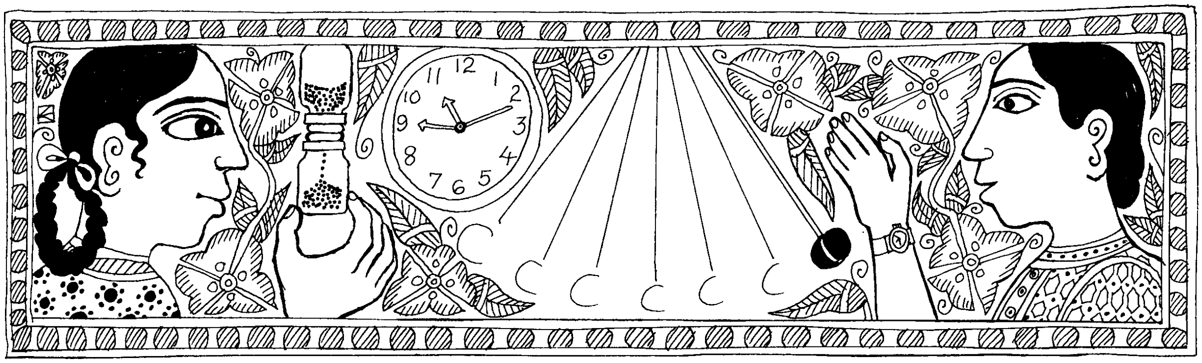
समय और दोलक

21

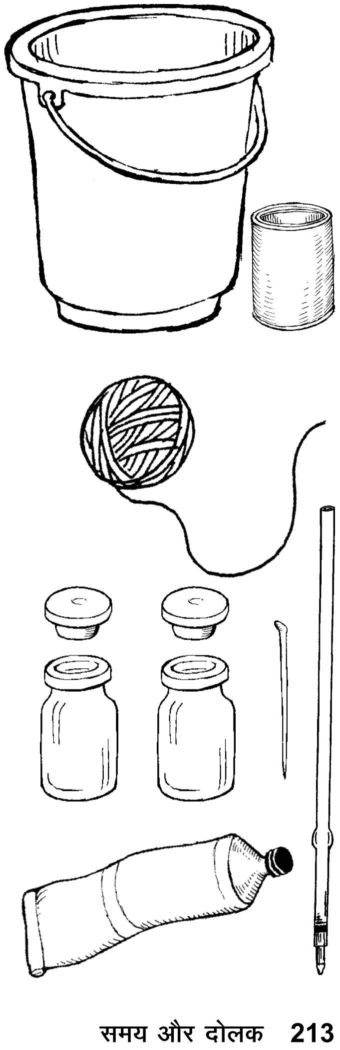


'आकाश की ओर' अध्याय में तुमने दो प्रकार की सूर्य घड़ियां बनाईं थीं। दिन में जब लंबवत् गाड़ी हुई छड़ी की छाया समतल जमीन पर सबसे छोटी होती है तब मध्यान्ह होता है। एक मध्यान्ह से दूसरे मध्यान्ह के बीच की अवधि को **सौर दिन** कहते हैं। उस अध्याय में किए गए प्रयोगों से शायद तुम्हें याद होगा कि सबसे छोटी छाया बनने का समय हर रोज थोड़ा-थोड़ा बदलता रहता है। इसका मबलब यह हुआ कि सौर दिन की अवधि भी प्रतिदिन बदलती रहती है। साल भर के सौर दिनों की औसत अवधि को **औसत सौर दिन** कहते हैं। इस औसत सौर दिन की अवधि को 24 बराबर कालखंडों में बांटा गया है। समय के ऐसे एक कालखंड को ही एक घंटा कहते हैं। समय के और बारीक नाप के लिए इसी घंटे को आगे मिनटों और मिनटों को सेकंडों में बांट दिया गया है।

