लिए किया जाता है। इस तापमापी की बनावट भी साधारण तापमापी के समान होती है। अंतर केवल इतना होता है कि इसकी बारीक नली (केशनली) बल्ब के पास संकरी तथा घुमावदार होती है। इससे लाभ यह होता है कि ताप बढ़ने से पारा नली में चढ़ तो जाता है किन्तु ताप के कम होने पर पुनः आसानी से बल्ब में वापस नहीं आ पाता। अतः तापमापी को मरीज के शरीर से अलग करके पाठ्यांक लेने में आसानी होती है।

डॉक्टर तापमापी को दोबारा उपयोग में लाने के पहले उसे झटका देकर ऊपर चढ़े पारे को बल्ब में उतार लेना चाहिए।



चित्र 6.23 ज्वर तापमापी
(Clinical thermometer)

चित्र 6.24 न्यूनतम-उच्चतम तापमापी
(Minimum-Maximum thermometer)

स्वस्थ मानव शरीर का ताप 37°C अथवा 98.6°F होता है। अतः ज्वर तापमापी में 35°C से 42°C तक के चिन्ह अंकित होते हैं।

न्यूनतम-उच्चतम तापमापी (Maximum-Minimum Thermometer)

चित्र 6.24 में एक न्यूनतम-उच्चतम तापमापी दर्शाया गया है जिसकी सहायता से किसी समय अंतराल में किसी स्थान के न्यूनतम और अधिकतम ताप को ज्ञात किया जा सकता है।



क्रियाकलाप-8

आइए, ज्वर तापमापी की सहायता से अपने शरीर का ताप मापें। इसके लिए ज्वर तापमापी लीजिए। ध्यानपूर्वक देखिए कि पारा 35°C के नीचे है या नहीं। यदि ऐसा नहीं है तो सावधानीपूर्वक तापमापी को दो-तीन बार झटका देकर पारा को 35°C के नीचे अथवा बल्ब में ले आइये। अब तापमापी के बल्ब को जीभ के नीचे सावधानीपूर्वक दबाइए। लगभग एक मिनट के बाद तापमापी को बाहर निकालकर उसका पाठ्यांक नोट कीजिए। यही आपके शरीर का ताप होगा।



इनके उत्तर दीजिए (Answer these) :-

1. ताप किसे कहते हैं ? इसका प्रचलित मात्रक क्या है ?
2. ताप का SI मात्रक बताइए।
3. तापमापी में किस द्रव का उपयोग किया जाता है ?
4. डॉक्टरी तापमापी का उपयोग बताइए।
5. स्वस्थ मनुष्य के शरीर का ताप कितना होता है ?
6. साधारण तापमापी, डॉक्टरी तापमापी से किस प्रकार भिन्न है ?

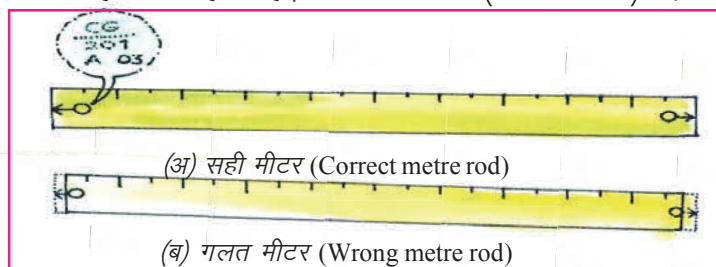
6.12 मापन में भारत सरकार के मापतौल विभाग की भूमिका

हमारे देश में मात्रकों के मानकों के रखरखाव का उत्तरदायित्व नई दिल्ली स्थित राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला पर है। यहाँ मानक मीटर, मानक किलोग्राम व समय के मानक का एक-एक प्रतिरूप रखा गया है। जो मीटर छड़ या किलोग्राम के बाट हमें बाजार से उपलब्ध होते हैं, वे उन्हीं मात्रकों की प्रतिलिपियाँ हैं।

आपने आकाशवाणी से समाचार प्रसारित होने से पहले पिप-पिप.....की आवाज सुनी होगी। यह ध्वनि संकेत समय की सही सूचना देती है। यह संकेत राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला, नई दिल्ली द्वारा ही प्रदान किया जाता है।

