Government of Karnataka

जिज्ञासा

कक्षा 7 के लिए विज्ञान की पाठ्यपुस्तक

भाग - 2

7

© KSTBS NOT TO BE REPUBLISHED

विद्यया ऽमृतमश्नुते

एन सी ई आर टी
NCERT

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

Karnataka Textbook Society (R.)
6th Cross, Malleshwaram, Bengaluru-560 003

भारत का संविधान

भाग-3 (अनुच्छेद 12-35)
(अनिवार्य शर्तों, कुछ अपवादों और युक्तियुक्त निर्बंधन के अधीन)
द्वारा प्रदत्त

मूल अधिकार

समता का अधिकार

- विधि के समक्ष एवं विधियों के समान संरक्षण;
- धर्म, मूलवंश, जाति, लिंग या जन्मस्थान के आधार पर;
- लोक नियोजन के विषय में;
- अस्पृश्यता और उपाधियों का अंत।

स्वातंत्र्य-अधिकार

- अभिव्यक्ति, सम्मेलन, संघ, संचरण, निवास और वृत्ति का स्वातंत्र्य;
- अपराधों के लिए दोष सिद्धि के संबंध में संरक्षण;
- प्राण और दैहिक स्वतंत्रता का संरक्षण;
- छः से चौदह वर्ष की आयु के बच्चों को निःशुल्क एवं अनिवार्य शिक्षा;
- कुछ दशाओं में गिरफ्तारी और निरोध से संरक्षण।

शोषण के विरुद्ध अधिकार

- मानव के दुर्व्यापार और बलात् श्रम का प्रतिषेध;
- परिसंकटमय कार्यों में बालकों के नियोजन का प्रतिषेध।

धर्म की स्वतंत्रता का अधिकार

- अंतःकरण की और धर्म के अबाध रूप से मानने, आचरण और प्रचार की स्वतंत्रता;
- धार्मिक कार्यों के प्रबंध की स्वतंत्रता;
- किसी विशिष्ट धर्म की अभिवृद्धि के लिए करों के संदाय के संबंध में स्वतंत्रता;
- राज्य निधि से पूर्णतः पोषित शिक्षा संस्थाओं में धार्मिक शिक्षा या धार्मिक उपासना में उपस्थित होने के संबंध में स्वतंत्रता।

संस्कृति और शिक्षा संबंधी अधिकार

- अल्पसंख्यक-वर्गों को अपनी भाषा, लिपि या संस्कृति विषयक हितों का संरक्षण;
- अल्पसंख्यक-वर्गों द्वारा अपनी शिक्षा संस्थाओं का स्थापन और प्रशासन।

सांविधानिक उपचारों का अधिकार

- उच्चतम न्यायालय एवं उच्च न्यायालय के निर्देश या आदेश या रिट द्वारा प्रदत्त अधिकारों को प्रवर्तित कराने का उपचार।

NOT TO BE REPUBLISHED ©KSBS

गांधी जी का जंतर

तुम्हें एक जंतर देता हूँ। जब भी तुम्हें संदेह हो या तुम्हारा अहम् तुम पर हावी होने लगे, तो यह कसौटी आज़माओ :

जो सबसे गरीब और कमज़ोर आदमी तुमने देखा हो, उसकी शक्ल याद करो और अपने दिल से पूछो कि जो कदम उठाने का तुम विचार कर रहे हो, वह उस आदमी के लिए कितना उपयोगी होगा। क्या उससे उसे कुछ लाभ पहुँचेगा? क्या उससे वह अपने ही जीवन और भाग्य पर कुछ काबू रख सकेगा? यानी क्या उससे उन करोड़ों लोगों को स्वराज्य मिल सकेगा, जिनके पेट भूखे हैं और आत्मा अतृप्त है?

तब तुम देखोगे कि तुम्हारा संदेह मिट रहा है और अहम् समाप्त होता जा रहा है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

विषय सूची

- अध्याय 7
  प्रकृति में ऊष्मा का स्थानांतरण — 01
- अध्याय 8
  समय एवं गति का मापन — 17
- अध्याय 9
  जंतुओं में जैव प्रक्रम — 33
- अध्याय 10
  पादपों में जैव प्रक्रम — 49
- अध्याय 11
  प्रकाश — छाया एवं परावर्तन — 65
- अध्याय 12
  पृथ्वी, चंद्रमा एवं सूर्य — 81

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

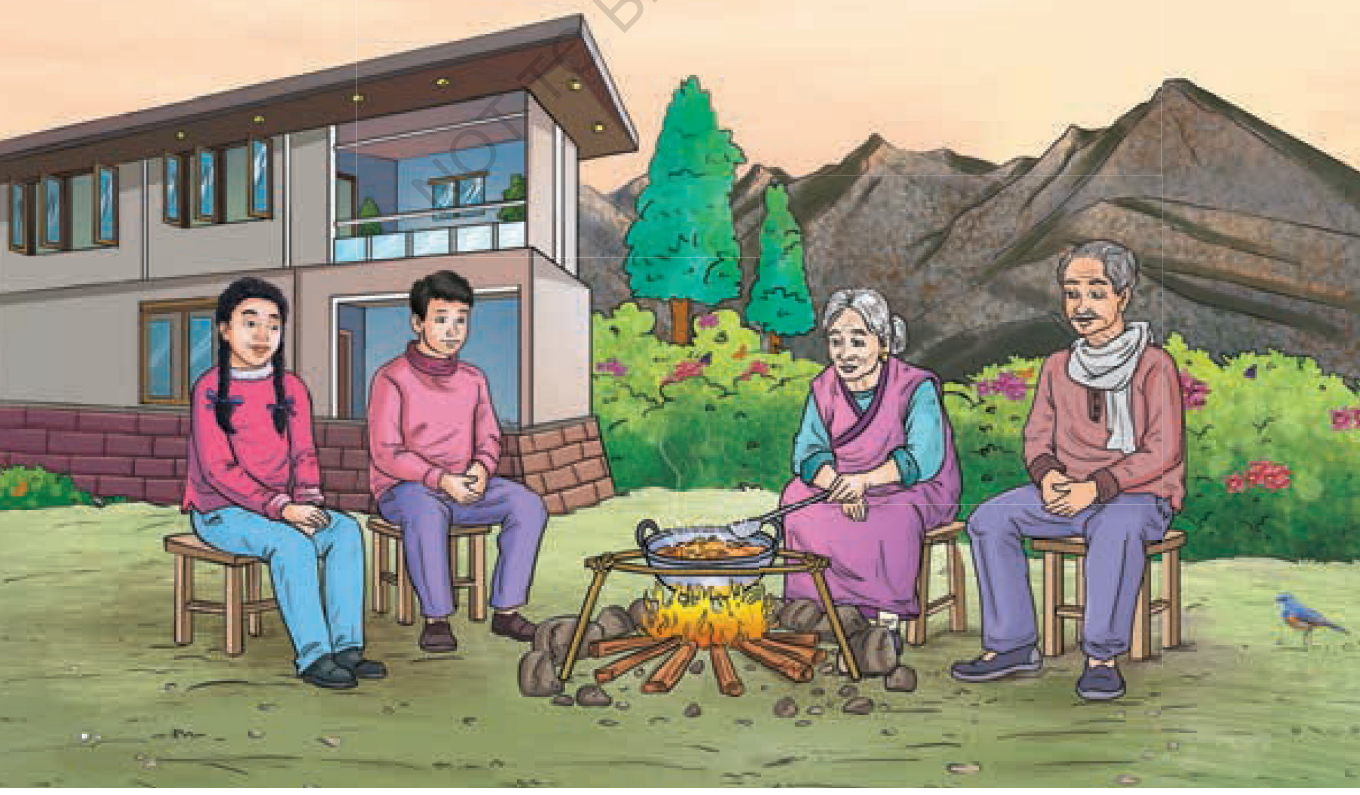
7

प्रकृति में ऊष्मा का स्थानांतरण

पेमा और उनका भाई पालदेन गंगटोक में रहते हैं। सरदी की एक ठंडी शाम को वे आग जलाकर उसके आस-पास बैठे हैं। पालदेन शीतकालीन अवकाश में केरल घूमने के अपने अनुभव साझा करता है। वह बताता है कि सर्दियों के मौसम में गंगटोक की तुलना में केरल अत्यंत उष्ण एवं आर्द्र है। पेमा और पालदेन दोनों यह जानने के लिए उत्सुक हैं कि कुछ स्थान बहुत ठंडे और कुछ स्थान बहुत गरम क्यों होते हैं।

उनके दादा जी विज्ञान के एक सेवानिवृत्त अध्यापक हैं। वे उनकी जिज्ञासा को सुनकर कहते हैं, "केरल, गंगटोक की अपेक्षा भूमध्य रेखा के अधिक समीप है और इसकी लंबी समुद्र-तटीय रेखा भी है। अत: वहाँ का मौसम अधिक उष्ण एवं आर्द्र होता है।" पालदेन उत्तर देता है, "हाँ! हमने कक्षा 6 के विज्ञान एवं सामाजिक विज्ञान में सीखा कि हमारे लिए धरती पर सूर्य ही ऊष्मा और प्रकाश का मुख्य स्रोत है और भूमध्य रेखा पर सूर्य का प्रकाश सीधा पड़ता है।"

वार्तालाप के समय पेमा अत्यंत ध्यानपूर्वक अपनी दादी माँ को एक धातु के बड़े पात्र में सिक्किम का एक पारंपरिक व्यंजन 'थुक्पा' बनाते हुए देख रही है। पेमा पूछती है, "भोजन बनाने के लिए सामान्यत: धातु के पात्रों का ही उपयोग क्यों किया जाता है?" पालदेन तुरंत उत्तर देते हुए बताता है कि उसने 'धातुओं और अधातुओं का संसार' नामक अध्याय में पढ़ा है कि ऐसे पदार्थ ऊष्मा के सुचालक होते हैं।



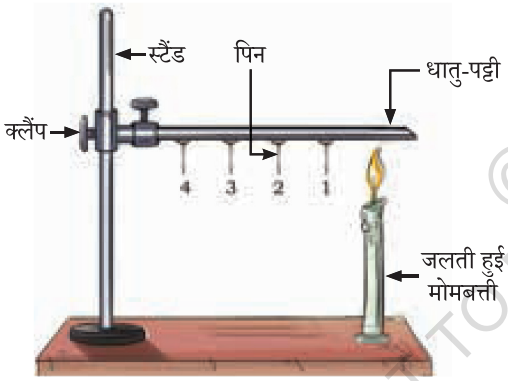


आइए, एक क्रियाकलाप करके सीखें कि कुछ पदार्थ ऊष्मा के सुचालक क्यों होते हैं?

7.1 ऊष्मा का चालन

क्रियाकलाप 7.1 — आइए, प्रयोग करें

सावधानी — यह क्रियाकलाप शिक्षक अथवा किसी वयस्क के निरीक्षण में ही किया जाना चाहिए।



चित्र 7.1 — धात्विक पट्टी में ऊष्मा का स्थानांतरण

- एक 15 cm लंबी ऐलुमिनियम अथवा लोहे की पट्टी लीजिए।
- चार पिनों को मोम की सहायता से इस पट्टी पर लगभग 2 cm की समान दूरी पर चिपका दीजिए जैसा कि चित्र 7.1 में दर्शाया गया है।
- पट्टी को सुरक्षापूर्वक स्टैंड पर लगाइए एवं पिनों को 1, 2, 3 और 4 से नामांकित कीजिए जैसा कि चित्र 7.1 में प्रदर्शित किया गया है (यदि स्टैंड उपलब्ध न हो तो पट्टी के एक छोर को दो ईंटों के मध्य में रखिए)।
- पट्टी के अंतिम छोर को स्टैंड से दूर मोमबत्ती अथवा स्प्रिट लैंप से गरम कीजिए।
- पिनों का क्या होगा? क्या वे पट्टी से जुड़ी रहेंगी या नीचे गिर जाएँगी?

- पिनों के नीचे गिरने के क्रम का **अनुमान** लगाइए।
- अपने अवलोकनों को तालिका 7.1 में **अंकित** कीजिए।

तालिका 7.1 — पिनों का गिरना

सर्वप्रथम गिरने वाली पिन		आपने जो अवलोकन किया उसके कारण
अनुमान	अवलोकन	

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आपने **अवलोकन** किया कि मोमबत्ती की लौ की निकटतम पिन (पिन 1) सर्वप्रथम गिरती है उसके बाद पिन 2, फिर पिन 3 और अंत में पिन 4 गिरती है। पिन 1, पिन 2 से पहले क्यों गिरती है? सभी पिन एक साथ क्यों नहीं गिरती हैं?

आप अपने अवलोकनों से क्या **निष्कर्ष** निकाल सकते हैं? क्या आपको लगता है कि धातु की पट्टी में ऊष्मा का स्थानांतरण उस सिरे से हो रहा है जहाँ से धातु की पट्टी को गरम किया जा रहा है? जैसे ही ऊष्मा धातु-पट्टी के माध्यम से पिन तक पहुँचती है वैसे ही मोम पिघल जाती है और उससे जुड़ी हुई पिन नीचे गिर जाती है। यहाँ ऊष्मा का स्थानांतरण पट्टी के गरम छोर से ठंडे छोर की ओर होता है। वह प्रक्रिया जिसमें किसी वस्तु के गरम भाग से ठंडे भाग में ऊष्मा का स्थानांतरण होता है उसे **चालन** कहते हैं। इस प्रक्रिया में जो कण गरम हो जाते हैं वे अपनी ऊष्मा को अपने से अगले कण को स्थानांतरित कर देते हैं और यह प्रक्रिया इसी प्रकार आगे बढ़ती रहती है जबकि कण स्वयं अपने स्थान पर ही स्थिर रहते हैं।

ऐसे पदार्थ जो ऊष्मा को अपने में से सरलता से संचरित होने देते हैं, वे ऊष्मा के **सुचालक** कहलाते हैं। हम भोजन बनाने के लिए धातु से बने हुए बर्तनों का उपयोग इसलिए करते हैं क्योंकि धातुएँ भी ऊष्मा की सुचालक होती हैं। ठोस पदार्थों में ऊष्मा का स्थानांतरण मुख्य रूप से चालन प्रक्रिया के द्वारा होता है।

यदि हम धातु की पट्टी के स्थान पर लकड़ी अथवा काँच जैसे पदार्थों से बनी पट्टी का उपयोग करते हैं तो क्रियाकलाप 7.1 में पिनें नीचे नहीं गिरेंगी। क्या आप 'धातुओं और अधातुओं का संसार' नामक अध्याय के आधार पर प्राप्त जानकारी का उपयोग करके इसका कारण सोच सकते हैं?

काँच और लकड़ी जैसे पदार्थ ऊष्मा को अपने अंदर सरलता से संचरित नहीं होने देते हैं और वे ऊष्मा के कुचालक होते हैं। मृदा और चीनी मिट्टी (पॉर्सिलेन) भी ऊष्मा के **कुचालक** होते हैं। इसलिए ऐसे कपों में रखी हुई चाय अथवा कॉफी अधिक समय तक गरम बनी रहती है।

अपने आस-पास की कुछ वस्तुओं की सूची बनाइए और उन्हें तालिका 7.2 में ऊष्मा के सुचालक अथवा कुचालक के रूप में **वर्गीकृत** कीजिए।

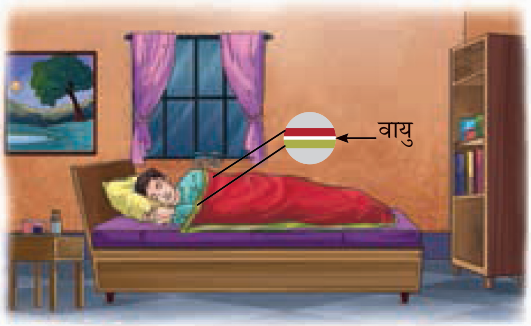


तालिका 7.2 — ऊष्मा के सुचालकों/कुचालकों की सूची

क्र.सं	वस्तुएँ	ऊष्मा के सुचालक/कुचालक
1.	स्टील	सुचालक
2.	लकड़ी	

क्या आपकी सूची में वायु सम्मिलित है? अगर यह सूची में है तो आपने इसे कहाँ रखा है?

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



चित्र 7.2 — दो पतले कंबलों के मध्य स्थित वायु कुचालक का कार्य करती है

आपने अनुभव किया होगा कि हम सर्दियों में स्वयं को गरम रखने के लिए ऊनी कपड़े पहनना अधिक पसंद करते हैं।

ऊनी कपड़े वायु को अपने अंदर छिद्रों में फंसा लेते हैं। वायु ऊष्मा की कुचालक होती है, अत: यह हमारे शरीर से परिवेश की ओर ऊष्मा के प्रवाह को कम कर देती है। इसके परिणामस्वरूप हमें गरमी का अनुभव होता है। इसी प्रकार से कपड़ों की परतों के बीच में उपस्थित वायु ऊष्मा की कुचालक का कार्य करती है और हमें गरम रखती है। अत: हम एक मोटे कंबल के स्थान पर दो पतले कंबलों को लेना अधिक पसंद करते हैं (चित्र 7.2)।

क्या ऐसे घरों का निर्माण करना संभव है जो बाहरी गरमी और सरदी से अधिक प्रभावित न हों? बहुत गरम अथवा ठंडे जलवायु वाले स्थानों में बनाए गए घर प्राय: उन्हें ठंडा या गरम रखने के लिए ऊष्मा के स्थानांतरण की अवधारणा की पुष्टि करते हैं।



रोचक तथ्य

सर्दियों के दिनों में हिमालय के ऊपरी क्षेत्रों जैसे उत्तराखंड के उत्तरकाशी स्थित मोरी विकासखंड में अत्यंत ठंड पड़ती है और वहाँ भारी मात्रा में हिमपात होता है। इन क्षेत्रों में प्राय: घरों का निर्माण करते समय उन्हें गरम रखने के लिए लकड़ी की दो परतों के बीच गोबर और मृदा के घोल का प्रयोग किया जाता है। लकड़ी व मृदा ऊष्मा के कुचालक होने के कारण ऊष्मा की हानि को रोकते हैं और घरों को गरम रखने में सहायक होते हैं।

इसी प्रकार से घरों की बाहरी दीवारें खोखली ईंटों से बनाई जाती हैं क्योंकि खोखली ईंटों में उपस्थित वायु ऊष्मा की कुचालक होती है जो घरों को सर्दियों में गरम और गर्मियों में ठंडा रखती है।

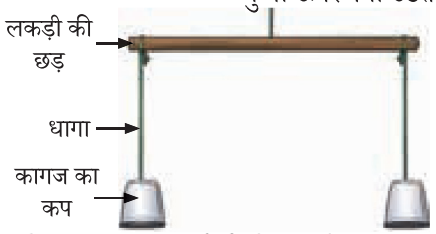


धुआँ ऊपर क्यों उठता है?