तुमने 'आकाश की ओर' अध्याय में तारों की स्थिति देखकर समय बताना भी सीखा होगा। चंद्रमा की कलाएं भी हमारे लिए समय नापने का साधन हैं। पूर्णिमा और अमावस्या के नियमित क्रम हमें बताते हैं कि कितने दिन बीत गए। इसी तरह बदलते मौसम भी हमें समय बीतने का संकेत देते हैं। आम पर बौर (मौर) आते ही हमें पता चल जाता है कि पिछली बौर से इस बौर तक लगभग एक साल और बीत गया है। प्रकृति में ऐसी और कई क्रियाएं हैं जो बार-बार होती हैं, और हर बार घटने में लगभग निश्चित समय लेती हैं। इन सब क्रियाओं का हम समय नापने के लिए उपयोग कर सकते हैं।

तुम्हें अपने आसपास भी ऐसी अनेकों क्रियाएं होती दिखती होंगी।

ऐसी सब क्रियाओं की सूची बनाओ। हर क्रिया के साथ उससे नापी जा सकने वाली समय की अवधि भी लिखो। (1)

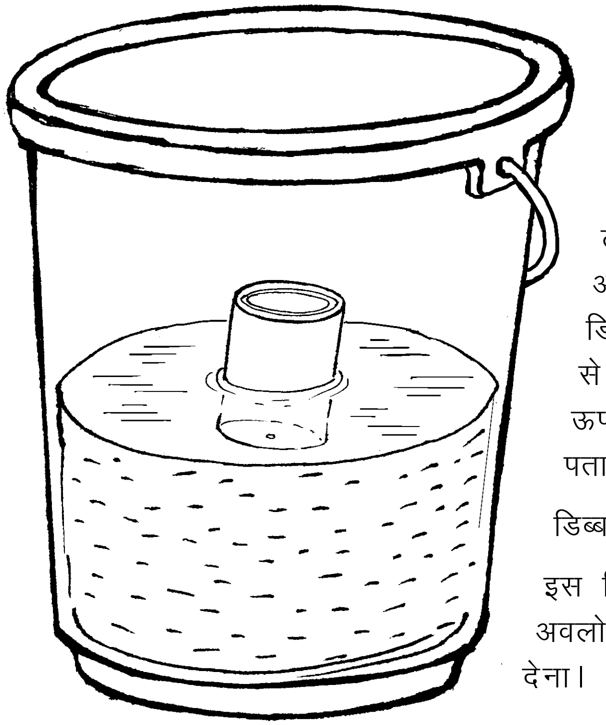


कलाई घड़ी में कौन-कौन सी क्रियाएं हैं जो बार-बार होती दिखती हैं? ये क्रियाएं कितने-कितने समय के बाद दोहराती हैं? किसी भी घड़ी को देखकर बताओ। (2)

तुमने विज्ञान मेलों में या कहीं और, तरह-तरह की घड़ियां देखी होंगी, जैसे जल घड़ी, रेत-घड़ी, मोमबत्ती-घड़ी इत्यादि।

आओ, ऐसी कुछ घड़ियां हम भी बनाएं और देखें कि उनमें कौन-सी ऐसी क्रियाएं हैं जिनसे हम समय नाप सकते हैं।

अपनी जल घड़ी बनाओ : प्रयोग 1

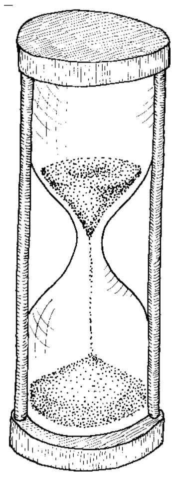


इस प्रयोग में हम जल घड़ी बनाने का एक आसान तरीका सीखेंगे। खुले मुंह का टीन का एक डिब्बा लो और उसके पेंदे के बीच में कील से एक बारीक छेद कर लो। एक बाल्टी में साफ पानी भरकर डिब्बे को उसमें तैरा दो। छेद से डिब्बे के अंदर पानी भरने लगेगा। अगर डिब्बे में पानी नहीं भरता है, तो छेद को और बड़ा कर दो। छेद इतना बड़ा होना चाहिए कि डिब्बा लगभग 5 मिनट में डूब जाए। अब डिब्बे के अंदर से सारा पानी निकालकर उसे फिर से बाल्टी में पानी के ऊपर तैराओ और डिब्बे के डूबने का समय घड़ी देखकर पता करो।