भारत सरकार का माप-तौल विभाग यह सुनिश्चित करता है कि बाजार में उपयोग होने वाले मीटर छड़, बाट, तुला आदि मानकों के अनुरूप हों।

जब आप कपड़ा, पाइप आदि ऐसी वस्तुएँ खरीदते हैं, जो लंबाई मापकर बेची जाती हैं, तब यह सुनिश्चित कर लें कि मीटर-छड़ ठीक है या नहीं। सही मीटर छड़ के दोनों ओर ($\leftarrow$ $\rightarrow$) इस प्रकार के चिन्ह बने होते हैं तथा माप-तौल विभाग की मोहर लगी होती है। जैसा कि नीचे (चित्र 6.25 में) दिया गया है।



चित्र 6.25 मीटर छड़ अ सही ब गलत (Correct and wrong metre rod)

जब आप द्रव्यमान मापकर वस्तुएँ खरीदते हैं तब आपको यह सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि उपयोग की जाने वाली तुला और बाट सही हों। तुला दंड पर केन्द्रीय अक्ष के दोनों ओर माप-तौल विभाग की मोहर लगी होनी चाहिए।

इसी तरह सही बाट के ऊपर उसका भार लिखा होता है। इसकी तली में एक छिद्र होता है जिसमें थोड़ा-सा सीसा भरा होता है। सीसे का उपयोग बाट के द्रव्यमान को उचित करने के लिए करते हैं। जिस पर माप-तौल विभाग की मोहर लगी होती है। यदि मोहर लगी न हो तो ऐसे बाटों से कम या अधिक तौला जाएगा।

भारत के समस्त दुकानदारों को माप-तौल विभाग के मानकों व निर्देशों के अनुसार अपनी मीटर छड़, बाटों व तराजू का प्रमाणीकरण प्रतिवर्ष कराना होता है।



हमने सीखा (We have learnt)

- हमारी ज्ञानेन्द्रियाँ किसी वस्तु की माप के बारे में यथार्थ अनुमान नहीं लगा सकतीं।
- जिसे भी मापा जा सके उसे राशि कहते हैं।
- समरूपता बनाए रखने के लिए मानक मात्रक आवश्यक है।
- मापन का अर्थ किसी अज्ञात राशि का उसी प्रकार की ज्ञात राशि से तुलना करना है।
- किसी राशि के मापन में दो बातों का ज्ञान आवश्यक है — एक मात्रक तथा दूसरा उसका संख्यात्मक मान।
- संसार के सभी वैज्ञानिक मात्रकों की अंतर्राष्ट्रीय पद्धति SI का उपयोग करते हैं।
- लम्बाई का SI मात्रक मीटर, द्रव्यमान का किलोग्राम, समय का सेकण्ड, आयतन का घनमीटर तथा ताप का केल्विन है।
- ताप मापने का प्रचलित मात्रक डिग्री सेल्सियस है।
- राशियों के परिमाणों को अधिक सुविधाजनक तरीके से व्यक्त करने के लिए मात्रकों के गुणज एवं अपवर्तक का उपयोग करते हैं।
- लम्बाई मापने की युक्ति का चयन मापी जाने वाली वस्तु के अनुसार किया जाता है।
- कोई वस्तु जितना स्थान घेरती है, उसे उस वस्तु का आयतन कहते हैं।
- द्रवों के आयतन को लीटर में मापा जाता है।
- द्रवों के आयतन मापने हेतु विभिन्न उपकरण उपयोग में लाते हैं।
- किसी बर्तन की धारिता उसके अंदर का आयतन होती है।
- किसी वस्तु का द्रव्यमान उसमें निहित पदार्थ की मात्रा की माप है।
- कम द्रव्यमान को यथार्थता से मापने के लिए भौतिक/रासायनिक तुला का उपयोग किया जाता है।
- ऐसी घटनाएं जो नियमित रूप से तथा निश्चित समय के बाद घटती हैं, समय मापने के लिए उपयोग की जाती हैं।
- छोटे समय अन्तराल के मापन (प्रयोगशाला और खेलों) में विरामघड़ी का उपयोग किया जाता है।
- वस्तु का ताप यह बताता है कि वस्तु कितनी गर्म है या कितनी ठंडी।
- डॉक्टरों तापमापी की नली बल्ब के पास एक जगह अत्यंत सँकरी व घुमावदार होती है।
- स्वस्थ मनुष्य के शरीर का ताप लगभग 37° सेल्सियस होता है।