पेमा समीप में जलती हुई लकड़ियों से ऊपर उठते हुए धुएँ की ओर पालदेन का ध्यान आकर्षित करती है।

7.2 संवहन

धुआँ ऊपर क्यों उठता है? आइए, इसे समझने के लिए एक क्रियाकलाप करें।



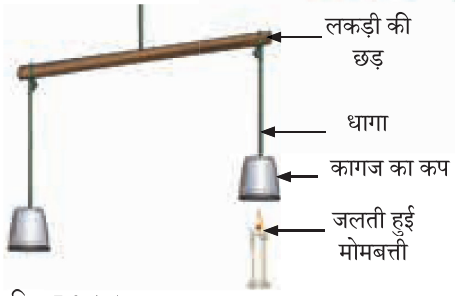
चित्र 7.3 (क) — प्रदर्शन के लिए प्रारंभिक व्यवस्था

क्रियाकलाप 7.2 — आइए, अन्वेषण करें

- समान आकार के कागज के दो कप लीजिए।
- उन्हें समान लंबाई के दो धागों की सहायता से लकड़ी की छड़ के अंतिम छोर पर लटकाइए जैसा कि चित्र 7.3 (क) में दर्शाया गया है।

© KTPS NOT TO BE REPUBLISHED

- अब कपों की स्थिति को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि छड़ी क्षैतिज रहे।
- एक कप के नीचे जलती हुई मोमबत्ती को रखिए [चित्र– 7.3 (ख)]।
- अवलोकन करें कि कप के साथ क्या हुआ?
- अपने अवलोकनों को तालिका 7.3 में अंकित कीजिए और संभावित कारणों को सोचिए।



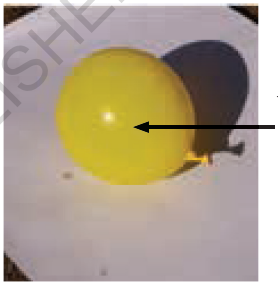
चित्र 7.3 (ख) — गरम वायु का ऊपर उठना

तालिका 7.3 — संभावित कारण सहित अवलोकनों को अंकित करें

कपों से संबंधित अवलोकन	अवलोकन के संभावित कारण

आप निरीक्षण में पाते हैं कि जिस कप के नीचे मोमबत्ती रखी थी वह ऊपर उठ जाता है [चित्र 7.3(ख)]। ऐसा क्यों होता है? मोमबत्ती की लौ के आस-पास की हवा गरम हो जाती है। जैसे ही कप के अंदर की हवा गरम होती है, वह फैल जाती है और अधिक स्थान घेरती है। परिणामस्वरूप यह हल्की हो जाती है और ऊपर उठती है।

आप वायु के गरम होने पर उसके फैलाव का अनुभव आंशिक रूप से फूले हुए गुब्बारे को धूप में रखकर कर सकते हैं (चित्र 7.4)। गुब्बारे में भरी वायु गरम होने के बाद फैलती है और गुब्बारा बड़ा हो जाता है।



चित्र 7.4 — गुब्बारे में भरी वायु का धूप में रखने पर फैलना

आपने अवश्य देखा होगा कि अगरबत्ती जलाने पर उसका धुआँ ऊपर उठता है। धुआँ गरम गैसों व सूक्ष्म ठोस कणों का मिश्रण होता है जो किसी पदार्थ को जलाने पर निकलता है। जैसे ही यह आस-पास की वायु से अधिक गरम होता है वैसे ही धुआँ ऊपर उठने लगता है।

आइए, निम्नलिखित क्रियाकलाप करके पता लगाइए कि द्रवों में ऊष्मा का स्थानांतरण कैसे होता है?

द्रवों में उष्मा का स्थानांतरण किस प्रकार होता है?
क्या द्रव भी गरम करने पर हवा के समान ऊपर उठते हैं?



क्रियाकलाप 7.3 — आइए, पता करें

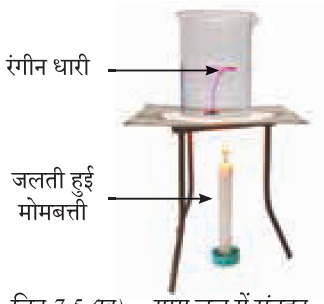
सावधानी — यह क्रियाकलाप शिक्षक अथवा किसी वयस्क के निरीक्षण में ही किया जाना चाहिए।

- जल से आधा भरा हुआ 500 mL का एक बीकर लीजिए जैसा कि चित्र 7.5 (क) में दर्शाया गया है।
- एक नली की सहायता से पोटैशियम परमेंगनेट का एक कण बीकर की तली के मध्य में रखिए [चित्र 7.5 (क)]।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



चित्र 7.5 (क) — प्रदर्शन हेतु प्रारंभिक व्यवस्था



चित्र 7.5 (ख) — गरम जल में संवहन का प्रदर्शन

- एक मोमबत्ती को बीकर के नीचे ठीक मध्य तली में रखिए।
- जल में रंगीन धारी की चाल का निरीक्षण कीजिए।
- जैसे ही आप ऊष्मा देते हैं, वैसे ही रंगीन धारी ऊपर उठने लगती है और फिर वह किनारों से नीचे आती है। [(चित्र 7.5 (ख)]।

जल की रंगीन धारी मध्य से ऊपर क्यों उठती है और किनारों से नीचे क्यों आती है? बीकर की तली के जल को ऊष्मा मिलती है जिससे जल गरम होकर फैलता है और हल्का होकर ऊपर उठता है। बीकर के किनारों का जल तुलनात्मक रूप से ठंडा व भारी होता है और यह नीचे आता हुआ जल ऊपर उठते हुए जल का स्थान ले लेता है। यह जल भी गरम होकर बाद में ऊपर उठता है।

यह चक्र चलता रहता है जब तक जल का संपूर्ण आयतन गरम नहीं हो जाता। वस्तुतः इस स्थिति में संपूर्ण जल, जल के कणों की गति के द्वारा गरम हो जाता है। ऊष्मा-स्थानांतरण की यह प्रक्रिया **संवहन** कहलाती है। इस संवहन के कारण ही हम रंगीन धारी की चाल बीकर के अंदर देखते हैं।

अत: हम इस **निष्कर्ष** पर पहुँचते हैं कि वायु की भाँति संवहन प्रक्रिया के कारण जल भी गरम होता है। यहाँ द्रव या गैस के कणों के एक स्थान से दूसरे स्थान पर वास्तविक गमन के कारण ऊष्मा का स्थानांतरण होता है।

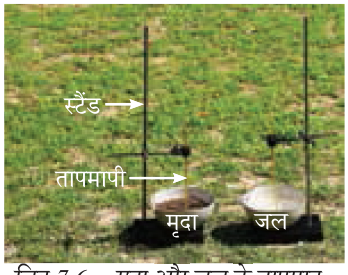
7.2.1 स्थल समीर और समुद्र समीर

पालदेन सर्दियों के अवकाश में केरल की यात्रा के दौरान समुद्र-तट पर जाने के अपने अनुभवों को साझा करते हुए कहता है, "दिन के समय समुद्र तट की रेत समुद्र के जल की तुलना में अधिक गरम होती है जबकि रात के समय रेत जल की तुलना में अधिक ठंडी होती है"। पेमा उत्तर देती है, "हाँ विभिन्न वस्तुएँ अलग-अलग प्रकार से गरम और अलग-अलग प्रकार से ठंडी होती हैं"।

आइए, एक क्रियाकलाप के माध्यम से जाँच करें कि स्थल और जल कैसे गरम होते हैं।

क्रियाकलाप 7.4 — आइए, जाँच करें

सावधानी — इस क्रियाकलाप को किसी खुली धूप वाले दिन शिक्षक अथवा किसी वयस्क के निरीक्षण में ही करें।



चित्र 7.6 — मृदा और जल के तापमान का मापन

- दो समान कटोरे लीजिए जैसा कि चित्र 7.6 में दर्शाया गया है।
- एक कटोरे को आधा जल से भरिए और दूसरे कटोरे को आधा मृदा से भरिए।
- प्रत्येक कटोरे में चित्र 7.6 में दर्शाए अनुसार प्रयोगशाला तापमापी लगाइए और इन्हें धूप में रखिए। यह भी सुनिश्चित कीजिए कि तापमापी का बल्ब जल और मृदा में पूरा डूबा हुआ हो परंतु कटोरों के तलों और किनारों को स्पर्श न कर रहा हो।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

❖ मृदा व जल के तापमान को प्रत्येक 5 मिनट में मापिए और आँकड़ों को तालिका 7.4 में अंकित कीजिए।

तालिका 7.4 — गरम होने पर जल और मृदा का तापमान

क्र.सं.	समय (मिनट)	मृदा का तापमान (°C)	जल का तापमान (°C)
1.	0		
2.	5		
3.	10		
4.	15		
5.	20		

❖ जल एवं मृदा के तापमान में वृद्धि का अध्ययन कीजिए।

❖ क्या जल एवं मृदा के तापमान में समान समय में समान मात्रा में वृद्धि हुई?

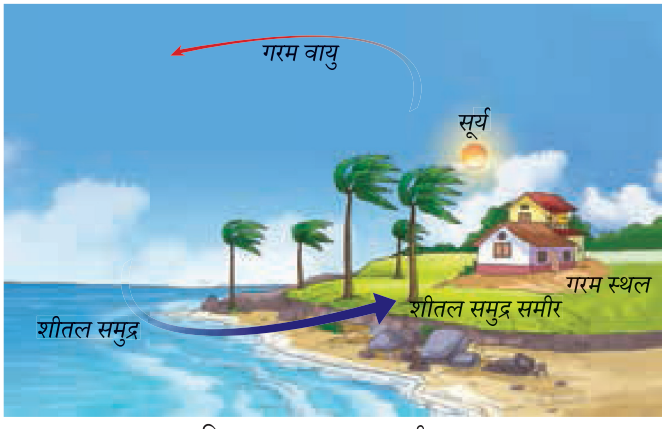
❖ यदि नहीं, तो इनमें से कौन अधिक तीव्रता से गरम हुआ?

❖ 20 मिनट में जल और मृदा के तापमान में कितनी वृद्धि हुई?

20 मिनट पश्चात आप पाएँगे कि मृदा का तापमान जल की तुलना में अधिक बढ़ा है। यह इंगित करता है कि मृदा जल की तुलना में शीघ्रता से गरम होती है।

क्या मृदा जल की तुलना में शीघ्र ठंडी भी होती है? गरम होने के पश्चात मृदा एवं जल को कमरे के भीतर लाइए और 20 मिनट तक ठंडा होने दीजिए। आप देखेंगे कि मृदा जल की अपेक्षा शीघ्र ठंडी होती है, उसी प्रकार जैसे यह जल की तुलना में शीघ्र गरम होती है।

समुद्र तट के पास रहने वाले लोग जल और स्थल के अलग-अलग दर से गरम और ठंडा होने के कारण एक आनंददायक परिघटना का अनुभव करते हैं। दिन के समय जल की तुलना में स्थल शीघ्रता से गरम होता है। इस कारण गरम हवाएँ स्थल से ऊपर उठती हैं और ठंडी हवाएँ समुद्र से स्थल की ओर प्रवाहित होती हैं। समुद्र से स्थल की ओर ठंडी हवा के गमन को **समुद्र समीर** कहते हैं [चित्र 7.7 (क)]। इसी कारण से गरम प्रदेशों में समुद्र समीर लोगों को गरमी से आराम प्रदान करती है। इसलिए तटीय क्षेत्रों में भवनों की खिड़कियों की दिशा समुद्र की ओर रखी जाती है।



चित्र 7.7 (क) — समुद्र समीर

रात के समय यह प्रक्रिया विपरीत हो जाती है। सूर्य के प्रकाश के अभाव में स्थल जल की अपेक्षा शीघ्र ठंडा होता है। परिणामस्वरूप

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



चित्र 7.7 (ख) — स्थल समीर

समुद्र के ऊपर की हवा गरम होकर ऊपर उठती है और स्थल से ठंडी हवा समुद्र की ओर बहती है। स्थल से समुद्र की ओर ठंडी हवा के गमन को **स्थल समीर** कहते हैं [चित्र 7.7 (ख)]।

अत: समुद्र के तट पर रहने वाले लोग अनुभव करते हैं कि दिन और रात के समय पवन की दिशा विपरीत हो जाती है।

7.3 विकिरण



मुझे आश्चर्य होता है कि आग से गरमी हम तक कैसे पहुँचती है?

क्या आपको स्मरण है कि पेमा और पालदेन जलती हुई आग के आस-पास बैठे हुए थे? उन्हें गरमी की अनुभूति हुई थी।

उनके दादा जी उन्हें बताते हैं कि जिस प्रक्रिया से ऊष्मा का स्थानांतरण आग जैसी गरम वस्तु से हमारे शरीर तक सीधा होता है उसे **विकिरण** कहा जाता है। सूर्य की ऊष्मा भी इसी प्रक्रिया द्वारा हम तक पहुँचती है। विकिरण द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण को किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।

सभी वस्तुओं में ऊष्मा का विकिरण होता है। आपने अवश्य देखा होगा कि जब कोई गरम पात्र आग से दूर हटा कर रखा जाता है तो कुछ समय पश्चात वह ठंडा हो जाता है। इसका क्या कारण है? गरम पात्र अपने आस-पास ऊष्मा को विकिरित करके ठंडा हो जाता है।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



गर्मियों में श्वेत अथवा हल्के रंग के और सर्दियों में गहरे रंग के वस्त्र पहनना अधिक आरामदायक क्यों होता है?

वस्त्रों पर पड़ने वाली अधिकांश ऊष्मा को हल्के रंग परावर्तित कर देते हैं। अत: उनको पहनने से हमें अधिक आराम का अनुभव होता है। वहीं दूसरी ओर गहरे रंग की सतह अधिकांश ऊष्मा को अवशोषित करती है। अत: सर्दियों में हमें गहरे रंग के वस्त्र पहनने पर अधिक आराम की अनुभूति होती है।

हमारे दैनिक जीवन में ऐसे अनेक उदाहरण हैं, जहाँ हम चालन, संवहन और विकिरण को एक साथ होते हुए देख सकते हैं।

आइए, जल को गरम करने के बारे में विचार कीजिए, जैसा कि चित्र 7.8 में दर्शाया गया है। आइए, उन विभिन्न विधियों को **पहचानें** जिनसे पात्र और जल गरम होते हैं तथा हम लौ के और गरम पात्र के आस-पास गरमी का अनुभव करते हैं। ऊष्मा लौ से पात्र तक चालन द्वारा स्थानांतरित होती है। उसके बाद पात्र में जल संवहन द्वारा गरम होता है। लौ और गरम पात्र के आस-पास जिस गरमी का हम अनुभव करते हैं, वह विकिरण द्वारा होती है।



चित्र 7.8 — पात्र में जल को गरम करना

आइए, समापन करें!

अब तक के क्रियाकलापों, उदाहरणों और चर्चाओं से हमने सीखा है कि ऊष्मा तीन प्रकार के प्रक्रमों से स्थानांतरित होती है। वे हैं — चालन, संवहन और विकिरण।

- चालन विधि में ऊष्मा प्राप्त करने पर एक कण अपने संपर्क में आने वाले दूसरे कण को ऊष्मा स्थानांतरित करता है और इस प्रकार यह प्रक्रिया चलती रहती है। इसमें कण स्वयं अपनी स्थिति से नहीं हटते हैं।
- संवहन विधि में ऊष्मा का स्थानांतरण कणों की वास्तविक गति के द्वारा होता है।
- ध्यान दीजिए कि चालन और संवहन के लिए माध्यम अवश्य ही उपस्थित होना चाहिए जिसके कण ऊष्मा के स्थानांतरण में सहायक होते हैं।
- विकिरण विधि में ऊष्मा एक स्थान से दूसरे स्थान पर गमन करती है और इसके स्थानांतरण के लिए किसी भौतिक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।

© KSEEB NOT TO BE REPUBLISHED

रोचक तथ्य

हिमालय के ऊँचे क्षेत्रों में सर्दियों में कमरों को गरम रखने के लिए 'बुखारी' नामक एक पारंपरिक हीटर का उपयोग किया जाता है। इसमें लोहे का एक चूल्हा होता है जिसमें लकड़ी या कोयला जलाया जाता है। हीटर के ऊपरी भाग से एक लंबी नली जुड़ी होती है जो चिमनी का कार्य करती है जिससे धुआँ बाहर निकलता है। साथ ही बुखारी का उपयोग खाना पकाने के लिए भी किया जा सकता है क्योंकि इसकी ऊपरी समतल सतह पात्रों को रखने के लिए उपयोग की जाती है। बुखारी द्वारा खाना पकाने और कमरे को गरम करने में ऊष्मा स्थानांतरण के सभी तीनों प्रक्रम सम्मिलित होते हैं।



बुखारी

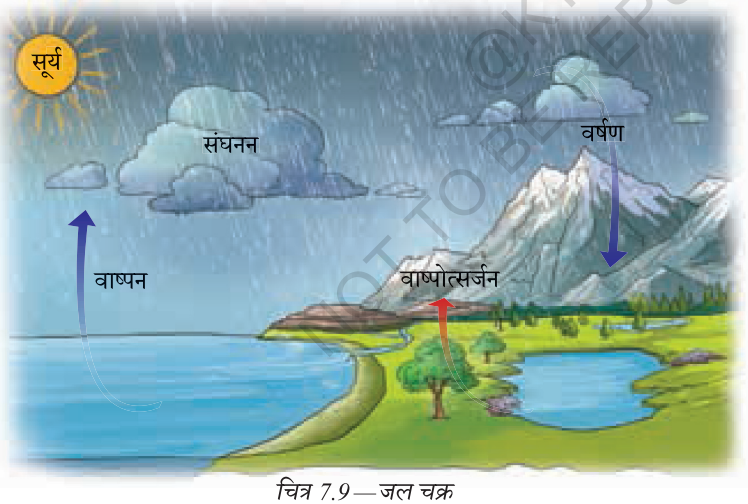


आपने कक्षा 6 की विज्ञान की पाठयपुस्तक *जिज्ञासा* में सीखा कि पृथ्वी पर ऊष्मा का मुख्य स्रोत सूर्य है। आपने घर पर अपने माता जी-पिता जी को रस्सी पर कपड़े सुखाते हुए देखा है। गीले कपड़े तेज धूप वाले दिन जल्दी सूख जाते हैं क्योंकि सूर्य से आने वाली ऊष्मा कपड़ों में निहित जल को अधिक तीव्रता से वाष्पित कर देती है।

अतः सूर्य से प्राप्त ऊष्मा जल के वाष्पीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है चाहे वह रस्सी पर सूख रहे कपड़ों से हो या महासागरों और झीलों जैसे जल-निकायों से। इसे अधिक विस्तार से समझने के लिए आइए, जल-चक्र की परिघटना को देखें।

7.4 जल चक्र

आपने कक्षा 6 की विज्ञान की पाठयपुस्तक *जिज्ञासा* में यह भी सीखा कि प्रकृति में जल तीन अवस्थाओं में पाया जाता है। द्रव के रूप में यह पृथ्वी पर समुद्र, नदियों और झीलों में पाया जाता है। ठोस रूप में यह हिम (ग्लेशियर) के रूप में पर्वतों और ध्रुवीय क्षेत्रों में पाया जाता है। गैस रूप में यह जलवाष्प के रूप में पृथ्वी के वायुमंडल में उपस्थित रहता है। ग्रीष्मकाल में हिम (बर्फ) की कुछ मात्रा सूर्य के विकिरण द्वारा जल में रूपांतरित होकर नदियों के रूप में बहती है और अंततः महासागर में मिल जाती है। पिघली हुई हिम शीतकाल के दौरान हिमपात से पुनः जम जाती है।



चित्र 7.9—जल चक्र

समुद्रों, नदियों और झीलों में जल सूर्य की ऊष्मा के कारण गरम हो जाता है और यह जलवाष्प के रूप में वाष्पित हो जाता है। पेड़ों और पौधों से भी जल वाष्पोत्सर्जित होता है।

जब जलवाष्प ऊपर उठती है तो वह ठंडी हो जाती है और संघनित होकर बादलों का निर्माण करती है। बादलों से जल वर्षा, हिम और ओलों के रूप में पृथ्वी पर आता है। इस प्रक्रिया को **वर्षण** कहते हैं।

जलवाष्प के रूप में जल निरंतर ऊपर की ओर गति करता है और वर्षण द्वारा नीचे की ओर गति करता है जिससे यह पुनः जल निकायों में वापस आ जाता है, यही **जल-चक्र** कहलाता है (चित्र 7.9)। अतः जल-चक्र नदियों, झीलों और समुद्रों में जल के पुनःवितरण और पुनःपूर्ति में सहायता करता है। यह पृथ्वी पर जल की कुल मात्रा को संरक्षित रखने का कार्य करता है। जो जल पृथ्वी की सतह पर गिरता है वह तालाबों, झीलों, नदियों और समुद्रों में चला जाता है अथवा भूमि में रिस जाता है।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



वैज्ञानिक से परिचय

वराहमिहिर छठी शताब्दी में उज्जयिनी (वर्तमान उज्जैन, मध्यप्रदेश) के महान *खगोलज्ञ* और *गणितज्ञ* थे। *बृहत संहिता* में उन्होंने मौसमी वर्षण का अनुमान लगाने की एक पद्धति का सूत्रपात किया था। उनका मौसमी वर्षण के लिए अनुमान प्राकृतिक परिघटनाओं पर आधारित था, जैसे — बादलों का बनना, हवा का प्रवाह और तारों तथा चंद्रमा की स्थिति।

आपने लोगों को कुँओं और हैंडपंपों से पानी निकालते हुए देखा होगा। यह वह जल है जो भूमि में रिस गया था।

आइए, अब हम इसे एक क्रियाकलाप द्वारा समझें कि पृथ्वी की सतह से जल किस प्रकार रिसता है?