डिब्बा कितने समय में डूबा, अपनी कॉपी में लिखो। (3)

इस क्रिया को कम-से-कम पांच बार दोहराओ। हरेक अवलोकन के पहले डिब्बे में से सारा पानी जरूर निकाल देना।

क्या हर बार डिब्बा लगभग बराबर समय में डूबता है? (4)

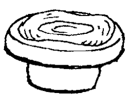


डिब्बा डूबने का औसत समय क्या है? (5)
क्या इस औसत समय के बराबर समय की अवधि नापने के लिए इस डिब्बे का उपयोग कर सकते हो? (6)
अपनी इस जल घड़ी से उसके औसत समय से भी छोटी अवधियां किस प्रकार नापोगे? (7)
बाल्टी में साफ पानी लेना क्यों जरूरी है? (8)

एक और घड़ी - घर पर बनाओ : प्रयोग 2

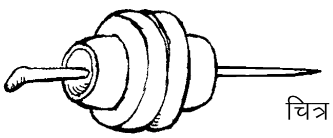
इंजेक्शन की दो खाली शीशियां और उनके रबर के ढक्कन लो।

ढक्कनों के समतल
हिस्सों पर पंचर
सोल्यूशन लगाकर उन्हें
आपस में जोड़ दो।

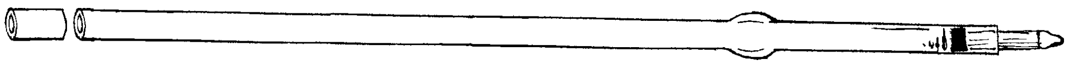


चित्र 1 क

बबूल के एक लंबे कांटे या कील से
ढक्कनों के बीचो-बीच एक छेद करो।

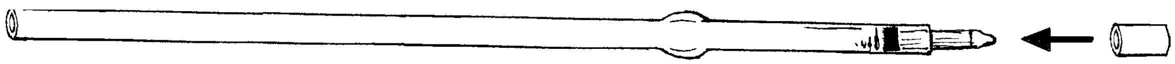


चित्र 1 ख

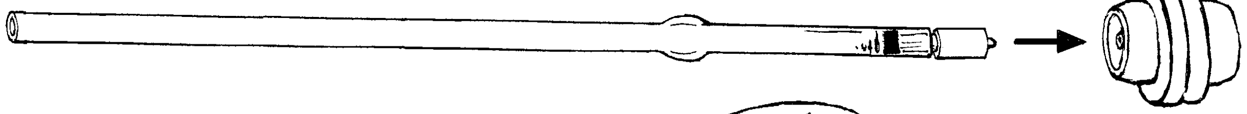


चित्र-1 ग

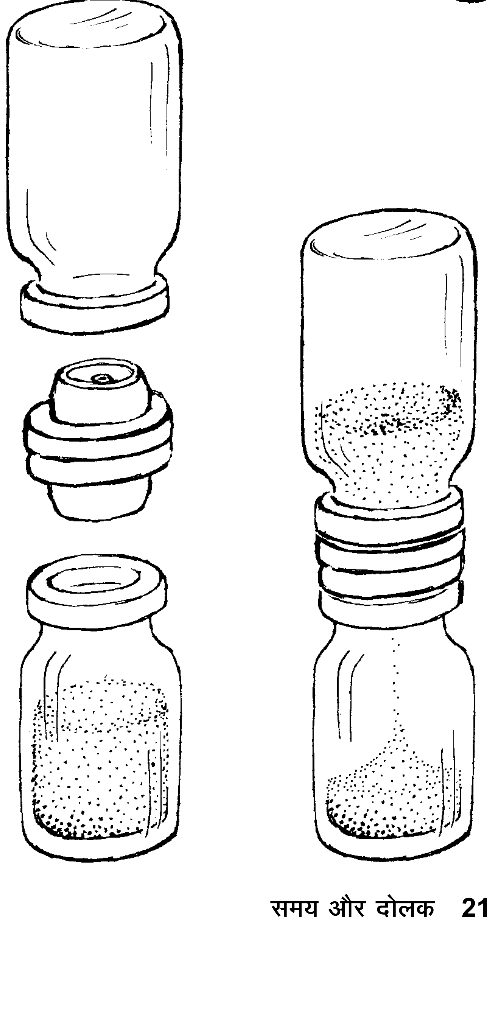
खाली रिफिल का लगभग आधा से.मी. लंबा टुकड़ा काटो।