- भारत सरकार का माप-तौल विभाग यह सुनिश्चित करता है कि बाजार में उपयोग में आने वाले बाट, तुला तथा अन्य मापक यंत्र निर्धारित मानकों के अनुसार हों।
- सही बाटों तथा मापक यंत्रों पर माप-तौल विभाग की मोहर लगी होती है।
- राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला नई दिल्ली में मानक मात्रकों का रख रखाव होता है।



अभ्यास के प्रश्न (Exercise)

(1) प्रत्येक प्रश्न में दिए गए विकल्पों में से सही उत्तर चुनिए—



1. मापन मुख्य रूप से एक प्रक्रिया है—

अ. बदलने की	ब. गणना की
स. तुलना करने की	द. अंतर स्पष्ट करने की
2. किसी राशि के परिमाण के पूर्ण विवरण के लिए आवश्यक है—

अ. संख्यांक	ब. मात्रक
स. मात्रक और संख्यांक	द. इनमें से कोई नहीं
3. लम्बाई का SI मात्रक है—

अ. मीटर	ब. सेन्टीमीटर
स. मिलीमीटर	द. किलोमीटर
4. ताप का SI मात्रक है—

अ. केल्विन	ब. सेल्सियस
स. फारेनहाइट	द. इनमें से कोई नहीं
5. स्वस्थ मनुष्य के शरीर का ताप होता है—

अ. 96°C	ब. 37 K
स. 40.0 K	द. 37.0°C

(2) रिक्त स्थान की पूर्ति कीजिए (Fill in the blanks) —

1. एक टन में _____ किलोग्राम होते हैं।
2. एक किलोमीटर में _____ मीटर होते हैं।
3. डॉक्टरी तापमापी _____ से _____ के बीच के तापों को माप सकते हैं।
4. सुनार _____ तुला का उपयोग करता है।
5. खेत की लम्बाई _____ से मापते हैं।

(3) उचित संबंध जोड़िए (Match the following) —

‘क’

‘ख’

- | | |
|------------------------|-----------|
| 1. लम्बाई का मात्रक | — सेकंड |
| 2. द्रव्यमान का मात्रक | — घनमीटर |
| 3. समय का मात्रक | — केल्विन |

- | | | | |
|----|----------------|---|-----------|
| 4. | ताप का मात्रक | — | किलोग्राम |
| 5. | आयतन का मात्रक | — | मीटर |

(4) निम्न प्रश्नों के उत्तर दीजिए (Answer the following questions) —

- भौतिक राशि क्या है ? इसके तीन उदाहरण दीजिए।
- मापन से प्राप्त परिमाण को व्यक्त करने के लिए किन दो बातों का उल्लेख आवश्यक है ?
- निम्नलिखित लंबाइयों को उनके घटते क्रम में लिखिए।
किलोमीटर, मिलीमीटर, मीटर, सेंटीमीटर
- निम्नलिखित द्रव्यमानों को उनके बढ़ते क्रम में लिखिए।
क्विंटल, टन, मिलीग्राम, किलोग्राम, ग्राम
- विराम घड़ी, साधारण घड़ी से किस प्रकार भिन्न होती है ?
- भारत में माप के सही उपकरण उपलब्ध कराने की जिम्मेदारी किसकी है?
- आप कैसे जानेंगे कि कपड़ा व्यापारी द्वारा उपयोग की जाने वाली मीटर छड़ सही है ?
- आप कैसे जानेंगे कि द्रव्यमान मापने के लिए उपयोग किए जाने वाले बाट व तुला सही है ?
- साधारण तापमापी का चित्र बनाइए।
- किसी मापक सिलिण्डर के एक छोटे भाग द्वारा दर्शाए जाने वाले आयतन का मान 1.0 mL है। इसमें इतना जल डाला जाता है कि जल का तल 35 वें निशान तक आ जाये। जब एक पत्थर इसमें डुबाया जाता है तो जल का तल 58 वें निशान तक पहुँच जाता है। पत्थर का आयतन ज्ञात कीजिए।
- निम्नलिखित में प्रत्येक एक मापन दर्शाता है। इन्हें लिखने में की गई गलती पहचानिए और उसे ठीक करके लिखिए।
 - पेंसिल की लम्बाई 15 cm. है।
 - जल का ताप 300 K है।
 - बोरे में 40 Kg चावल है।
 - ड्रम में पानी का आयतन 100 l है।
 - 100 m दूरी को तय करने में नीरज 10 Sec लेता है।