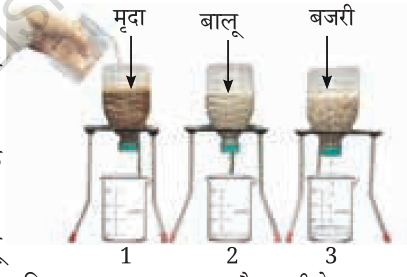
पृथ्वी की सतह से जल का अंत:स्यंदन किस प्रकार होता है?



7.4.1 जल का धरती में अंत:स्यंदन

क्रियाकलाप 7.5 — आइए, अन्वेषण करें

- एक लीटर वाली, उपयोग की हुई प्लास्टिक की तीन पारदर्शी बोतलें लीजिए।
- इन बोतलों को बीच में से काटिए और प्रत्येक बोतल के ढक्कन में एक छोटा छिद्र कीजिए।
- इन्हें स्टैंड पर उल्टा रख दीजिए। फिर एक बोतल में मृदा, दूसरी में बालू तथा तीसरी में बजरी डालिए, जैसा कि चित्र 7.10 में दर्शाया गया है।
- चित्रानुसार बोतलों के नीचे समान आकार के तीन बीकर रखिए।
- प्रत्येक बोतल में 200 mL जल डालिए।
- प्रत्येक बोतल में से प्रवाहित होकर निकलने वाले जल की मात्रा का अनुमान लगाइए।
- 10 मिनट तक प्रत्येक बीकर में बोतल से प्रवाहित होने वाले जल को एकत्रित कीजिए।
- प्रत्येक बोतल से आने वाले जल की मात्रा की तुलना कीजिए।

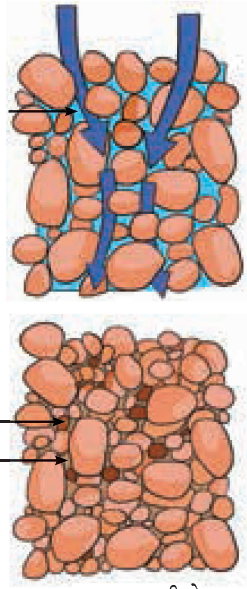


चित्र 7.10 — मृदा, बालू और बजरी के माध्यम से जल के प्रवाह की तुलना करने के लिए क्रियाकलाप

तालिका 7.5 — जल का अंत:स्यंदन

भरी हुई बोतलें	अनुमान	अवलोकन
	जल का अंत:स्यंदन (बहुत धीमा/धीमा/तीव्र)	जल का अंत:स्यंदन (बहुत धीमा/धीमा/तीव्र)
बोतल 1 (मृदा)		
बोतल 2 (बालू)		
बोतल 3 (बजरी)		

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



चित्र 7.11 — जल आसानी से प्रवाहित होता है और वहाँ संग्रहीत होता है जहाँ स्थान चौड़े, रिक्त और परस्पर जुड़े हुए होते हैं।

क्या आपके परिणामों का आपके अनुमानों के साथ मिलान हो रहा है?

आपने यह अवलोकन किया होगा कि जल बजरी से सबसे तीव्रगति से, बालू से धीमे से और मृदा में से अत्यंत धीरे रिसता है। ऐसा क्यों होता है? बजरी के कणों के बीच के स्थान बालू और मृदा के कणों के बीच के स्थानों से अधिक चौड़े होते हैं और इसलिए बजरी से जल सरलता से रिस जाता है। इसी प्रकार जल पृथ्वी की सतह के नीचे रिसता है। मृदा और चट्टानों से सतही जल के रिसने की प्रक्रिया **अंत: स्यंदन** कहलाती है। यदि मृदा और चट्टानों के बीच के स्थान अधिक चौड़े, खुले और परस्पर जुड़े हुए हों तो जल अधिक आसानी से अंत: स्यन्दित हो सकता है (चित्र 7.11)।

सतह से नीचे अवसादों के छिद्रों और चट्टानों की दरारों से जो जल रिसता है वह **भौम जल** के रूप में संचित हो जाता है। अवसादों और चट्टानों की भूमिगत परतें जो छिद्रों में जल भंडारित करती हैं, वे **जलभृत** कहलाती हैं (चित्र 7.12)। कुँए खोदकर हम इन जलभृतों में से जल प्राप्त करते हैं। भूमिगत रूप में यह जल कुछ मीटर पर अथवा सेकड़ों मीटर गहराई पर हो सकता है। यह उस स्थान की भौगोलिक अवस्थिति पर निर्भर करता है।



चित्र 7.12 — जलभृत

भौम जल असीमित नहीं है। बढ़ती हुई जनसंख्या की बढ़ती जल-आवश्यकता के परिणामस्वरूप भौम जल की अत्यधिक निकासी हुई है। इसके साथ ही नगरीय क्षेत्रों में वनस्पति आवरण में कमी और कंक्रीट की सतहों में वृद्धि ने जल अंत:स्यंदन को सीमित कर दिया है। इसके फलस्वरूप भौम जल का अवक्षय होता जा रहा है। भौम जल की पूर्ति के लिए वर्षा जल संग्रहण का और पुन:भरण गड्ढों का उपयोग किया जाता है। अत: जलचक्र से ही भौम जल के स्रोत पुन: भरते रहते हैं और सतत जल की आपूर्ति बनी रहती है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

जल की कमी से जीवन कठिन हो जाता है। अत: लोगों ने जल के संरक्षण की प्रभावी विधियाँ विकसित कर लीं हैं। उदाहरण के लिए, लद्दाख में लोग सर्दियों में हिम के स्तूप (चित्र 7.13) बनाकर जल का संरक्षण किया करते हैं।

विज्ञान एवं समाज

हिम-स्तूप



चित्र 7.13 — हिम-स्तूप

लद्दाख में वसंत के मौसम में प्राय: जल-धाराएँ सूख जाती हैं जिससे जल की कमी हो जाती है क्योंकि सूर्य की किरणों की गरमी पहाड़ों पर बर्फ को पिघलाने के लिए पर्याप्त नहीं होती है। शीतकाल में पहाड़ी जलधाराओं से भूमिगत जल नलिकाओं (पाइप) द्वारा नीचे की ओर प्रवाहित किया जाता है। इस जल को फुहारों की तरह ठंडी वायु में गिराया जाता है। जिससे यह जल जब नीचे गिरता है तो कम ताप के कारण ठंडा होकर जम जाता है। परत दर परत हिम बढ़ती जाती है जिससे एक लंबी शंकु के आकार की संरचना बन जाती है जिसे **हिम-स्तूप** कहते हैं, जैसा कि चित्र 7.13 में दर्शाया गया है। वसंत में हिम का यह स्तूप धीरे–धीरे पिघलकर खेती के लिए और गर्मियों में अन्य आवश्यकताओं के लिए जल प्रदान करता है।



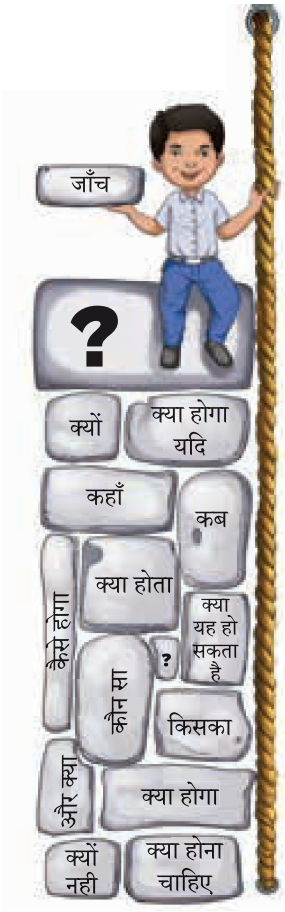
© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

संक्षेप में





- ऊष्मा के स्थानांतरण के तीन प्रकार होते हैं — चालन, संवहन और विकिरण।
- किसी वस्तु के गरम भाग से ठंडे भाग में ऊष्मा के स्थानांतरण की प्रक्रिया को चालन कहते हैं। इस प्रक्रिया में कण अपनी स्थिति से नहीं हटते हैं।
- वे पदार्थ जो स्वयं से ऊष्मा को प्रवाहित होने देते हैं, ऊष्मा के सुचालक (ऊष्मा-चालक) कहलाते हैं।
- वे पदार्थ जो स्वयं से ऊष्मा को आसानी से नहीं प्रवाहित होने देते हैं, वे ऊष्मा के कुचालक (ऊष्मारोधी) कहलाते हैं।
- ठोस में ऊष्मा मुख्यतः चालन की प्रक्रिया द्वारा स्थानांतरित होती है। द्रव और गैस में संवहन की प्रक्रिया द्वारा ऊष्मा स्थानांतरित होती है।
- संवहन में ऊष्मा का स्थानांतरण कणों की वास्तविक गति के कारण होता है। स्थल समीर और समुद्री समीर संवहन की प्रक्रिया के फलस्वरूप ही होते हैं।



- पृथ्वी पर सूर्य से ऊष्मा विकिरण द्वारा पहुँचती है।
- सभी वस्तुएँ विकिरण की प्रक्रिया द्वारा अपने परिवेश से ऊष्मा का विनिमय करती हैं।
- चालन और संवहन की प्रक्रियाओं के द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण के लिए एक माध्यम आवश्यक है परंतु विकिरण प्रक्रिया के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
- घरों और वस्त्रों की अभिकल्पना के समय ऊष्मा के स्थानांतरण के सिद्धांतों का उपयोग किया जाता है।
- जलवाष्प के रूप में जल का ऊपर की ओर उठना और वर्षा द्वारा जल का नीचे की ओर गिरकर जल-निकायों में इसकी वापसी का निरंतर संचालन, जल-चक्र कहलाता है।
- सतह के जल का, मृदा और चट्टानों से रिसाव की प्रक्रिया अंतः स्यंदन कहलाती है।
- भौम जल वह जल है जो भू-सतह के अवसादों और चट्टानों के रिक्त स्थानों में से रिसता है और भूमि के नीचे संग्रहीत हो जाता है।
- अवसादों और चट्टानों की भूमिगत परतें जो छिद्रों में जल संग्रहीत करती हैं वे जलभृत कहलाती हैं।

आइए, और अधिक सीखें

1. प्रत्येक के लिए एक सही विकल्प चुनिए—

(i) आपके पिताजी ने एक सॉसपैन खरीदा जो दो भिन्न पदार्थों (क) एवं (ख) से बना है, जैसा कि चित्र 7.14 में दर्शाया गया। पदार्थ (क) और (ख) के निम्नलिखित गुणधर्म हैं—

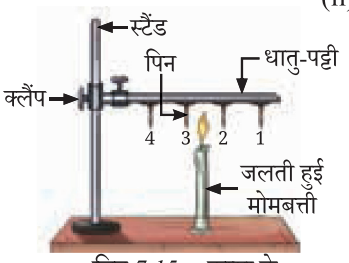
(क) 'क' और 'ख' दोनों ऊष्मा के सुचालक हैं।
(ख) 'क' और 'ख' दोनों ऊष्मा के कुचालक हैं।
(ग) 'क' ऊष्मा का सुचालक है और 'ख' कुचालक है।
(घ) 'क' ऊष्मा का कुचालक है और 'ख' सुचालक है।



चित्र 7.14—सॉसपैन

(ii) चित्र 7.15 में दर्शाया अनुसार मोम के साथ एक धातु-पट्टी पर पिनों को चिपकाया जाता है और एक जलती हुई मोमबत्ती पट्टी के नीचे रखी जाती है। निम्नलिखित में से क्या घटित होगा?

(क) सभी पिन लगभग समान समय पर गिरेंगी।
(ख) पिन 1 और 2, पिन 3 और 4 से पहले गिरेंगी।
(ग) पिन 1 और 2, पिन 3 और 4 से बाद में गिरेंगी।
(घ) पिन 2 और 3 लगभग समान समय पर गिरेंगी।



चित्र 7.15—ऊष्मा के स्थानांतरण की व्यवस्था

© IEBS NOT TO BE REPUBLISHED

(iii) एक धूम्र-संसूचक यंत्र वह यंत्र है जो धुएँ का पता लगाता है और अलार्म बजा देता है। मान लीजिए आप अपने कमरे में एक धूम्र-संसूचक यंत्र लगा रहे हैं। इस यंत्र को लगाने का सबसे उपयुक्त स्थान होगा —

(क) फर्श के पास

(ख) दीवार के मध्य में

(ग) छत पर

(घ) कमरे में कहीं पर भी

2. एक दुकानदार आपको एक गिलास में ठंडी लस्सी देता है। संयोगवश गिलास में एक छोटा सा रिसाव है। आपको दुकानदार एक और गिलास देता है ताकि आप रिसाव वाला गिलास उसमें रख लें। क्या यह व्यवस्था आपकी लस्सी को अधिक देर तक ठंडा रखने में सहायता कर सकती है? व्याख्या कीजिए।

3. कारण सहित बताइए कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं अथवा असत्य?

(क) ठोस में ऊष्मा का स्थानांतरण संवहन द्वारा होता है। [ ]

(ख) चालन में ऊष्मा का स्थानांतरण कणों की वास्तविक गति के द्वारा होता है। [ ]

(ग) मृदा की सतह वाले क्षेत्रों से बालू की सतह वाले क्षेत्रों की तुलना में जल का रिसाव अधिक होता है। [ ]

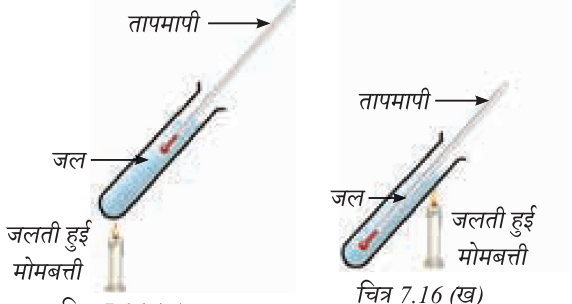
(घ) स्थल से समुद्र की ओर ठंडी हवा के गमन को स्थल समीर कहते हैं। [ ]

4. किसी पात्र में रखे बर्फ के टुकड़े कुछ समय पश्चात पिघलकर जल बन जाते हैं। इस रूपांतरण के लिए बर्फ के टुकड़ों को ऊष्मा कहाँ से प्राप्त होती है?

5. एक अगरबत्ती को नीचे की दिशा में उलटा कर के लगाया गया है। इस अगरबत्ती से निकलने वाला धुआँ किस दिशा में जाएगा? एक चित्र बनाकर धुएँ की गति की दिशा को दर्शाइए।

6. चित्र 7.16 में दिखाए अनुसार जलयुक्त परखनलियों को एक मोमबत्ती द्वारा समान समय तक गरम किया जाता है [चित्र 7.16 (क)]। अथवा चित्र 7.16 (ख) में दिखाए गए दोनों तापमापियों में से कौन-सा अधिक तापमान मापेगा और क्यों?