इस टुकड़े को रिफिल की नोक से ढकेल कर दोनों ढक्कनों के बीच में फंसा दो। रिफिल का टुकड़ा थोड़ा गीला हो तो बहुत आसानी से चला जाएगा।



चित्र-1 घ



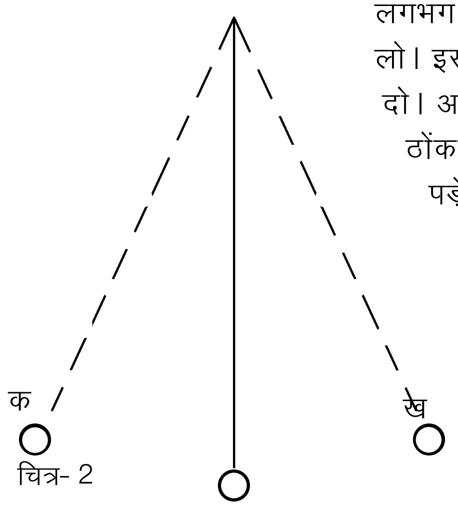
अब तुम्हें ढक्कनों के बीच एक साफ-सुथरा छेद दिखेगा। एक शीशी को बारीक और सूखी रेत से भरो। इस पर दोनों ढक्कन और दूसरी शीशी फिट करो।

शीशियों को अब उल्टा कर दो। ऊपर की शीशी में भरी रेत रिफिल में से होती हुई नीचे की शीशी में गिरेगी। घड़ी में देखकर पूरे एक मिनट तक रेत गिरने दो। ऊपर की शीशी में बची रेत फेंक दो। इस तरह एक मिनट की रेत घड़ी बन जाएगी।

हमने तुम्हें घड़ी बनाने के दो आसान तरीके बताए हैं। अब तुम और भी अच्छी घड़ियां बनाने के तरीके सोचो, इनको बनाओ और अपने सुझाव सवालीराम को भेजो।

जल घड़ी और रेत घड़ी से छोटी-छोटी अवधि के कालखंड नापना आसान नहीं है। आओ, अब हम ऐसा प्रयोग करें जिससे छोटी अवधि का समय ज्यादा आसानी से और सही-सही नापा जा सके।

दोलक : प्रयोग 3



चित्र- 2

लगभग 2 मीटर लंबे धागे के एक सिरे पर एक पत्थर अच्छी तरह से बांध लो। इस पत्थर को दरवाजे की चौखट में लगे सांकल के कुंडे से लटका दो। अगर वहां कुंडा न हो या कुंडा ढीला हो, तो चौखट में एक कील ठोंककर उससे धागा बांध लो। तुम्हें प्रयोग में धागे की लंबाई बदलनी पड़ेगी। यह ध्यान में रखकर ही धागे की गांठ लगाना।

इस तरह से लटकता हुआ भार ही तुम्हारा **दोलक** है। पत्थर को एक ओर थोड़ा हटाकर छोड़ दो। ऐसा करने पर पत्थर स्वतंत्रतापूर्वक झूलना चाहिए। उसके इस झूलने को **दोलन** कहते हैं। दोलक का 'क' से 'ख' तक जाना और वापस 'क' तक आना एक पूरा दोलन माना जाता है (चित्र 2)। यह ध्यान रखना कि दोलक को धक्का देकर नहीं चलाना है। बस एक तरफ को थोड़ा हटाओ और छोड़ दो।