इन्हें भी कीजिए (Things to do) —

- कक्षा के साथियों को समूहों में बांट दें तथा सभी समूह कक्षा के बोर्ड तथा कमरे की लंबाई नापें तथा प्राप्त परिणाम पर चर्चा करें।
- अपने 5 साथियों की लंबाई तथा भार का मापन करें तथा कार्ड में लिखकर उन्हें भेंट करें। प्रतिमाह कार्ड को भरने हेतु उन्हें प्रेरित करें।
- आइए दूर स्थित सबसे ऊँचे पेड़ की ऊँचाई नापें —
 - सबसे पहले अपने आस-पास स्थित पेड़ों में से सबसे ऊँचे पेड़ का चयन कीजिए।
 - अब आप अपने दोस्त को पेड़ के पास खड़ा रहने को कहें।



3. अपने दाहिने हाथ में एक सीधी छड़ (या स्केल) लेकर पीछे जाइए एक हाथ को सीधे सामने की ओर फैलाकर छड़ (या स्केल) को खड़ी रखते हुए पेड़ की ओर इस प्रकार देखें की छड़ का ऊपरी सिरा पेड़ के ऊपरी सिरे को लक्ष्य करें । छड़ का जो बिंदु पेड़ के निचले सिरे को लक्ष्य करे उस पर आप अपना अँगूठा रखकर छड़ को पकड़ें ।

4. अब अँगूठे को छड़ के इसी बिन्दु पर रखते हुए एवं पेड़ के धरातल को वहां से लक्ष्य करते हुए छड़ को घुमाएँ तथा दोस्त को पेड़ की सीध में इतनी दूरी पर जाने को कहें कि छड़ का दूसरा सिरा आड़ी अवस्था में आपके दोस्त के पैरों को लक्ष्य करे ।
5. इस स्थिति में आपके दोस्त की पेड़ से दूरी को टेप से नापें यही पेड़ की ऊँचाई है । अब आप एक स्केल या सीधी छड़ या पेंसिल की सहायता से अपने दोस्त के साथ मिलकर शाला के आस-पास के किसी ऊँचे भवन, पानी की टंकी एवं पेड़ की ऊँचाई नापिए ।
- (4) अ. रास्ते पर लगे नलों या घर के नलों की टॉटी ढीली हो जाने के कारण कभी-कभी उसमें से पानी बहता रहता है । आप इस पानी को मापक उपकरण में समय देखकर एक मिनट तथा एक घंटा समय देखकर एकत्रित करें एवं अन्य समय के लिए गणना कर निम्न सारणी पूर्ण करें -

क्र. (S. No.)	नल क्र. (S.No. of tap)	एकत्र पानी (Water collected)				
		1 मिनट में	1 घंटे में	1दिन में	1 माह में	1 वर्ष में
1.						
2.						

ब. इसके संबंध में अपने शिक्षकों एवं पालकों से चर्चा कर पानी के अपव्यय को रोकने के सुझाव लिखें ।

- (5) अपने बड़े बुजुर्गों से पता करें कि पुराने समय में लंबाई व भार नापने के लिए किन-किन इकाइयों (मानक/अमानक) का प्रयोग किया जाता था तथा कक्षा में इसकी चर्चा करें ।