चित्र 7.16 (क) चित्र 7.16 (ख)

चित्र 7.16 — परखनलियों में लगे हुए तापमापी

© KSEEB NOT TO BE REPUBLISHED

7. गरम जलवायु वाले क्षेत्रों में घरों की बाहरी दीवारों को खोखली ईंटों द्वारा क्यों बनाया जाता है?
8. जल के बड़े निकायों की उपस्थिति किस प्रकार आस-पास के क्षेत्रों में तापमान को अधिक बढ़ने से रोकती है। समझाइए।
9. व्याख्या कीजिए कि किस प्रकार जल पृथ्वी की सतह के नीचे की ओर रिसता है और भौम जल के रूप में संग्रहीत होता है।
10. जल-चक्र पृथ्वी पर जल के पुन:वितरण और पुन:भरण में सहायता करता है। इस कथन की पुष्टि कीजिए।



अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

- ❖ समाज — आस-पास के किसी ऐसे स्थान पर जाइए जहाँ आप जल-संचयन क्षेत्र अथवा पुन:भरण गड्ढा देख सकते हैं। स्थानीय लोगों से चर्चा कीजिए कि जल-संचयन क्षेत्र अथवा पुन:भरण गड्ढे किस प्रकार बनाए जाते हैं और वे किस प्रकार कार्य करते हैं? उचित चित्रण सहित एक विवरण तैयार कीजिए।
- ❖ क्रियाकलाप — किसी धातु की छड़ के चारों ओर एक पतले कागज की पट्टी को कस कर लपेटिए। छड़ को लगातार घुमाते हुए जलती हुई मोमबत्ती द्वारा कागज को जलाने का प्रयत्न कीजिए। क्या कागज जलता है? अपने प्रेक्षणों की व्याख्या कीजिए।
- ❖ क्रियाकलाप — कागज का एक टुकड़ा लीजिए। इस पर 7.17 में दर्शाए गए चित्र के अनुसार एक सर्पिल (स्पाइरल) बनाइए। सर्पिल के अनुसार कागज को काटिए। दर्शाए गए चित्र के अनुसार कागज को एक जलती हुई मोमबत्ती के ऊपर लटकाइए। ध्यान से देखिए कि क्या होता है। इसकी व्याख्या कीजिए।



चित्र 7.17 (क) — सर्पिल में कागज काटना



चित्र 7.17 (ख) — जलती हुई मोमबत्ती के ऊपर सर्पिल कागज



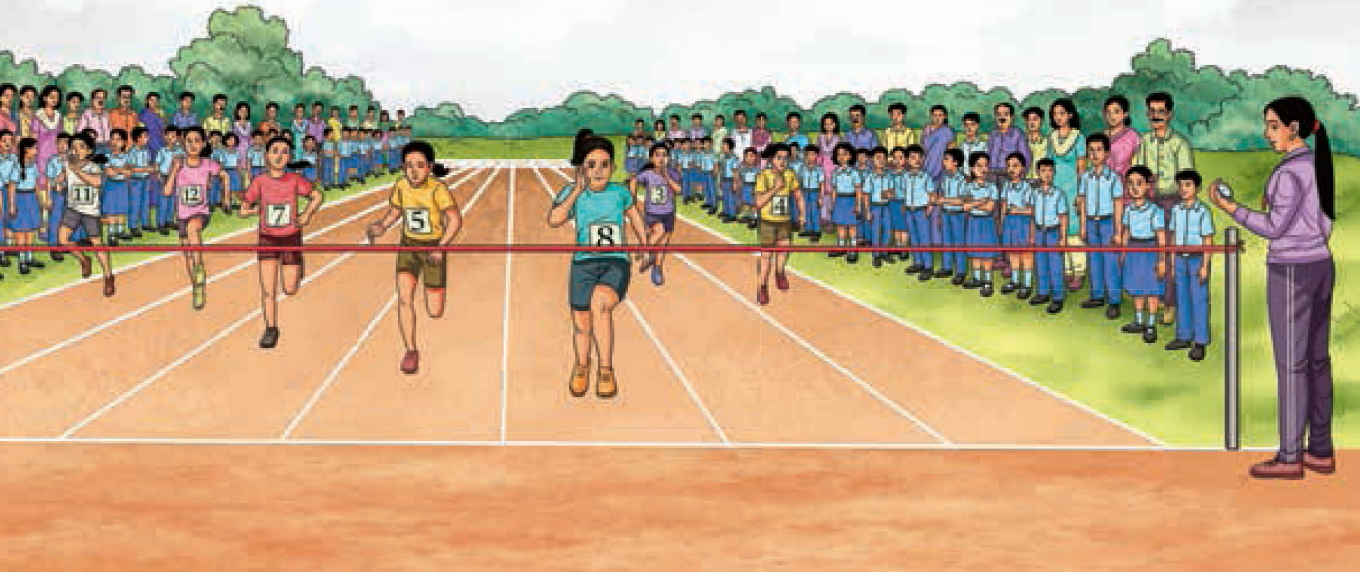
© KTES NOT TO BE REPUBLISHED

8 समय एवं गति का मापन

प्रेरणा को दौड़-प्रतियोगिताओं को देखने और उनमें भाग लेने में आनंद आता है। अत: वह कभी-कभी अपनी छोटी बहन के साथ टेलीविजन के खेल चैनल पर प्रसारित होने वाली तीव्र दौड़ प्रतिस्पर्धाओं को देखती है। उसे जनपद स्तर पर हुई एक अंतर्विद्यालयी प्रतियोगिता में 100 मीटर की तीव्र दौड़ जीतने पर अपने जनपद की सबसे तीव्र धाविका घोषित किया जा चुका है। अब वह राज्य स्तर की प्रतियोगिता में भाग लेने के लिए प्रशिक्षण प्राप्त कर रही है। उसकी आकांक्षा है कि वह भविष्य में अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर 100 मीटर की तीव्र दौड़-प्रतियोगिताओं में भारत का प्रतिनिधित्व करे।

विगत ओलंपिक खेलों में हुई तीव्र दौड़ों की पुनर्प्रस्तुति देखते हुए प्रेरणा को सदैव यह विस्मय होता है कि दौड़ में लगा समय मापने में अब कितनी अधिक प्रगति हो चुकी है कि दो तेज धावक जो दौड़ की समापन रेखा को लगभग एक साथ पार करते हुए प्रतीत होते हैं, उनमें से भी विजेता की पहचान करना संभव हो गया है। उसके विद्यालय में खेल-शिक्षक धावक प्रतियोगिताओं में समय-मापन के लिए सदैव एक विशेष प्रकार की ही घड़ी उपयोग में लाते हैं जो 'विराम घड़ी' कहलाती है। समय देखने के लिए उसने अपनी माता जी को उनकी कलाई पर बंधी घड़ी का और अपनी बड़ी बहन को मोबाइल फोन का उपयोग करते हुए देखा है। उसके चाचा जी जो एक दृष्टिबाधित व्यक्ति हैं, वे एक ब्रेल अंकित घड़ी का उपयोग करते हैं। इसके साथ हाल ही में उन्होंने एक बोलने वाली घड़ी भी खरीदी है जो एक बटन के स्पर्श पर समय की घोषणा करती है। विद्यालय के प्रवेश द्वार के निकट दीवार पर भी एक बड़ी घड़ी लगी है। यही सब सोचते-सोचते उसका ध्यान सुदूर अतीत में उस समय की ओर चला गया जब लोगों के पास समय मापने के वे आधुनिक उपकरण नहीं थे जो वर्तमान समय में हमारे पास हैं और इसके विषय में जानने की उसकी उत्कंठा तीव्र हो गई।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED





जब घड़ियाँ नहीं होती थीं तो लोग समय का मापन किस प्रकार करते थे?

8.1 समय का मापन

बहुत पहले से ही मनुष्य की रुचि व्यतीत हो रहे समय की जानकारी एकत्रित करने में रही है। मनुष्य ने यह अनुभव किया कि प्रकृति में ऐसी अनेक घटनाएँ हैं जो एक निश्चित समयावधि के पश्चात पुनरावृत्त होती हैं, जैसे — सूर्य का उदय एवं अस्त होना, प्रतिदिन परिवर्तित होती हुई चंद्रमा की कलाएँ तथा परिवर्तित होती हुई ऋतुएँ। समय-निर्धारण के लिए उन्होंने इन घटना-चक्रों का उपयोग करना आरंभ किया। सबसे पहले उन्होंने पंचांग (कैलेंडर) बनाए। सूर्य के उदय एवं अस्त होने के चक्र द्वारा एक दिन को परिभाषित किया गया। उसके बाद दिन के किसी समय को जानने की विधियों की खोज आरंभ हुई।



चित्र 8.1 — धूप-घड़ी

इसी क्रम में उन्होंने ऐसे अनेक यंत्र निर्मित किए जिनसे उन्हें एक दिन के अंतर्गत लघु समयांतरालों को मापने में सहायता प्राप्त हुई। इनमें से कुछ थीं धूप-घड़ियाँ, जल-घड़ियाँ, रेत-घड़ियाँ और मोमबत्ती-घड़ियाँ।

धूप-घड़ियों में समय का निर्धारण दिन में सूर्य के प्रकाश द्वारा किसी वस्तु की परछाई की परिवर्तनीय स्थिति के आधार पर किया जाता था (चित्र 8.1)।



(क) जल-निष्क्रमण प्रकार *(ख) प्लवमान पात्र प्रकार*

चित्र 8.2 — जल-घड़ी

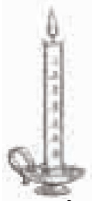
जल-घड़ियों में समय मापन हेतु किसी पात्र के भीतर से बाहर अथवा बाहर से भीतर की ओर होने वाले जल-प्रवाह का उपयोग किया जाता था। एक प्रकार की जल-घड़ी में जल एक पात्र में लिया जाता था जिसमें समय के लिए अंकन किया होता था तथा जल उससे बाहर प्रवाहित होता था [चित्र 8.2 (क)]। दूसरे प्रकार की जल-घड़ी में एक कटोरा होता था जिसकी तली के ठीक बीच में एक छिद्र होता था। इस कटोरे को जल के पृष्ठ पर तैराया जाता था [8.2 (ख)]। धीरे-धीरे एक निश्चित समय में यह कटोरा पानी से भर जाता था और डूब जाता था। फिर इसे निकाल कर पुन: तैराया जाता था।

रेत-घड़ियों (चित्र 8.3) में समय का मापन एक बल्ब से दूसरे बल्ब में रेत के प्रवाह के आधार पर किया जाता था।

मोमबत्ती-घड़ियों (चित्र 8.4) में ऐसी मोमबत्तियाँ होती थी जिन पर अंशांकन होता था जो यह बताता था कि इन मोमबत्तियों को जलते हुए कितना समय व्यतीत हो चुका है।



चित्र 8.3 — रेत-घड़ी



चित्र 8.4 — मोमबत्ती-घड़ी

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

रोचक तथ्य



पत्थरों से बनी सबसे बड़ी धूप-घड़ी का नाम सम्राट यंत्र है। इसे लगभग 300 वर्ष पहले राजस्थान के जयपुर शहर में स्थित जंतर-मंतर में बनाया गया था जो यूनेस्को द्वारा घोषित एक विश्व धरोहर स्थल है। यहाँ अनेक खगोलीय यंत्र स्थापित किए गए हैं। इसकी 27 मीटर की प्रभावी ऊँचाई के कारण इसकी छाया प्रत्येक सेकंड में लगभग 1 मिलीमीटर स्थानांतरित होती है और एक मापक पर पड़ती है जिसे 2 सेकंड तक की अल्पावधि को मापने के लिए अंशांकित किया गया है। किसी भी अन्य धूप-घड़ी की तरह ही यह भी स्थानीय अथवा सौर समय का ही मापन करती है और भारतीय मानक समय के निर्धारण के लिए इसमें संशोधन करने की आवश्यकता होती है।



क्या आप एक साधारण जल-घड़ी बनाना चाहेंगे?

क्रियाकलाप 8.1 — आइए, निर्माण करें

- पारदर्शी प्लास्टिक की एक (1/2 लीटर की अथवा बड़ी) प्रयुक्त बोतल लीजिए जिसमें ढक्कन भी लगा हो।
- इसे लगभग बीच से काट कर दो भागों में विभाजित कीजिए, जैसे चित्र 8.5 (क) में दर्शाया गया है।
- एक ड्राइंग-पिन का उपयोग करके बोतल के ढक्कन के बीच में एक छोटा छिद्र बनाइए [चित्र 8.5 (ख)]।



(क) (ख) (ग) (घ)

चित्र 8.5 — एक साधारण जल-घड़ी का निर्माण करना

- बोतल के ऊपरी भाग को उल्टा करके नीचे वाले आधे भाग के ऊपर रखिए [चित्र 8.5 (ग)]।
- बोतल के ऊपरी भाग में जल भरिए। जल का स्तर स्पष्टतया दृष्टिगत हो, इसके लिए आप जल में स्याही की कुछ बूँदें अथवा रंग मिलाइए [चित्र 8.5 (घ)]।
- जल बूँद-बूँद कर बोतल के निचले भाग में गिरने लगेगा। घड़ी का उपयोग करके प्रत्येक मिनट के बाद जल के स्तर को अंकित करते जाइए जब तक कि सारा जल नीचे वाले भाग में एकत्रित नहीं हो जाता।

आपकी जल-घड़ी तैयार है। क्या आप अब अनुमान लगा सकते हैं कि इसे उपयोग में कैसे लाया जाएगा? जल को नीचे वाले भाग से वापस ऊपर के भाग में उड़ेल लीजिए और बूँद-बूँद कर नीचे के भाग में गिरते जल के स्तर पर ध्यान दीजिए। हर बार जब जल आपके द्वारा अंकित किसी चिह्न तक पहुँचता है तो इसका अर्थ है कि एक और मिनट व्यतीत हो चुका होता है।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

रोचक तथ्य

प्राचीन भारत में समय का मापन छायाओं और जल-घड़ियों का उपयोग करके किया जाता था। छाया-आधारित समय-मापन का सबसे प्राचीन उल्लेख कौटिल्य के *अर्थशास्त्र* (जिसे सामान्य संवत् पूर्व दूसरी शताब्दी से सामान्य संवत् तीसरी शताब्दी के बीच रचा तथा संशोधित किया गया था) में प्राप्त होता है। सामान्य संवत् 530 के आस-पास वराह मिहिर ने एक ऊर्ध्वाधर छड़ी की छाया के पदों में समय ज्ञात करने का एक सटीक व्यंजक दिया था। जल-निष्क्रमण प्रकार की जल-घड़ियों का वर्णन *अर्थशास्त्र, शार्दूलकर्णावदान* तथा अन्य कुछ ग्रंथों में सामान्य संवत् की प्रारंभिक शताब्दियों में किया गया है। इन घड़ियों के द्वारा बताया गया समय बहुत यथार्थ नहीं था क्योंकि जैसे-जैसे जल का स्तर घटता था वैसे-वैसे प्रवाह की दर कम हो जाती थी। इससे प्लवमान पात्र प्रकार की घड़ी अथवा घटिका यंत्र [चित्र 8.2 (ख)] के विकास का पथ प्रशस्त हुआ। इसका पहला उल्लेख आर्यभट्ट ने किया और फिर उसके बाद के अनेक खगोलीय ग्रंथों में मिलता है। बौद्ध मठों, राजमहलों एवं नगर-चौराहों पर समय नियमित रूप से *घटिका यंत्र* की सहायता से मापा जाता था और प्रत्येक बार जब पात्र डूबता था तो इसकी घोषणा ढोल, शंख अथवा घंटा बजा कर की जाती थी। यद्यपि उन्नीसवीं शताब्दी के उत्तरार्ध में धीरे-धीरे घटिका-यंत्रों का स्थान लोलक घड़ियाँ लेती गईं किंतु धार्मिक स्थलों पर अनुष्ठानों में इनका उपयोग सतत होता रहा।





चित्र 8.6—हाइगेन्स की लोलक घड़ी

जैसे-जैसे मानव सभ्यता का विकास हुआ और विशेषकर जब लोगों ने दूरस्थ स्थानों की यात्राएँ करनी आरंभ की तो समय का मापन बहुत महत्वपूर्ण हो गया। इस कारण चौदहवीं शताब्दी और उसके बाद के वर्षों में भारों, गियरों और कमानियों द्वारा प्रचालित समय-मापन की उत्तरोत्तर उन्नत होती हुई यांत्रिक युक्तियों का विकास होना आरंभ हुआ। तथापि सत्रहवीं शताब्दी में लोलक घड़ी के आविष्कार को यांत्रिक उपकरणों द्वारा समय-मापन के क्षेत्र में एक प्रमुख खोज माना गया।

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

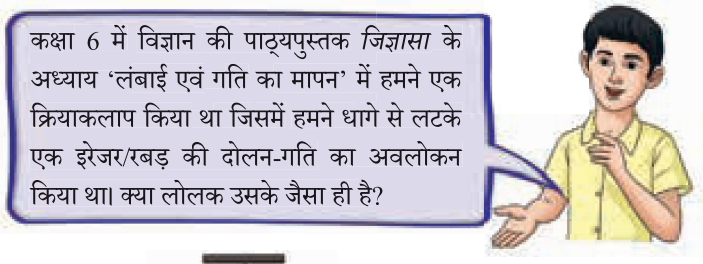
वैज्ञानिक से परिचय



लोलक घड़ी का आविष्कार सामान्य संवत् 1656 में हुआ और सामान्य संवत् 1657 में क्रिश्चियन हाइगेन्स (सामान्य संवत् 1629 से 1695) द्वारा इसे पेटेंट कराया गया। उन्होंने गैलीलियो गैलिली (सामान्य संवत् 1564 से 1642) द्वारा लोलकों पर किए गए प्रयोगों से प्रेरणा प्राप्त की थी। ऐसा कहा जाता है कि एक बार गिरजाघर में बैठे हुए गैलीलियो का ध्यान छत से लटके हुए एक लैंप की ओर गया जो दोलन कर रहा था। समय मापने के लिए अपनी नाड़ी का उपयोग करके गैलीलियो ने पाया कि प्रत्येक दोलन में लैंप द्वारा लिया गया समय एक समान था। विभिन्न लोलकों से प्रयोग करने के पश्चात गैलीलियो इस निष्कर्ष पर पहुँचे कि किसी निश्चित लंबाई के लोलक के लिए एक दोलन पूरा करने में लगा समय सदैव समान रहता है।

8.1.1 सरल लोलक

सरल लोलक में एक छोटी धातु की गेंद होती है (जिसे लोलक का **गोलक** कहा जाता है) जो एक लंबे धागे द्वारा किसी दृढ़ आधार से लटकी होती है जैसा चित्र 8.7 (क) में दर्शाया गया है।





चित्र 8.7 — सरल लोलक

विरामावस्था में लोलक अपनी माध्य स्थिति पर होता है। जब गोलक को एक ओर थोड़ा-सा विस्थापित करके छोड़ा जाता है तो यह दोलन-गति करने लगता है। इसकी गति **आवर्ती** गति होती है क्योंकि यह अपने पथ को एक निश्चित समयावधि के पश्चात दोहराता है।

जब किसी लोलक का गोलक अपनी माध्य स्थिति 'अ' से चल कर चरम स्थिति 'ब' पर पहुँचता है और वह वहाँ अपनी दिशा बदलकर दूसरी ओर की चरम स्थिति 'स' पर पहुँचता है और फिर दिशा बदलकर वापस 'अ' पर लौट आता है तब यह कहा जाता है कि लोलक ने एक दोलन पूरा किया [चित्र 8.7 (ख)]। जब लोलक का गोलक एक चरम स्थिति 'ब' से दूसरी चरम स्थिति 'स' तक जाता है और वहाँ दिशा बदलकर वापस चरम स्थिति 'ब' पर लौट आता है तब भी यह लोलक एक दोलन पूरा करता है। किसी लोलक को एक दोलन पूरा करने में लगा समय इसका **दोलनकाल** कहलाता है। आइए, अब हम एक लोलक स्थापित करते हैं और इसका दोलनकाल मापते हैं।

क्रियाकलाप 8.2 — आइए, प्रयोग करें

- लगभग 150 cm लंबी डोरी, हुक लगी धातु की एक भारी गेंद अथवा पत्थर का एक छोटा टुकड़ा (गोलक), एक विराम-घड़ी अथवा कलाई घड़ी और लंबाई मापने के लिए एक मापक लीजिए।
- डोरी के एक सिरे पर गोलक को बाँधिए।
- डोरी के दूसरे सिरे को किसी दृढ़ आधार से इस प्रकार बाँधिए कि आधार और गोलक के मध्य डोरी की लंबाई लगभग 100 cm रहे।
- लोलक के गोलक को विरामावस्था में आने दीजिए। आपका लोलक अब प्रयोग के लिए तैयार है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

- ❖ गोलक को हल्के से पकड़िए और एक ओर थोड़ा-सा विस्थापित करके छोड़ दीजिए। ध्यान रखिए कि छोड़ते समय गोलक को झटका न लगे और डोरी सम्यक रूप से तनी रहे। क्या आपका लोलक अब दोलन कर रहा है?
- ❖ एक घड़ी का उपयोग करके लोलक को 10 दोलन पूरे करने में लगा समय **मापिए**। समय का यह मान तालिका 8.1 में **अभिलेखित** कीजिए।
- ❖ इस क्रियाकलाप को 3–4 बार दोहराइए।
- ❖ 10 दोलनों में लोलक द्वारा लिए गए समय को 10 से विभाजित कीजिए और इस प्रकार अपने लोलक के दोलनकाल का **परिकलन** कीजिए। तालिका 8.1 में ये मान अभिलेखित कीजिए।

तालिका 8.1 — सरल लोलक का दोलनकाल

डोरी की लंबाई = 100 cm

क्र.सं.	10 दोलनों में लिया गया समय (सेकंड)	दोलनकाल (सेकंड)
1.		
2.		
3.		