नाड़ी की घड़ी

प्रयोग 3 को करने के लिए हर टोली में एक ऐसी घड़ी होना आवश्यक है जिसमें सेकंड की बड़ी सुई हो। अगर यह संभव न हो, तो इस अध्याय में दिए दोलक के सभी प्रयोगों को नीचे दिए गए तरीके से करना होगा।

अलग-अलग व्यक्तियों की नाड़ियों की गति अलग-अलग होती है। एक व्यक्ति की नाड़ी की गति भी अलग-अलग परिस्थितियों में अलग-अलग होती है। पर अगर किसी एक व्यक्ति को आराम से बैठा दिया जाए, तो जब तक वह बैठा रहेगा उसकी नाड़ी की गति लगभग बराबर रहेगी और उसका घड़ी के रूप में उपयोग किया जा सकता है।

अगर तुम चाहो तो ऐसा करके देख सकते हो। जिस टोली में सेकंड की सुई वाली घड़ी न हो, उस टोली का एक सदस्य आराम से बैठ जाए और 'शरीर के आंतरिक अंग' वाले अध्याय में दिए हुए तरीके से अपनी नाड़ी देखना शुरू कर दे। टोली का एक अन्य सदस्य दोलक को मध्य बिंदु से हटाकर पकड़े रहे और नाड़ी देखने वाले विद्यार्थी के इशारे का इंतजार करे। इशारा मिलते ही वह दोलक को छोड़ दे और उसके दोलनों की संख्या गिनना शुरू कर दे। इशारा देने के साथ ही नाड़ी देखने वाला विद्यार्थी अपनी नाड़ी की गिनती मन-ही-मन शुरू कर दे। ध्यान रहे कि गिनती '0' से शुरू हो। दोलनों की निश्चित संख्या पूरी हो जाने पर दोलन गिनने वाला विद्यार्थी नाड़ी गिनना बंद कर दे। दोलनों का समय, सेकंड़ों के बजाए, नाड़ी संख्याओं में लिखना होगा।

इस प्रयोग के अंत में कक्षा के किसी अन्य विद्यार्थी या गुरूजी से सेकंड

की सुई वाली घड़ी मांग लो और पता करो कि नाड़ी देखने वाले तुम्हारे साथी की नाड़ी एक मिनट में कितनी बार चलती है। नाड़ी की गति पता करने के लिए घड़ी की सेकंड की सुई जब बारह के निशान पर आए, तो यह साथी अपनी नाड़ी गिनना शुरू कर दे और तब तक गिनता रहे जब तक सेकंड की सुई फिर से बारह के निशान पर न आ जाए। ऐसा कम-से-कम तीन बार करो और अपने साथी की एक मिनट में औसत नाड़ी संख्या निकालो। इस जानकारी के आधार पर तुम अपने अवलोकनों को नाड़ी संख्या से सेकंडों में बदल सकते हो।

इस काम के लिए तुम रेत घड़ी का उपयोग भी कर सकते हो।

पता लगाओ कि तुम्हारे दोलक को एक दोलन करने में कितना समय लगता है। (9)

यह समय दोलक का **दोलनकाल** कहलाता है।

क्या दोलनकाल नापने में कुछ कठिनाई आई? यदि हां, तो क्या? (10)

अब एक साथ दस दोलनों का समय नापो।

दोलक को 10 दोलन करने में कितना समय लगा? (11)
इसके आधार पर बताओ कि एक दोलन में औसतन कितना समय लगा है? (12)

दोलक द्वारा 20, 30, 40 और 50 दोलन करने में लगे समय को अलग-अलग नापो।

अपने आंकड़े तालिका बनाकर लिखो। (13)
हर बार का औसत दोलनकाल पता लगाओ और तालिका बनाकर लिखो। (14)
क्या हर बार औसत दोलनकाल लगभग बराबर आया? (15)
इस प्रयोग से दोलक के दोलन के बारे में तुम क्या निष्कर्ष निकाल सकते हो? (16)