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

क्या आपके लोलक के दोलनकाल का मान प्रत्येक प्रेक्षण के लिए लगभग समान प्राप्त होता है? इस अवलोकन से आप क्या **निष्कर्ष निकालते** हैं? किसी निश्चित लंबाई के लोलक का एक ही स्थान पर दोलनकाल लगभग अचर रहता है।

एक वैज्ञानिक की तरह सोचिए!

अभी-अभी आपने एक महत्वपूर्ण ऐतिहासिक प्रयोग किया है जो पहली बार गैलीलियो द्वारा किया गया था। केवल एक बात आपके द्वारा किए गए प्रयोग में भिन्न रही कि समय के मापन के लिए आपने नाड़ी स्पन्दन के स्थान पर घड़ी का उपयोग किया। मान लीजिए कि आप गैलीलियो हैं और लोलकों को लेकर प्रयोग कर रहे हैं। सोचिए कि आपके अन्वेषण के क्या-क्या बिंदु होंगे? वे कौन से प्रश्न होंगे जिनके उत्तर पाने के लिए आप प्रयोग करेंगे? क्या सभी लोलकों के दोलनकाल समान होते हैं? इसकी जाँच आप किस प्रकार करेंगे?



क्रियाकलाप 8.2 को एक ही गोलक के साथ दो या तीन अलग-अलग लंबाई के लोलक बनाकर दोहराइए। क्या दोलनकाल बदलता है? यदि ऐसा होता है तो दोलनकाल पर लंबाई का क्या प्रभाव पड़ता है? यदि लंबाई बदलने का प्रभाव दोलनकाल पर होता है तो क्या गोलक का द्रव्यमान भी इसको प्रभावित करता है? एक नियत लंबाई की डोरी और भिन्न-भिन्न द्रव्यमान के गोलकों से लोलक बनाइए और प्रत्येक से क्रियाकलाप 8.2 दोहराकर इसकी जाँच कीजिए। क्या आप दोलनकालों में कोई अंतर पाते हैं?

सरल लोलक का दोलनकाल इसकी लंबाई पर निर्भर करता है किंतु गोलक के द्रव्यमान पर नहीं। किसी एक स्थान पर एक ही लंबाई के सभी लोलकों का दोलनकाल समान होता है।

किसी निश्चित लंबाई के सरल लोलक का एक ही स्थान पर दोलनकाल नियत होता है। लोलक के इस गुण का उपयोग समय के मापन के लिए किया जाता है।

सभी घड़ियाँ चाहे वे पुरानी हों या नई, किसी न किसी ऐसे सतत आवर्ती प्रक्रम पर आधारित होती हैं जिसका उपयोग समान समयावधियों को अंकित करने के लिए किया जा सकता है।

गहन चिंतन

आधुनिक घड़ियों में भी समय-मापन के उसी आधारभूत सिद्धांत (किसी निश्चित अवधि के पश्चात दोहराए जाने वाले प्रक्रम) का उपयोग किया जाता है किंतु ये या तो किसी क्वार्ट्ज मणिभ के (क्वार्ट्ज घड़ियों में) अथवा किसी विशिष्ट परमाणु के (परमाणु घड़ियों में) सूक्ष्म एवं अत्यंत द्रुत कंपनों का उपयोग करती हैं। हाइगेन्स की पुरानी लोलक घड़ियों के प्रतिदिन 10 सेकंड आगे या पीछे हो जाने की संभावना रहती थी। जबकि आज की परमाणु घड़ियाँ इतनी परिशुद्ध होती हैं कि उनमें लाखों सालों में मात्र 1 सेकंड का अंतर आता है। वैज्ञानिक समय को अधिकाधिक यथार्थता से मापने के लिए और अधिक श्रेष्ठ विधियों की खोज में लगातार लगे हुए हैं।



चित्र 8.8 — सामान्यत: प्रयोग में आने वाली कुछ घड़ियाँ

8.1.2 समय का SI मात्रक

समय का SI मात्रक सेकंड है। इसका **प्रतीक s** है। समय के अपेक्षाकृत बड़े मात्रक **मिनट (min)** एवं **घंटा (h)** हैं।

60 सेकंड = 1 मिनट 60 मिनट = 1 घंटा

गहन चिंतन

समय के मात्रकों और उनके प्रतीकों को लिखने के कुछ मानक नियम हैं; अंग्रेजी भाषा में सभी वर्ण बड़े और छोटे अक्षरों में अलग-अलग लिखे जाते हैं। अत: समय के मात्रकों जैसे सेकंड, मिनट, घंटा आदि को जब अंग्रेजी में लिखते हैं तो ये सभी छोटे अक्षरों में लिखे जाते हैं। यदि ये वाक्य के प्रारंभ में आएँ तो नाम का पहला वर्ण बड़े अक्षर से लिखा जाएगा। इनके संकेत s, min, h भी छोटे अक्षरों से ही लिखे जाएँगे और ये सदैव एक वचनात्मक रहेंगे। वाक्य के अंत के अतिरिक्त अन्यत्र संकेतों के बाद कहीं भी बिंदु (पूर्ण विराम) नहीं लगाया जाता है। समय का माप लिखते समय संख्या और मात्रक के बीच में सदैव एक अक्षर की चौड़ाई जितना रिक्त स्थान छोड़ना चाहिए। इस बात पर भी ध्यान दें कि सेकंड के लिए से. या sec लिखना और घंटे के लिए घं. या hrs लिखना सही नहीं है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

रोचक तथ्य

घटिका-यंत्र के पात्र में छिद्र ऐसा बनाया गया था कि इसको भरने और डूबने में 24 मिनट लगते थे। इस घड़ी द्वारा मापे गए इस समय को एक मात्रक माना जाता था जिसे घटिका अथवा घटी नाम दिया गया था। यह समय का मानक मात्रक बन गया था जो उन्नीसवीं शताब्दी के अंत तक प्रचलन में रहा। इस प्रकार 24 घंटे का दिन 60 समान घटियों में विभाजित किया गया था।





चित्र 8.9 — दीवार घड़ी

क्रियाकलाप 8.3 — आइए, पहचानें

❖ चित्र 8.9 में दर्शाई गई दीवार-घड़ी को ध्यानपूर्वक देखिए। आप इसके द्वारा छोटे से छोटे कितने समय-अंतराल को माप सकते हैं?

1 सेकंड वह न्यूनतम समय-अंतराल है जिसे इस घड़ी के द्वारा मापा जा सकता है।

विज्ञान एवं समाज

आज के जगत में एक सेकंड के सूक्ष्म अंशों का मापन भी बहुत महत्वपूर्ण हो गया है। उदाहरण के लिए दौड़ प्रतियोगिताओं में विजेता सुनिश्चित करने के लिए प्रयुक्त समय मापक यंत्र सेकंड के सौवें भाग और यहाँ तक कि हजारवें भाग (अर्थात मिली सेकंड) तक को भी अभिलेखित कर सकते हैं। चिकित्सा क्षेत्र में स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं के संसूचन के लिए जैसे हृदय-गति को मॉनीटर करने वाली ई.सी.जी. मशीन हृदय स्पंदनों में मिली सेकंड में हुए परिवर्तनों का भी मापन करती है। संगीत में डिजिटल अभिलेखन करते समय ध्वनि का प्रग्रहण प्रति सेकंड हजारों बार किया जाता है ताकि इसका श्रवण करते समय सतत मधुर ध्वनि प्राप्त हो।

अनेक उपकरणों में इससे भी छोटी समयावधियों का प्रयोग होता है जैसे कि स्मार्टफोन और कंप्यूटर में सिग्नलों का प्रक्रमण माइक्रोसेकंड (1 सेकंड के दस लाखवें भाग) में किया जाता है जिससे वे अत्यंत तीव्र परिचालित होते हैं। अंतरिक्ष अनुसंधान, चिकित्सा क्षेत्र तथा उन्नत विज्ञान प्रयोगों के लिए इनसे भी अधिक परिशुद्ध समय-मापी उपकरणों का विकास करने में वैज्ञानिक लगे हुए हैं। हमारी घड़ियाँ जितनी शीघ्रता के साथ यथार्थ समय बताएँगी, उतनी ही वे समाज की ऐसे-ऐसे तरीकों से सहायता करेंगी जिनके बारे में हमने सोचा भी नहीं होगा।



© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



समान दूरी की दौड़ के लिए समय माप कर हम यह बता सकते हैं कि कौन अधिक तेज दौड़ा। किंतु अलग-अलग दूरियों की दौड़ों की तुलना करनी हो तो हम यह किस प्रकार बता पाएँगे?

8.2 धीमा या तेज

जब हम कहते हैं कि किसी वस्तु की गति धीमी है या तेज है तो हमारा क्या अभिप्राय होता है? मान लीजिए कि आप एक सरल रेखीय धावन-पथ पर 100 मीटर की दौड़ देख रहे हैं।

सभी धावक आरंभ रेखा से एक साथ दौड़ना प्रारंभ करते हैं। परंतु कुछ समय के पश्चात वे आगे-पीछे हो जाते हैं (चित्र 8.10)। हम किस प्रकार **निर्णय** करते हैं कि उनमें से कौन अधिक तेज दौड़ रहा है?



चित्र 8.10 — एक सीधे पथ पर दौड़ लगाते हुए धावक

किसी क्षण पर जो धावक अन्य सभी से आगे है, वह उन सभी से सबसे तेज दौड़ रहा है। अतः वह व्यक्ति जिसने समान समय में अधिक दूरी तय की है वह अधिक तेज धावक है।

दिए गए समय-अंतराल में विभिन्न व्यक्तियों द्वारा चली गई दूरियाँ यह बताती हैं कि उनमें से कौन तेज चल रहा है और कौन धीमा। प्राय: हम यह कहते हैं कि तेज दोड़ने वाले व्यक्ति की चाल अधिक थी। संभवत: आप 'चाल' शब्द से परिचित हैं।

@NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

8.3 चाल

दो या दो से अधिक वस्तुओं द्वारा इकाई समय में चली गई दूरियों की तुलना करके यह पता लगाया जा सकता है कि उनमें से कौन सी वस्तु अधिक तेज चल रही है। इकाई समय एक सेकंड, एक मिनट अथवा एक घंटा हो सकता है। किसी वस्तु द्वारा इकाई समय में चली गई दूरी को उस वस्तु की '**चाल**' कहा जाता है।

हम किसी वस्तु की चाल कैसे **ज्ञात कर** सकते हैं? यदि हमें किसी वस्तु द्वारा चली गई कुल दूरी और उस दूरी को तय करने में लगा समय ज्ञात हो तो उसकी चाल का परिकलन किया जा सकता है। किसी वस्तु की चाल उसके द्वारा चली गई कुल दूरी को उस दूरी को चलने में लगे कुल समय से विभाजित करने पर प्राप्त होती है।

अतः

$$\textbf{चाल} = \frac{\textbf{चली गई कुल दूरी}}{\textbf{दूरी चलने में लगा कुल समय}}$$

चाल का मात्रक क्या होगा? लंबाई और समय के SI मात्रक हमें ज्ञात हैं। चाल क्योंकि दूरी/समय है, **चाल का SI मात्रक मीटर/सेकंड** है और इसे **m/s** द्वारा व्यक्त किया जाता है।

चाल को अन्य मात्रकों में भी व्यक्त किया जा सकता है। यदि हम दूरी को किलोमीटर में और समय को घंटे में व्यक्त करें तो चाल का मात्रक **किलोमीटर/घंटा** होगा जिसे **km/h** द्वारा व्यक्त किया जाएगा।

उदाहरण 8.1 — स्वाति का विद्यालय उसके घर से 3.6 km की दूरी पर है। साइकिल चलाकर वह अपने घर से विद्यालय तक 15 मिनट में पहुँचती है। उसकी साइकिल की चाल को m/s में परिकलित कीजिए।

हल — साइकिल की चाल $= \frac{\text{चली गई दूरी}}{\text{दूरी तय करने में लगा कुल समय}}$

$$= \frac{3.6 \text{ km}}{15 \text{ min}}$$

$$= \frac{3.6 \cancel{\text{km}} \times 1000 \frac{\text{m}}{\cancel{\text{km}}}}{15 \cancel{\text{min}} \times 60 \frac{\text{s}}{\cancel{\text{min}}}}$$

$$= \frac{3.6 \times 1000 \text{ m}}{15 \times 60 \text{ s}}$$

$$= 4 \text{ m/s}$$

क्रियाकलाप 8.4 — आइए, परिकलन करें

- इंटरनेट पर रेलवे समय सारणी का अवलोकन कीजिए।
- आप जिस स्थान पर रहते हैं उसके निकटतम रेलवे स्टेशन पर रुकने वाली किसी रेलगाड़ी की **पहचान** कीजिए।
- आगे के जिस स्टेशन पर यह रेलगाड़ी रुकती है उसके नाम का पता लगाइए। रेलवे समय सारणी से उस स्टेशन की दूरी भी ज्ञात कीजिए।
- रेलगाड़ी का आपका स्टेशन छोड़ने और अगले स्टेशन पर पहुँचने का समय भी रेलवे समय सारणी देख कर अभिलेखित कीजिए। इन दोनों स्टेशनों की बीच की दूरी तय करने में रेलगाड़ी द्वारा लिए जाने वाले समय का परिकलन करने के लिए इन दो समय मानों का अंतर निकालिए।
- इन दो स्टेशनों के बीच रेलगाड़ी की चाल का परिकलन कीजिए तथा तालिका 8.2 में अभिलेखित कीजिए।
- चार से पाँच विभिन्न प्रकार की रेलगाड़ियों (जैसे सवारी गाड़ी या एक्सप्रेस गाड़ी या सुपर फास्ट गाड़ी) के लिए इस क्रियाकलाप को दोहराइए।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

तालिका 8.2 — रेलगाड़ियों की चाल ज्ञात करना

आपके घर के निकटतम रेलवे स्टेशन का नाम _____

क्र.सं.	रेलगाड़ी का नाम	अगले स्टेशन का नाम	अगले स्टेशन की दूरी (km)	अगले स्टेशन तक जाने में लगा समय (h)	इन दो स्टेशनों के बीच रेलगाड़ी की चाल (km/h)

❖ रेलगाड़ियों की चालों की तुलना कीजिए। इनमें सबसे तेज चलने वाली रेलगाड़ी कौन-सी है?

वह रेलगाड़ी जो इकाई समय में सबसे अधिक दूरी तय करती है अर्थात जिसकी चाल सबसे अधिक है, वह सबसे तेज चलने वाली रेलगाड़ी है।

8.3.1 चाल, दूरी एवं समय में संबंध

अब हम जान गए हैं कि निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके किसी वस्तु की चाल का परिकलन कैसे किया जाता है —

$$\text{चाल} = \frac{\text{चली गई कुल दूरी}}{\text{लिया गया कुल समय}}$$

यदि चली गई दूरी और चलने में लिया गया समय ज्ञात हो तो चाल का परिकलन किया जा सकता है। यदि किसी वस्तु की चाल और समय ज्ञात हो तो इसके द्वारा चली गई दूरी का परिकलन निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके किया जा सकता है —

कुल चली गई दूरी = चाल × चलने में लिया गया कुल समय

यदि वस्तु की चाल और चली गई दूरी ज्ञात हो तो उस दूरी को चलने में वस्तु द्वारा लिया गया कुल समय निम्नलिखित सूत्र द्वारा परिकलित किया जा सकता है —

$$\textbf{लिया गया कुल समय} = \frac{\textbf{कुल चली गई दूरी}}{\textbf{चाल}}$$

उदाहरण 8.2 — राघव एक बस में बैठकर निकट के एक शहर जा रहा है। बस लगातार 50 km/h की चाल से चल रही है। यदि उसको उस शहर तक पहुँचने में 2 h लगते हैं तो वह शहर कितनी दूरी पर है?

हल — बस द्वारा चली गई दूरी = चाल × समय

$$= 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 2\text{h}$$

$$= 100 \text{ km}$$

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

उदाहरण 8.3 — कोई रेलगाड़ी 90 km/h की चाल से गतिमान है। इसे 360 km की दूरी तय करने में कितना समय लगेगा?

हल — रेलगाड़ी द्वारा लिया गया समय $= \frac{\text{चली गई दूरी}}{\text{चाल}}$

$$= \frac{360\ \text{km}}{90\ \frac{\text{km}}{\text{h}}}$$

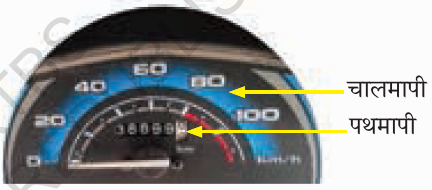
$$= 4\ \text{h}$$

अभी तक दिए गए सभी उदाहरणों में हमने किसी वस्तु की चाल, कुल चली गई दूरी को चलने में लिए गए कुल समय से विभाजित करके प्राप्त की है। तथापि यह हो सकता है कि वस्तु संपूर्ण दूरी समान चाल से न चली गई हो। हो सकता है कि कभी यह तेज चली हो और कभी धीमी। अत: हमने जो चाल ज्ञात की है वह **औसत चाल** है। किंतु इस पुस्तक में हमने 'औसत चाल' के लिए 'चाल' शब्द का ही उपयोग किया है।

विज्ञान एवं समाज



स्कूटर, मोटर साइकिल, कार एवं बस जैसे वाहनों में एक यंत्र लगा होता है जो वाहन की चाल मापता है तथा km/h में प्रदर्शित करता है। इसे चालमापी (स्पीडोमीटर) कहा जाता है। वाहनों में एक अन्य यंत्र भी लगा रहता है जिसे पथमापी (ओडोमीटर) कहते हैं। यह वाहन द्वारा चली गई दूरी को किलोमीटर में मापता है।





मैंने एक बार एक सीधी सड़क पर लंबी दौड़ (मैराथन) के एक भाग को देखा। मुझे ऐसा लगा कि कुछ व्यक्ति उस पूरी दूरी में समान चाल से दौड़ रहे थे जबकि कुछ अन्य व्यक्ति या तो अपनी चाल धीमी कर रहे थे या बढ़ा रहे थे। उनकी गति भिन्न कैसे थी?

8.4 एकसमान एवं असमान रेखीय गति

आपने कक्षा 6 में विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'लंबाई एवं गति का मापन' में रेखीय गति के संबंध में जो सीखा था, क्या आपको वह याद है? जब कोई वस्तु एक सरल रेखा के अनुदिश गति करती है तो इसकी गति को सरल रेखीय गति कहा जाता है। अब आप एक रेलगाड़ी की कल्पना कीजिए जो आस-पास के दो स्टेशनों के बीच ऐसी पटरियों पर चल रही है जो सीधी रेखा में हैं। इसलिए इन दो स्टेशनों के बीच रेलगाड़ी की गति (चित्र 8.11) सरल रेखीय गति का उदाहरण है। रेलगाड़ी पहले स्टेशन 'क' से मंद गति से चलना प्रारंभ करती है

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

और फिर इसकी चाल बढ़ जाती है। फिर यह धीमी होती है और अगले स्टेशन 'घ' पर रुक जाती है। इन दो स्टेशनों के बीच कुछ दूरी के लिए (ख से ग तक) यह नियत चाल अर्थात अपरिवर्तित चाल से चलती है।



चित्र 8.11 — सीधी पटरियों पर एक रेलगाड़ी

नियत चाल से सरल रेखा में गतिमान वस्तु के लिए कहा जाता है कि यह एकसमान रेखीय गति कर रही है। अत: यह रेलगाड़ी 'ख' और 'ग' के बीच एकसमान रेखीय गति में है (चित्र 8.11)। वहीं, यदि कोई वस्तु जो एक सरल रेखा में तो चल रही है परंतु अपनी चाल बदलती रहती है तो इसकी गति को असमान रेखीय गति कहा जाता है। रेलगाड़ी की गति 'क' और 'ख' तथा 'ग' और 'घ' के बीच असमान है (चित्र 8.11)।

कोई वस्तु जब एकसमान रेखीय गति करती है तो यह समान समय-अंतरालों में समान दूरियाँ तय करती है जबकि असमान रेखीय गति में यह समान समय-अंतरालों में भिन्न-भिन्न दूरियाँ तय करती है। दो रेलगाड़ियों X एवं Y द्वारा प्रात: 10:00 बजे और 11:00 बजे के बीच चली गई दूरियों के आँकड़े तालिका 8.3 में दिए गए हैं।

तालिका 8.3 — 10 मिनट के समान समय-अंतरालों में दो रेलगाड़ियों द्वारा चली गई दूरियाँ

समय (पूर्वाहन)	रेलगाड़ी X		रेलगाड़ी Y	
	स्थिति (km)	दूरी (km)	स्थिति (km)	दूरी (km)
10:00	0	0	0	0
10:10	20	20	20	20
10:20	40	20	35	15
10:30	60	20	50	15
10:40	80	20	75	25
10:50	100	20	95	20
11:00	120	20	120	25

इनमें से कौन-सी रेलगाड़ी 10:00 और 11:00 बजे के बीच एकसमान रेखीय गति में है? रेलगाड़ी X समान समय अंतराल में समान दूरी तय करती है। इसलिए यह एकसमान रेखीय गति में है जबकि रेलगाड़ी Y असमान रेखीय गति में है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

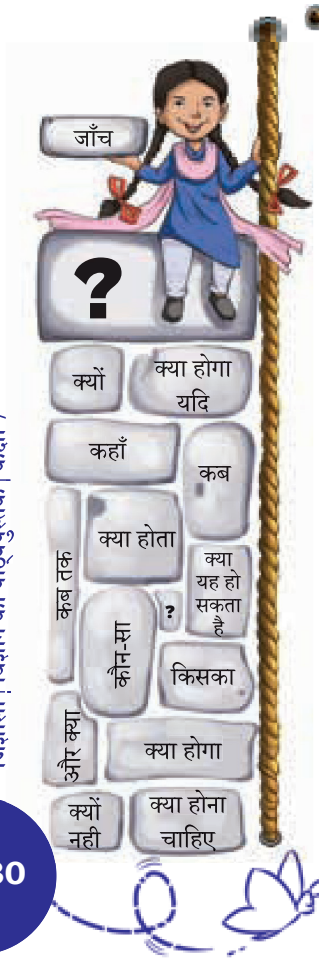
एकसमान रेखीय गति एक आदर्श अवधारणा है। अपने दैनिक जीवन में हमें कठिनाई से ही कोई ऐसी वस्तु मिलती है जिसकी चाल लंबी दूरियों तक या दीर्घकाल के लिए अचर बनी रहती है। यही कारण है कि हमें औसत चालों का उपयोग करना पड़ता है।



संक्षेप में

- लोलक द्वारा एक दोलन पूरा करने में लिया गया समय उसका दोलनकाल कहलाता है।
- किसी स्थान पर एक निश्चित लंबाई के किसी लोलक का दोलनकाल अचर रहता है।
- समय का SI मात्रक सेकंड है। इसका प्रतीक 's' है।
- किसी वस्तु की औसत चाल इस वस्तु द्वारा चली गई कुल दूरी को इसके द्वारा इस दूरी को चलने में लिए गए कुल समय से विभाजित करने पर प्राप्त होती है।
- सरल रेखा में नियत चाल से चलती हुई वस्तु एकसमान रेखीय गति में कही जाती है।
- यदि सरल रेखा में चलते हुए किसी वस्तु की चाल बदलती रहती है तो यह असमान रेखीय गति में कही जाती है।

आइए, और अधिक सीखें



1. उस कार की चाल का परिकलन कीजिए जो 10 सेकंड में 150 मीटर चलती है। अपने उत्तर को km/h में व्यक्त कीजिए।
2. एक धावक 50 सेकंड में 400 मीटर की दूरी तय करता है। कोई दूसरा धावक यही दूरी 45 सेकंड में पूरी करता है। किसकी चाल अधिक है और कितनी अधिक है?
3. एक रेलगाड़ी 25 m/s की चाल से चलती है और 360 km की दूरी तय करती है। इसे यह दूरी तय करने में कितना समय लगता है?
4. कोई रेलगाड़ी 3 घंटे में 180 km की दूरी तय करती है। इसकी चाल का परिकलन कीजिए—
   (i) km/h में
   (ii) m/s में
   (iii) यदि रेलगाड़ी अपनी संपूर्ण यात्रा में समान चाल बनाए रखती है तो 4 घंटे में यह कितनी दूरी तय करेगी?
5. सबसे अधिक चाल से चौकड़ी भरता हुआ घोड़ा लगभग 18 m/s तक की चाल प्राप्त कर सकता है। 72 km/h की चाल से गतिमान रेलगाड़ी की तुलना में यह कम है या अधिक है?
6. एक यातायात विहीन सरल रेखीय राजमार्ग पर गतिमान कार तथा एक अन्य कार जो शहर के यातायात के बीच चल रही है, इन दोनों का उदाहरण लेते हुए एकसमान एवं असमान गति के बीच विभेद कीजिए।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

7. विभिन्न समय-अंतरालों में किसी वस्तु द्वारा चलित दूरियों के आँकड़े तालिका में दिए गए हैं। यदि वस्तु एकसमान गति में है तो तालिका में छोड़े गए रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए—

समय(s)	0	10	20	30		50		70
दूरी(m)	0	8		24	32	40		56

8. कोई कार अपनी यात्रा के पहले घंटे में 60 km, दूसरे घंटे में 70 km और तीसरे घंटे में 50 km की दूरी तय करती है। क्या इसकी गति एकसमान है? अपने उत्तर का औचित्य बताइए। कार की औसत चाल का परिकलन कीजिए।

9. दैनिक जीवन में हमें सामान्यतः किस प्रकार की गति दृष्टिगत होती है—एकसमान गति अथवा असमान गति? अपने अनुभव के आधार पर अपने उत्तर के समर्थन में तीन उदाहरण दीजिए।

10. तालिका में किसी वस्तु की गति संबंधी आँकड़े दिए गए हैं। बताइए कि वस्तु की चाल एकसमान है अथवा असमान। उसकी औसत चाल ज्ञात कीजिए।

समय(s)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
दूरी(m)	0	6	10	16	21	29	35	42	45	55	60

11. कोई वाहन एक सरल रेखा के अनुदिश गतिमान है और यह 2 km की दूरी तय करता है। पहले 500 m यह 10 m/s की चाल से चलता है और अगले 500 m यह 5 m/s की चाल से चलता है। शेष बची दूरी इसको कितनी चाल से चलना चाहिए जिससे इसकी पूरी यात्रा 200 s में समाप्त हो जाए? पूरी यात्रा के लिए वाहन की औसत चाल कितनी है?

अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

- ❖ एक प्लवमान पात्र प्रकार की जल-घड़ी बनाइए। विभिन्न आमाप के पात्र लेकर और उनमें विभिन्न आमाप के छिद्र बना कर प्रयोग कीजिए जिससे कि एक ऐसा पात्र मिल जाए जो लगभग 24 मिनट में डूब जाता हो।
- ❖ अपने मित्रों की नाड़ी स्पंदन दर (वह संख्या जो यह बताती है कि एक मिनट में किसी व्यक्ति की नाड़ी कितनी बार धड़कती है) के मापन के लिए एक क्रियाकलाप कीजिए। एक ऐसे क्रियाकलाप का विचार कीजिए जिसमें समय मापन के लिए आप अपनी नाड़ी का उपयोग कर सकते हों और इस विचार को लेकर एक कहानी विकसित कीजिए।
- ❖ क्रियाकलाप 8.2 में लोलक की एक ही लंबाई के लिए दोलनकाल के पाठ्यांकों में मामूली अंतर के क्या कारण हो सकते हैं? इसको कम करने की विधियों पर विचार कीजिए और उनका उपयोग करते हुए क्रियाकलाप को दोहराइए और जाँचिए कि क्या पाठ्याँकों में भिन्नता कम होती है।



© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

❖ एक खेल के मैदान में जाइए जहाँ कुछ झूले लगे हों। किसी झूले के 10 दोलनों में लगा समय मापिए और इसके दोलनकाल का परिकलन कीजिए। इस क्रियाकलाप को अलग-अलग भार के बच्चे को झूले में बैठाकर दोहराइए और देखिए कि क्या दोलनकाल का माप प्रत्येक बार लगभग समान होता है? अलग-अलग लंबाई के झूलों के साथ प्रयोग दोहराइए और पता लगाइए कि झूले की लंबाई में वृद्धि से उसका दोलनकाल किस प्रकार परिवर्तित होता है? क्या झूला भी लोलक का एक उदाहरण है?

❖ पिछले दो ओलंपिक खेलों में पुरूष एवं महिला धावकों द्वारा विभिन्न प्रकार की (100 m, 200 m एवं 400 m) दौड़ों के विजेताओं द्वारा उनकी दौड़ में लिए गए समय के आँकड़े एकत्रित कीजिए। उनकी चालों का परिकलन कीजिए और उनकी आपस में तुलना कीजिए। किस प्रकार की दौड़ में चाल अधिकतम रही?



रोचक तथ्य

समय का आरंभ हमारे ब्रह्माण्ड के सृजन के साथ ही हुआ और भविष्य में यह चलता रहेगा। हम समय को ना तो देख सकते हैं और ना ही इसकी अनुभूति कर सकते हैं परंतु हम इसके प्रवाह को दो घटनाओं के मध्य के समय-अंतराल के पदों में माप सकते हैं। ये समय-अंतराल एक सेकंड का अंश, दिन, महीने, वर्ष अथवा शताब्दियाँ भी हो सकती हैं। हम केवल यह बता सकते हैं कि कोई घटना कब हुई और कितनी देर तक हुई। यद्यपि हमने समय को अधिकाधिक यथार्थता के साथ मापना सीख लिया है और हमारे जीवन विभिन्न प्रकार की घड़ियों द्वारा नियंत्रित होने लगे हैं फिर भी 'समय क्या है?' यह प्रश्न एक गूढ़ पहेली बना हुआ है जिसका कोई सरल उत्तर नहीं है।



© KTPS NOT TO BE REPUBLISHED

9 जंतुओं में जैव प्रक्रम

மருந்தென வேண்டாவாம் யாக்கைக்கு அருந்தியது
அற்றது போற்றி உணின்.

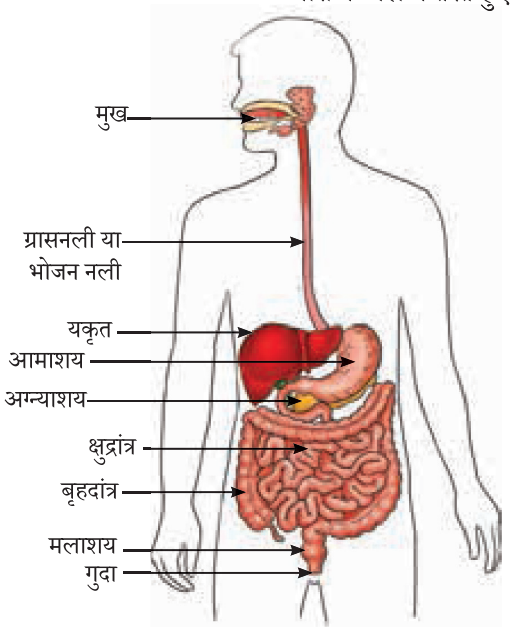
यदि आपके द्वारा किया गया भोजन आपके पुन: भोजन करने से पहले पूरी तरह पच गया है तो आपको पीड़ा के लिए औषधि की आवश्यकता नहीं होगी।

—*थिरुकुरल 942*

'सजीव—विशेषताओं का अन्वेषण' वाले कक्षा 6 के अध्याय में हमने सजीवों की उत्तरजीविता के लिए आवश्यक प्रकार्यों, जैसे—पोषण, श्वसन, उत्सर्जन और जनन के विषय में सीखा, इन्हें सामूहिक रूप से जैव प्रक्रम कहते हैं। इस अध्याय में हम पोषण और श्वसन जैसे जैव प्रक्रमों के संबंध में विस्तार से जानेंगे।



अपने परिवेश का **अवलोकन** कीजिए एवं इस पर **ध्यान** दीजिए कि जंतु क्या खाते हैं? जंतु विभिन्न प्रकार के भोजन ग्रहण करते हैं। मधुमक्खी और शकरखोरा पुष्पों का मकरंद चूसते हैं तथा मानव शिशु एवं अन्य जंतुओं के शावक अपनी माँ का दूध पीते हैं। अजगर (पाइथन) जैसे सर्प उन जंतुओं को निगलते हैं जिनका वे शिकार करते हैं। कुछ जलीय जंतु अपने आस-पास के जल में तैरते हुए भोजन के छोटे-छोटे कणों को छान कर खाते हैं।



चित्र 9.1 — मानव पाचन तंत्र

मानव तथा सभी जंतु भोजन से ऊर्जा प्राप्त करते हैं जिससे वे विभिन्न जैव प्रक्रमों को करने में सक्षम होते हैं। जंतु ऐसा भोजन ग्रहण करते हैं जो कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा जैसे जटिल घटकों से बना होता है। इन जटिल खाद्य घटकों को शरीर द्वारा उपयोग में लाने से पहले सरल रूपों में तोड़ा जाना आवश्यक है। परंतु यह प्रक्रिया कैसे होती है?

जटिल भोजन-घटकों का अपेक्षाकृत सरल रूपों में विघटन **आहार नाल** नामक एक लंबी नलिका में होता है। यह प्रक्रिया मुख से आरंभ होती है और गुदा में समाप्त हो जाती है (चित्र 9.1)। जैसे-जैसे भोजन इस नलिका में आगे बढ़ता है, वैसे-वैसे विभिन्न भागों से स्रावित पाचक रस इसे सरल रूपों में विघटित कर देते हैं। भोजन का यह सरल रूप हमारी आहार नाल के विभिन्न हिस्सों द्वारा अवशोषित कर शरीर के विभिन्न भागों तक पहुँचाया जाता है ताकि विभिन्न प्रकार्यों को पूरा किया जा सके।

© KEPS NOT TO BE REPUBLISHED

9.1 जंतुओं में पोषण

विभिन्न जंतुओं में जटिल भोजन-घटक किस प्रकार सरल रूपों में विघटित होकर शरीर द्वारा उपयोग किए जाते हैं? क्या सभी जंतुओं में यह प्रक्रम एक समान होता है अथवा अलग-अलग होता है? आइए, सर्वप्रथम इसी प्रक्रम को हम मनुष्यों में समझने का प्रयास करते हैं।

9.1.1 मानव में पाचन

आइए, हम अपने शरीर के अंदर आहार नाल के विभिन्न भागों में से होकर जाने वाले भोजन की यात्रा का पता लगाएँ।

मुख गुहा से भोजन यात्रा का आरंभ

भोजन के मुख में प्रवेश करते ही आपके द्वारा खाए जाने वाले भोजन की यात्रा आरंभ हो जाती है। हमारे दाँत संदलन (क्रशिंग) एवं चर्वण की प्रक्रिया के द्वारा भोजन को छोटे टुकड़ों में विघटित करते हैं। भोजन को आरंभिक विघटन द्वारा छोटे-छोटे टुकड़ों में परिवर्तित करने की प्रक्रिया को **यांत्रिक पाचन** कहते हैं। आप अपने प्रिय भोजन के विषय में सोचिए। क्या आपके

मुँह में पानी आ जाता है? जब हम अपने प्रिय भोजन के विषय में सोचते हैं तो मुँह में अधिक **लार** स्रावित होने के कारण ऐसा होता है।

आपके विचार से आपके मुख में लार की क्या भूमिका है? जब आप रोटी खाते हैं तो आपको क्या अनुभव होता है? आइए, पता लगाते हैं।

आप रोटी का एक ग्रास (टुकड़ा) लें अथवा इसकी समान मात्रा में उबले हुए चावल लें और इन्हें 30 – 60 सेकंड तक अच्छी तरह चबाएँ। सबसे पहले आपको रोटी अथवा चावल का अपना सामान्य स्वाद आया होगा परंतु इसे चबाते रहने पर क्या आपको इसके स्वाद में कोई अंतर का अनुभव होता है? इसके स्वाद में मिठास आने लगती है। क्या आपने कभी सोचा है कि ऐसा क्यों होता है?