दोलक का यह गुण जो तुमने इस प्रयोग में सीखा है, इटली के वैज्ञानिक गैलीलियो ने सबसे पहले 17वीं सदी में पता किया था। बहुत सालों तक दीवार घड़ियां दोलक के इसी गुण के आधार पर बनायीं जाती थीं और आज भी कई जगह ऐसी घड़ियों का उपयोग होता है।

ऊपर के प्रयोग में हमने देखा कि एक दोलक का औसत दोलनकाल बार-बार नापने पर लगभग बराबर आता है। क्या यह दोलनकाल दोलक की लंबाई या धागे से लटके पत्थर के भार पर निर्भर करता है? इन प्रश्नों के उत्तर हम अगले दो प्रयोगों द्वारा पता

करेंगे।

दोलक की लंबाई का दोलनकाल पर प्रभाव : प्रयोग 4

जिस बिंदु से दोलक को लटकाया गया है उस बिन्दु और पत्थर के बीच की दूरी को दोलक की लंबाई मानो। दोलक की लंबाई 20 से.मी. रखकर उसके 50 दोलन का समय नापो। इस क्रिया को तीन बार करो और 50 दोलनों में लगे समय की औसत निकालो। इस औसत को 50 से भाग देकर दोलक का औसत दोलनकाल निकालो। अब दोलक की लंबाई 10-10 से.मी. बढ़ाकर इस क्रिया को दोहराओ। ऐसा तब तक करते जाओ जब तक दोलक की लंबाई 100 से.मी. न हो जाए।

अपने दोलक की लंबाई और दोलनकाल के आंकड़ों को अपनी कॉपी में नीचे जैसी तालिका बनाकर लिखो। (17)

जिन विद्यार्थियों ने दोलनकाल को नाड़ी संख्या में नापा है वे अपनी तालिका के आखिरी स्तंभ के आकड़ों को सेकंड में बदल लें। ऐसा करने का तरीका प्रयोग 3 में बताया गया है।

क्र.	धागे की लंबाई (से.मी.)	50 दोलन का समय (सेकंड में)				औसत दोलनकाल
		1	2	3	औसत	
1.	20					
2.	30					
.						
.						
.	100					

दोलक की लंबाई बढ़ाने से दोलनकाल पर क्या असर पड़ता है? (18)
दो सेकंड दोलनकाल वाले दोलक की लंबाई कितनी होनी चाहिए? अपनी तालिका के आधार पर अनुमान से बताओ। (19)

ऐसे दोलक से समय को सेकंडों में आसानी से नाप सकते हैं।

इसे **सेकंड का दोलक** कहते हैं।

पत्थर के वजन और दोलनकाल में संबंध : प्रयोग 5

अलग-अलग वजन के पत्थर लटकाने पर एक ही लंबाई के दोलकों के औसत दोलनकालों में क्या अंतर होगा? इस प्रश्न का उत्तर पाने के लिए एक प्रयोग करो। दोलक की लंबाई स्थिर रखते हुए अलग-अलग वजन के पत्थर लटकाकर औसत दोलनकाल पता करो।

अपने प्रयोग के आंकड़े तालिका बनाकर लिखो। (20)
अलग-अलग वजन के पत्थर लटकाने से औसत दोलनकाल पर क्या असर पड़ता है? (21)
इस प्रयोग में सब दोलकों की लंबाई बराबर क्यों रखी गई? (22)

एक अभ्यास

जगदीश ने 50 से.मी. लंबा दोलक बनाया और उसका औसत दोलनकाल पता किया। दोलक की लंबाई 100 से.मी. करके उसने प्रयोग फिर से किया और औसत दोलनकाल पता लगाया।

इस बार जो दोलनकाल मिला वह पहले की अपेक्षा,
  बढ जाएगा,
  घट जाएगा,
  या वही रहेगा? (23)
इस लंबे दोलक का दोलनकाल पहले की अपेक्षा
  आधा होगा,
  दुगना होगा,
  दुगने से अधिक होगा,
  या दुगने से कम होगा? (24)

नए शब्द

सौर दिन **दोलनकाल** **दोलक**

औसत दोलनकाल **दोलन**