रोटी अथवा चावल में मंड होता है जो एक प्रकार का कार्बोहाइड्रेट है। हमारी लार में पाचक रस होता है जो मंड को शर्करा में विघटित करने में सहायता करता है। इससे स्पष्ट होता है कि मंडयुक्त भोजन जैसे रोटी को अधिक समय तक चबाने से इसका स्वाद मीठा लगने लगता है। भोजन के घटकों को सरल रूपों में विघटित करने में लार की महत्वपूर्ण भूमिका होती है।

विज्ञान एवं समाज

मुख का स्वास्थ्य बनाए रखने के लिए इसे स्वच्छ रखना आवश्यक है। हमें दिन में दो बार अपने दाँतों पर मंजन करना चाहिए और जीभ को साफ करना चाहिए। दंतक्षय और मुख की दुर्गंध से बचने के लिए हमें हर बार भोजन करने के बाद कुल्ला करना चाहिए। इसके साथ ही उन युक्तियों का पता लगाइए जिनसे हमारे बुजुर्ग मुख की स्वच्छता को बनाए रखते थे।



क्रियाकलाप 9.1 — आइए, जाँच करें

- दो परखनलियाँ लीजिए और उनको 'क' और 'ख' के रूप में नामांकित कीजिए।
- परखनली 'क' में एक छोटा चम्मच उबले हुए चावल डालिए और परखनली 'ख' में भी एक छोटा चम्मच उबले हुए चावल को 30 – 60 सेकंड चबाने के बाद डालिए।
- दोनों परखनलियों में 3 – 4 mL जल डालिए।
- तालिका 9.1 में चावल एवं जल के मिश्रण के आरंभिक रंग को लिखिए।
- एक बिंदुपाती की सहायता से दोनों परखनलियों में आयोडीन विलयन की 3 – 4 बूँदें डालिए। इन्हें अच्छी तरह मिलाइए और अवलोकन कीजिए।

अपने अवलोकनों को तालिका 9.1 में अभिलेखित कीजिए।

तालिका 9.1 — मंड पर लार की क्रिया

परखनली	आयोडीन मिलाने से पूर्व मूल रंग	आयोडीन मिलाने के पश्चात रंग	रंग में परिवर्तन का संभावित कारण (यदि कोई हो)
(क) उबले हुए चावल			
(ख) चबाए गए उबले चावल			

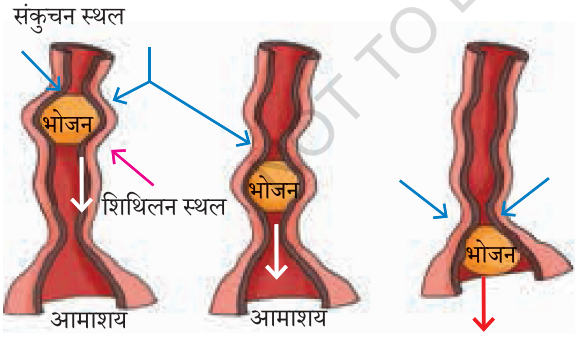
© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

क्या आपने अवलोकन किया कि परखनली 'क' में उबले हुए चावल का रंग परिवर्तित होकर नीला-काला हो गया जबकि परखनली 'ख' में चबाए गए उबले चावल का रंग परिवर्तित नहीं हुआ अथवा बहुत हल्का नीला-काला रंग विकसित हुआ। परखनली 'क' में रंग परिवर्तित होने का क्या कारण है? कक्षा 6 में हमने सीखा था कि मंड पर आयोडीन की अभिक्रिया-स्वरूप नीला-काला रंग प्राप्त होता है। परखनली 'क' में नीले और काले रंग का दिखाई देना मंड की उपस्थिति को **इंगित** करता है। परखनली 'ख' में चबाए गए उबले चावल का रंग परवर्तित न होना इसमें मंड की अनुपस्थिति को इंगित करता है। यदि रंग में केवल हल्का परिवर्तन होता है तो यह मंड की बहुत कम मात्रा में उपस्थिति को इंगित करता है। यहाँ लार की क्रिया के कारण मंड सरल शर्कराओं में विघटित हो गया है। यदि परखनली 'ख' में अभी भी रंग दिखाई देता है तो इसमें आगे और **अन्वेषण** करने के लिए आप क्रियाकलाप में क्या परिवर्तन करेंगे? क्या चबाने का समय बढ़ाने से उसके रंग में परिवर्तन होगा? क्रियाकलाप को पुनः करके इसका पता लगाने का प्रयास कीजिए।

अब हम जान गए हैं कि मुख में लार के स्राव से मंड को शर्करा में विघटित करने में सहायता मिलती है। शरीर में जटिल भोजन-घटकों को सरल रूप में विघटित करने का यह प्रक्रम पाचन कहलाता है। भोजन आंशिक रूप से मुख में ही पच जाता है। आइए, हम सीखते हैं कि यह आंशिक रूप से पचा हुआ भोजन आहार नाल के अन्य भागों में किस प्रकार और अधिक पचता है।

भोजन नली (ग्रासनली) — मुख से आमाशय तक का पथ

जब आप अपना भोजन चबाते हैं तो आपकी लार न केवल मंड के पचने में सहायता करती है अपितु भोजन को आर्द्र भी करती है जिससे यह मृदु (नरम) हो जाता है और सरलता से निगला जा सकता है। आपकी जिह्वा चबाए गए भोजन को लार के साथ मिलाती है। यह इस मृदुकृत भोजन को आगे धकेलने में सहायता करती है जहाँ से यह भोजन लंबी एवं लचीली नलिका में प्रवेश करता है, जिसे **ग्रासनली** (चित्र 9.2) कहा जाता है। परंतु भोजन नीचे की ओर कैसे जाता है?



चित्र 9.2 — ग्रासनली में भोजन की गति

भोजन नली की भित्तियाँ धीरे-धीरे लहरदार गति से संकुचित और शिथिल होती हैं जिससे भोजन आमाशय में धकेला जाता है। यह गति संपूर्ण आहार नाल में होती है और भोजन को आगे की ओर धकेलती जाती है।

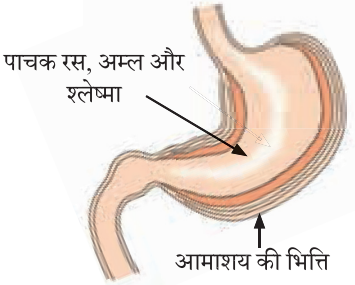
आमाशय

आमाशय में भोजन के मंथन के लिए भित्तियाँ संकुचित और शिथिल होती हैं। तत्पश्चात मथा गया भोजन आमाशय के आंतरिक आस्तर (inner lining) से स्रावित होने वाले स्राव के साथ मिश्रित होता है। आमाशय के इस स्राव में अम्ल,पाचक रस और श्लेष्मा होते हैं (चित्र 9.3)।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आमाशय का पाचक रस भोजन में उपस्थित प्रोटीन को अपेक्षाकृत सरल घटकों में विघटित करता है।

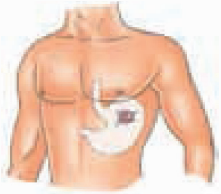
अम्ल न केवल प्रोटीन को विघटित करने में सहायता करता है अपितु अनेक हानिकारक जीवाणुओं को भी नष्ट करता है। श्लेष्मा आमाशय के आस्तर की अम्ल से सुरक्षा करती है और क्षति को रोकती है। आमाशय में भोजन आंशिक रूप से पचता है और अर्धतरल पदार्थ में परिवर्तित हो जाता है। अब यह पाचन के अगले चरण के लिए तैयार है।



चित्र 9.3 — आमाशय

रोचक तथ्य

मानव शरीर के अंदर होने वाले पाचन प्रक्रम के विषय में वैज्ञानिकों को कैसे पता चला?



ऐलेक्सिस सेंट मार्टिन को लगी गोली का घाव

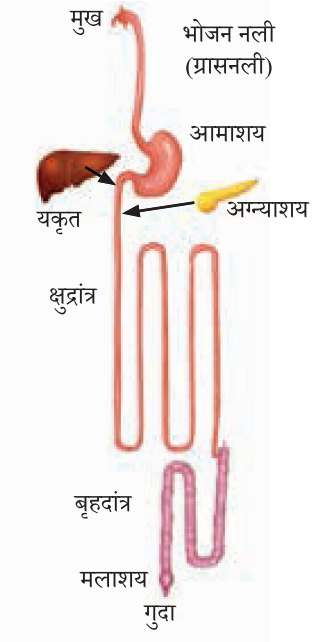
हमारे शरीर में आमाशय की कार्य-प्रणाली की खोज संयोगवश हुई। सन् 1822 में ऐलेक्सिस सेंट मार्टिन नामक एक व्यक्ति को दुर्घटनावश पेट में गोली लगी। उसका उपचार चिकित्सक विलियम ब्यूमोंट द्वारा किया गया। सेंट मार्टिन का घाव कभी पूरी तरह से ठीक नहीं हुआ और उसमें स्थायी रूप से एक छोटा सा छिद्र रह गया। इस छिद्र से डॉ. ब्यूमोंट ने आमाशय में हो रही पाचन-क्रिया को प्रत्यक्ष देखा। उन्होंने सेंट मार्टिन के आमाशय में विविध खाद्य पदार्थों के विघटन पर प्रयोग किए। इसके साथ ही उन्होंने पाचन पर संवेगों के प्रभाव का भी अध्ययन किया।



क्षुद्रांत्र (छोटी आँत)

आंशिक रूप से पचा हुआ भोजन आमाशय से होकर अपनी यात्रा के पश्चात क्षुद्रांत्र में प्रवेश करता है। चित्र 9.4 को देखिए। यह फैली हुई आहार नाल का चित्र है। इसकी लंबाई का अनुमान लगाइए। आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि यद्यपि इसे क्षुद्रांत्र (छोटी आँत) कहते हैं परंतु यह लगभग 6 मीटर लंबी होती है जो आपकी कक्षा की छत की ऊँचाई से लगभग दोगुनी होती है। आपको यह जान कर भी आश्चर्य होगा कि क्षुद्रांत्र आहार नाल का सबसे लंबा भाग है।

क्षुद्रांत्र तीन स्रोतों से पाचक स्राव प्राप्त करती है जिनमें से एक स्वयं क्षुद्रांत्र का आंतरिक आस्तर होता है और अन्य दो आहार नाल से संबद्ध शरीर की दो संरचनाएँ — यकृत और अग्न्याशय होती हैं (चित्र 9.4)। **यकृत** से पित्तरस का स्रवण होता है जो थोड़ा क्षारीय होता है। अध्याय 'पदार्थों का अन्वेषण — अम्लीय, क्षारीय एवं उदासीन' में वर्णित उदासीनीकरण अभिक्रिया का स्मरण कीजिए। पित्तरस आमाशय से आने वाले भोजन में उपस्थित अम्ल को उदासीन करता है और वसा को छोटी गोलिकाओं में विघटित कर देता है जिससे उनका पाचन सरल हो जाता है।

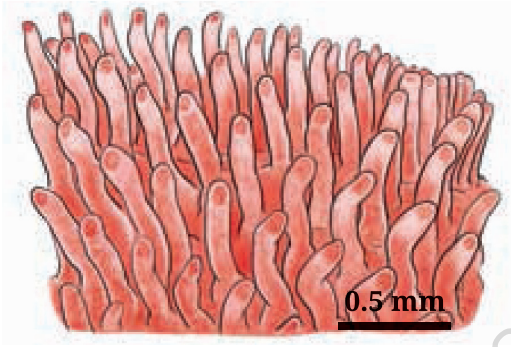


चित्र 9.4 — फैलाकर दर्शाई गई आहार नाल

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

अग्न्याशय से अग्न्याशयी रस का स्राव होता है जो क्षारीय प्रकृति का होता है और भोजन में उपस्थित अम्ल को उदासीन करने में सहायता करता है। इसके अतिरिक्त अग्न्याशयी रस कार्बोहाइड्रेट, प्रोटीन और वसा को भी विघटित करता है। क्षुद्रांत्र की भित्ति से स्रावित पाचक रस वसा और आंशिक रूप से पचे हुए कार्बोहाइड्रेट तथा प्रोटीन को और अधिक सरल रूपों में विघटित करता है।

पचे हुए पोषक क्षुद्रांत्र की भित्तियों में पाए जाने वाली रक्त-वाहिनियों में उपस्थित रक्त में प्रविष्ट होते हैं। इस प्रक्रम को पोषकों का **अवशोषण** कहते हैं। ये पोषक क्षुद्रांत्र से कैसे अवशोषित होते हैं? क्षुद्रांत्र का आंतरिक आस्तर पतला होता है और इस पर अँगुली जैसे हजारों प्रवर्ध (प्रोजेक्शन) होते हैं (चित्र 9.5) जो कि पोषकों के प्रभावी अवशोषण हेतु सतही क्षेत्रफल की वृद्धि कर देते हैं। ये प्रवर्ध पचे हुए पोषकों को रक्त में भेजते हैं जो उन्हें शरीर के विभिन्न भागों में ले जाते हैं। इसके साथ ही ये पोषक शरीर को सुचारू रूप से कार्य करने हेतु ऊर्जा प्रदान करते हैं और वृद्धि एवं मरम्मत के कार्यों में सहायक होते हैं।



चित्र 9.5 — क्षुद्रांत्र का आंतरिक आस्तर

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

विज्ञान एवं समाज



सीलिएक रोग एक ऐसी अवस्था है जिसमें शरीर गेहूँ, जौ और राई में पाए जाने वाले ग्लूटेन नामक प्रोटीन के प्रति प्रतिक्रिया करता है। यह प्रतिक्रिया क्षुद्रांत्र के आंतरिक आस्तर को क्षति पहुँचाती है जहाँ पोषक अवशोषित होते हैं। फलस्वरूप क्षुद्रांत्र सुचारू रूप से कार्य नहीं कर पाती है। सिलिएक रोग के प्रबंधन का एकमात्र उपाय ग्लूटेन युक्त भोजन खाने से बचना है। इसके लिए भोजन में कदन्नों, जैसे — ज्वार, बाजरा, रागी का उपयोग किया जाना अच्छा विकल्प है क्योंकि ये प्राकृतिक रूप से ग्लूटेन रहित होते हैं।



बृहदांत्र (बड़ी आँत)

अधिकांश पोषकों के क्षुद्रांत्र में अवशोषित होने के तथा पच जाने के पश्चात शेष बिना पचे हुए भोजन का क्या होता है? यह बृहदांत्र में चला जाता है। बृहदांत्र की लंबाई लगभग 1.5 मीटर होती है। इसकी लंबाई क्षुद्रांत्र से कम होती है इसके पश्चात भी इसे बृहदांत्र क्यों कहते हैं? इसका कारण यह है कि यह क्षुद्रांत्र से अधिक चौड़ी होती है। बृहदांत्र बिना पचे भोजन में से जल

को और कुछ लवणों को अवशोषित करती है जिसके कारण अपशिष्ट अर्ध ठोस हो जाता है। इस अर्ध ठोस अपशिष्ट को **मल** कहते हैं। यह मल शरीर द्वारा मल-त्याग होने तक बृहदांत्र के निचले भाग में एकत्रित होता है जिसे **मलाशय** कहते हैं। फलों, सब्जियों और साबुत अनाज (चोकर युक्त अनाज) जैसे रेशे (फाइबर) समृद्ध भोजन खाने से बृहदांत्र सुचारू रूप से कार्य करती है जिससे सरलता से मल-त्याग होता है। अंततः इसे गुदा के द्वारा बाहर निकाल दिया जाता है और इस प्रक्रम को **बहि:क्षेपण** के रूप में जाना जाता है। इस प्रकार आपका शरीर अनावश्यक अपशिष्ट को निकाल देता है और आप स्वस्थ रहते हैं।

क्या यह जानना रोचक नहीं है कि भोजन के प्रत्येक तत्त्व का उपयोग और अनावश्यक अपशिष्ट से मुक्ति सुनिश्चित करते हुए पाचन तंत्र कैसे कार्य करता है?

रोचक तथ्य

बृहदांत्र में विभिन्न प्रकार के सूक्ष्मजीव जैसे कि जीवाणु होते हैं जो पाचन में सहायता प्रदान करते हैं। यह जीवाणु हमारे पाचन-तंत्र को स्वस्थ रखते हैं। वे बिना पचे भोजन विशेषत: रेशों को विघटित करते हैं और आवश्यक पोषकों का उत्पादन करते हैं। रेशे से समृद्ध भोजन और विशेषत: 'किण्वित भोजन' (जैसे — दही, छाछ, श्रीखंड, कांजी, अचार, गुंद्रुक और पोइता भात) स्वस्थ पाचन तंत्र और समग्र स्वास्थ्य के लिए उत्तम होते हैं।





विज्ञान एवं समाज

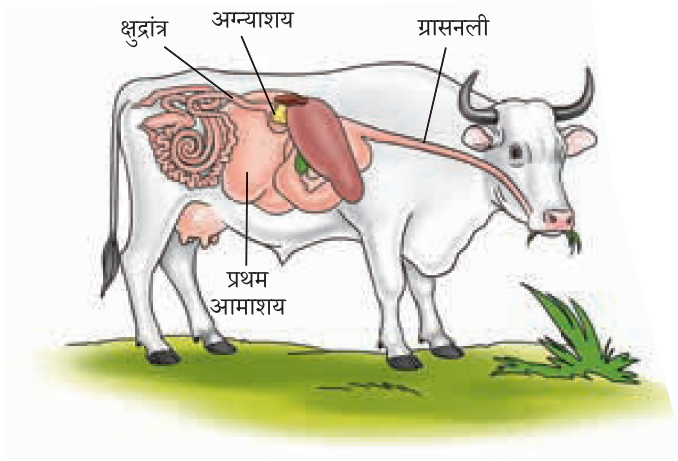
शताब्दियों से यह सर्वविदित है कि उत्तम स्वास्थ्य को बनाए रखने में पाचन का बहुत महत्त्व है। प्राचीन आयुर्वेदिक ग्रंथ *चरक संहिता* में सरलता से पचने वाले भोजन की भूमिका पर और पाचन को बढ़ाने के लिए अदरक, काली मिर्च एवं जीरे जैसे मसालों के उचित उपयोग पर बल दिया गया है। पोषण के क्षेत्र में विज्ञान में हुए उन्नयन भी पाचन स्वास्थ्य को बनाए रखने के लिए मुख्य कारकों के रूप में उपयुक्त समय पर भोजन करने, उचित आहार ग्रहण करने और भूख से अधिक भोजन न करने को महत्व देते हैं।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

9.1.2 क्या सभी जंतुओं में भोजन का पाचन मनुष्यों की भाँति ही होता है?

मैंने गायों को अपना भोजन चबाते हुए देखा है जबकि उस समय न तो वे कुछ खा रही थी और न ही चर रही थी। ऐसा क्यों होता है?

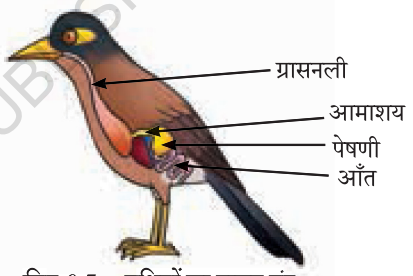




चित्र 9.6—रोमंथी का पाचन तंत्र

घास खाने वाले जंतु जैसे कि गाय (चित्र 9.6) और भैंस आंशिक रूप से घास चबाते हैं और उसे निगल लेते हैं जहाँ से वह आमाशय में जाती है। आमाशय में भोजन का आंशिक पाचन होता है। आंशिक रूप से पचा हुआ भोजन धीरे-धीरे चबाए जाने के लिए वापस मुँह में लाया जाता है। इस प्रक्रिया को रोमंथन कहा जाता है और इन जंतुओं को रोमंथी कहते हैं। गाय दिन के लगभग 8 घंटे अपना भोजन चबाने में लगाती है और पूर्णतः चबाया गया यह भोजन और अधिक पाचन हेतु पुनः आहार नाल में चला जाता है।

पक्षियों के दाँत नहीं होते हैं परंतु उनके आमाशय में एक माँसपेशीय प्रकोष्ठ होता है जिसे पेषणी (*गिजार्ड*) कहते हैं (चित्र 9.7)। पक्षियों द्वारा पेषणी की भित्तियों के संकुचन और शिथिलन के माध्यम से भोजन को विघटित किया जाता है जो प्राय: निगले गए छोटे कंकड़ और बजरी की सहायता से होता है।



चित्र 9.7—पक्षियों का पाचन तंत्र

यह दर्शाता है कि जंतुओं ने भोजन के पाचन के विभिन्न प्रकारों के अनुकूलन के लिए अपने आहार नाल की संरचना और प्रकार्य में कुछ विभिन्नताएँ विकसित की हैं।

हमने सीखा है कि पचाए गए भोजन के पोषक शरीर के विभिन्न भागों में ले जाए जाते हैं। कुछ पोषक शरीर की वृद्धि और मरम्मत करने में सहायता करते हैं जबकि शर्करा जैसे अन्य तत्त्व ऊर्जा प्रदान करने हेतु शरीर के अंदर विघटित होते हैं। वह प्रक्रिया जिसके द्वारा पोषक प्रयोज्य ऊर्जा में परिवर्तित होते हैं **श्वसन** कहलाती है। आइए, अब पता लगाएँ कि जंतुओं में यह प्रक्रिया किस प्रकार होती है।

9.2 जंतुओं में श्वसन

हमने कक्षा 6 के अध्याय 'सजीव— विशेषताओं का अन्वेषण' में सीखा कि सभी सजीव श्वसन करते हैं। क्या सभी जंतुओं में श्वसन की प्रक्रिया एक जैसी ही होती है? आइए, पहले हम मनुष्यों में श्वसन प्रक्रिया को समझते हैं।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

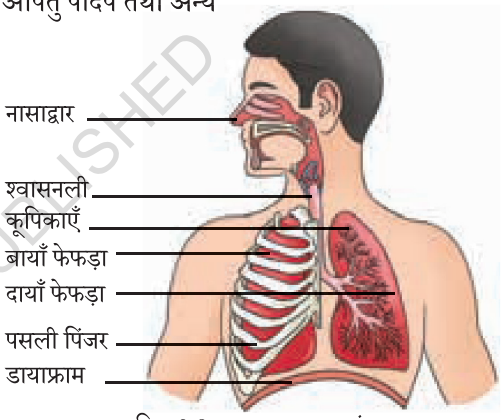
9.2.1 मनुष्यों में श्वसन

आप जानते हैं कि हम निरंतर श्वास लेते हुए वायु को शरीर के अंदर लेते हैं और बाहर निकालते हैं। वायु को शरीर के अंदर लेना अंतः श्वसन तथा वायु को शरीर के बाहर निकालना उच्छ्वसन कहलाता है। इस प्रक्रिया द्वारा हम ऑक्सीजन प्राप्त करते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड निर्मुक्त करते हैं। शरीर में इस ऑक्सीजन का उपयोग कैसे किया जाता है? क्या श्वास लेना और श्वसन भिन्न हैं? आइए पता लगाएँ।

हम श्वास कैसे लेते हैं?

वायु को शरीर के अंदर लेने और बाहर निकालने की प्रक्रिया श्वास लेना कहलाती है। भोजन के बिना एक सप्ताह तक और पानी के बिना एक अथवा दो दिन तक जीवित रहना कठिन है परंतु श्वास लिए बिना हम सामान्यत: कुछ मिनट से अधिक जीवित नहीं रह सकते हैं। ऐसा क्यों है? हम सब जीवित हैं क्योंकि हम श्वास लेते हैं। केवल मनुष्य ही नहीं अपितु पादप तथा अन्य जंतु भी श्वास लेते हैं। आइए जानते हैं कि हम श्वास कैसे लेते हैं?

जिस प्रकार आपके पाचन तंत्र में भोजन एक विशिष्ट पथ का अनुसरण करता है उसी प्रकार शरीर में श्वास लेने और श्वसन के लिए भी एक विशिष्ट तंत्र होता है। यह तंत्र **श्वसन तंत्र** कहलाता है। श्वसन तंत्र के विभिन्न भाग होते हैं जैसा कि चित्र 9.8 में दर्शाया गया है। इस तंत्र में गैसों का विनिमय (आदान-प्रदान) एक विशिष्ट पथ के द्वारा होता है। जिस पथ से वायु शरीर के अंदर जाती और बाहर निकलती है, उसमें श्वसन तंत्र के विभिन्न भाग सम्मिलित होते हैं। ये भाग श्वास लेने और श्वसन की प्रक्रिया में सहायक होते हैं।



चित्र 9.8 — मानव श्वसन तंत्र

श्वसन तंत्र का आरंभ नासारंध्रों से होता है जिसे **नासाद्वार** कहते हैं जिनसे हम वायु को अंत:श्वसित और उच्छ्वसित करते हैं (चित्र 9.8)। यह वायु एक छोटे युगल पथ से होकर निकलती है जिसे **नासा पथ** कहते हैं। क्या आपने अपने नासाद्वार में सूक्ष्म रोमों पर ध्यान दिया है? ये रोम श्लेष्मा के साथ मिलकर हमारी श्वास के साथ आने वाली वायु में से धूल और गंदगी को पाशित कर (फँसा) लेते हैं। इसलिए हमें नाक से ही श्वास लेनी चाहिए, मुख से नहीं। नासा पथ से वायु श्वासनली से होकर हमारे फेफड़ों (फुफ्फुसों) में जाती है। श्वासनली दो शाखाओं में विभक्त हो जाती है जो दोनों फेफड़ों में जाती है। फेफड़ों में ये शाखाएँ पुनः अपेक्षाकृत छोटी और महीन शाखाओं में विभक्त हो जाती हैं जिनका अंत छोटे गुब्बारे जैसे कोश में होता है जिनको कूपिकाएँ कहते हैं (चित्र 9.8)। हमारे फेफड़े पसली पिंजर के द्वारा सुरक्षित रहते हैं।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

विज्ञान एवं समाज

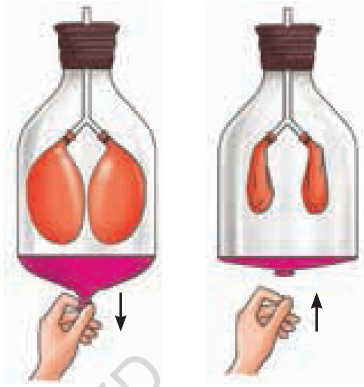


यद्यपि अंत:श्वसित वायु में से बहुत सारी धूल निस्यन्दित हो कर बाहर रह जाती है परंतु बहुधा छोटे संक्रामक कण फेफड़ों में पहुँच जाते हैं। उदाहरण के लिए, कोविड (COVID)-19 महामारी के दौरान SARS-CoV-2 विषाणु ने श्वसन तंत्र को प्रभावित किया था जिससे श्वास लेने में कठिनाई हुई और इसके फलस्वरूप फेफड़ों की गंभीर समस्याएँ उत्पन्न हुईं।

आइए, हम श्वास लेने की क्रियाविधि को एक सरल प्रतिरूप (मॉडल) बनाकर समझते हैं।

क्रियाकलाप 9.2 — आइए, प्रतिरूप बनाएँ

- प्लास्टिक की एक चौड़ी पारदर्शी ढक्कनदार बोतल लीजिए तथा इसके पेंदे को हटा दीजिए।
- बोतल के ढक्कन में एक छेद कीजिए।
- एक वाई (Y) के आकार की खोखली नली लीजिए जैसा चित्र 9.9 में दर्शाया गया है।
- नली के शाखित सिरों पर बिना फुलाए हुए दो गुब्बारे लगाइए और उन पर रबर बैंड लगाकर उन्हें वायुरोधी बना दीजिए।
- नली के सीधे सिरे को बोतल के पेंदे से डालते हुए ढक्कन से होकर निकालिए। ढक्कन को चिकनी मिट्टी से बंद करके उसे वायुरोधी बना दीजिए।
- बोतल के खुले पेंदे पर रबर की एक पतली शीट तानकर उसे एक बड़े रबर बैंड से कसकर बांध दीजिए।

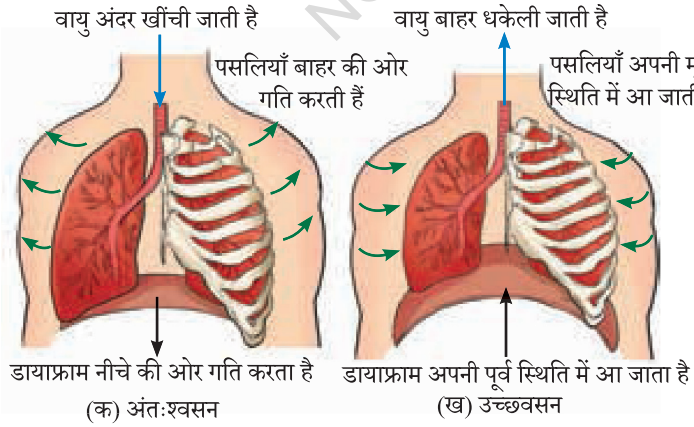


(क) अंतःश्वसन (ख) उच्छवसन

चित्र 9.9 — श्वास लेने की क्रियाविधि दर्शाने वाला प्रतिरूप

रबर शीट को पकड़कर पेंदे के आधार के केंद्र से नीचे की ओर खींचिए और गुब्बारों को देखिए [चित्र 9.9(क)]। आपने क्या देखा? अब रबर शीट को ऊपर की ओर छोड़िए और गुब्बारों को देखिए [चित्र 9.9(ख)]। आपको गुब्बारों में क्या परिवर्तन दिखाई दिए? जब आप रबर शीट को नीचे की ओर खींचते हैं तो गुब्बारे फूल जाते हैं। इसके विपरीत जब आप रबर शीट को ऊपर की ओर छोड़ते हैं तो गुब्बारे पिचक जाते हैं।

जब आप श्वास अंदर लेते हैं (अंतःश्वसन) तो आपकी पसलियाँ ऊपर तथा बाहर की ओर गति करती हैं और आपका वक्ष विस्तरित हो जाता है। अंतःश्वसन के दौरान डायाफ्राम (फेफड़ों के नीचे एक गुंबदाकार पेशी) नीचे की ओर गति करता है [चित्र 9.10(क)]। इससे वक्ष-गुहा का विस्तार होता है और वायु फेफड़ों में प्रवेश कर जाती है। जब आप श्वास बाहर की ओर छोड़ते हैं (उच्छवसन) तो पसलियाँ नीचे अर्थात अंदर की ओर गति करती हैं और डायाफ्राम वापस ऊपर आ जाता है [चित्र 9.10(ख)] जिससे वक्ष-गुहा का विस्तार कम हो जाता है और वायु फेफड़ों से बाहर धकेल दी जाती है।



चित्र 9.10 — श्वसन की क्रियाविधि

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

चित्र 9.9 में दर्शाए गए प्रतिरूप में गुब्बारे किसे प्रदर्शित करते हैं? रबर शीट किसे प्रदर्शित करती है? इस प्रतिरूप में गुब्बारे फेफड़ों को और रबर शीट डायाफ्राम को प्रदर्शित करती है।

विज्ञान एवं समाज

स्वस्थ जीवन के लिए श्वसन अभ्यास

शताब्दियों से भारत और विश्व भर की विभिन्न संस्कृतियों में श्वसन अभ्यास किए जाते रहे हैं। प्राणायाम श्वसन तंत्र के स्वास्थ्य, चित्त-शांति और एकाग्रता को बढ़ाने के लिए भली भाँति जाना जाता है। लद्दाख में लोग तुम्मो श्वास का अभ्यास करते हैं। यह एक ऐसी तकनीक है जो ठंडे मौसम में शरीर में ऊष्मा उत्पन्न करने और फेफड़ों के प्रकार्य को सुधारने में सहायक होती है। इसी प्रकार गहरी श्वास लेने की तकनीकों का उपयोग अच्छे स्वास्थ्य को बढ़ावा देने के लिए किया जाता है। कुछ परंपराओं में गहरी श्वास लेने को मंत्रोच्चार के साथ जोड़ा गया है और इनमें विश्रांति और मानसिक स्पष्टता के संवर्धन हेतु लयबद्ध श्वास नियंत्रण का उपयोग किया जाता है।





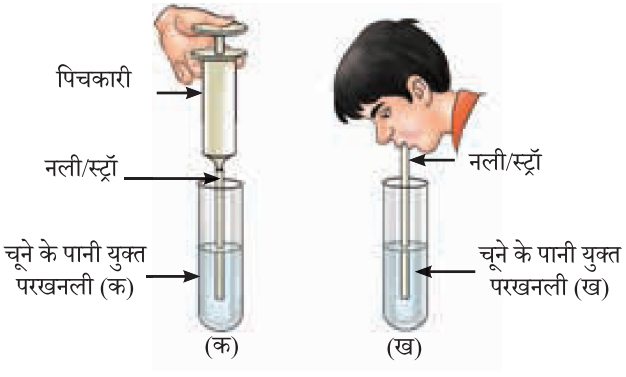
@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

हम श्वास के द्वारा क्या छोड़ते हैं?

क्रियाकलाप 9.3 — आइए, खोज करें

शिक्षक द्वारा प्रदर्शन हेतु

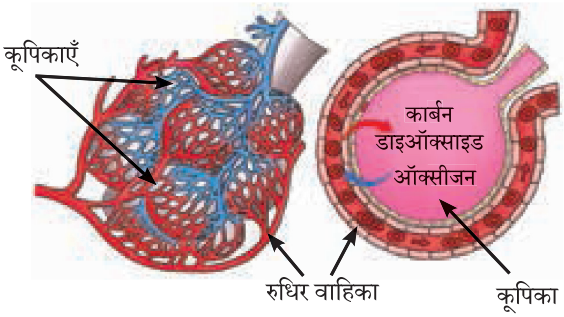
- चित्र 9.11 में दर्शाए अनुसार दो परखनलियों 'क' और 'ख' में ताजा बनाए गए चूने के पानी की समान मात्रा लीजिए।
- परखनली 'क' में पिचकारी अथवा सिरिंज की सहायता से वायु प्रवाहित कीजिए [चित्र 9.11(क)]। यह वही वायु है जिसे आप अंत:श्वसन में लेते हैं।
- परखनली 'ख' में स्ट्रॉ का उपयोग करके अपने मुँह से चूने के पानी में बार-बार वायु फूँकिए [चित्र 9.11(ख)]।
- क्या आपको चूने के पानी के रंग में कोई परिवर्तन दिखाई देता है?



चित्र 9.11 — (क) पिचकारी से चूने के पानी में वायु प्रवाहित की गई है। (ख) वायु को चूने के पानी में उच्छ्वसित किया गया

परखनली 'ख' में चूने का पानी दूधिया हो गया परंतु परखनली 'क' में चूने का पानी दूधिया नहीं हुआ? यह क्या इंगित करता है? चूने का पानी कार्बन डाइऑक्साइड के साथ प्रतिक्रिया करने पर दूधिया हो जाता है जो यह इंगित करता है कि अंत:श्वसित वायु की तुलना में उच्छ्वसित वायु में अधिक कार्बन डाइऑक्साइड होती है।

गैसों का विनिमय कैसे होता है?



चित्र 9.12 — कूपिकाओं से होकर गैस विनिमय

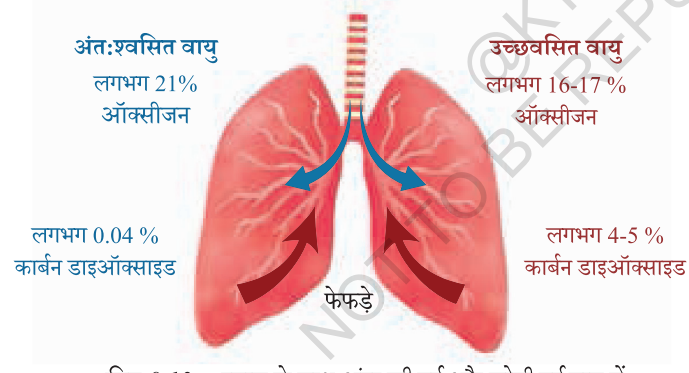
श्वसन की प्रक्रिया के दौरान बाहर से वायु फेफड़ों में प्रवेश करती है और कूपिकाओं को भर देती है। कूपिकाओं की भित्तियाँ पतली होती हैं जो रक्त से पूरित महीन नलिकाओं से घिरी होती हैं (चित्र 9.12)।

रक्त शरीर से कार्बन डाइऑक्साइड को कूपिकाओं तक ले जाता है और वहाँ से इसे वायु में निर्मुक्त किया जाता है। इसी समय कूपिकाओं से ऑक्सीजन रक्त में जाती है और शरीर के सभी भागों में पहुँचाई जाती है।

क्या आपने कभी सोचा है कि आप जो भोजन ग्रहण करते हैं उससे आपको किस प्रकार ऊर्जा मिलती है? प्राप्त ऊर्जा केवल भोजन पर ही नहीं अपितु श्वास के साथ ग्रहण की जाने वाली ऑक्सीजन पर भी निर्भर करती है। जब हम खाना खाते हैं तो हमारा शरीर उसे शर्करा (ग्लूकोस) जैसे सरल पदार्थों में विघटित कर देता है। इसके साथ ही ऊर्जा निर्मुक्त करने के लिए ऑक्सीजन ग्लूकोस को विघटित करने में सहायक होता है। इस प्रक्रिया को श्वसन कहते हैं।

श्वसन की प्रक्रिया का शब्द समीकरण इस प्रकार है —

ग्लूकोस + ऑक्सीजन ⟶ कार्बन डाइऑक्साइड + जल + ऊर्जा



चित्र 9.13 — श्वास के साथ अंदर ली गई और छोड़ी गई वायु में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड का प्रतिशत

श्वास लेने के दौरान हम अपने वातावरण से वायु को अंत:श्वसित करते हैं और उच्छवसित वायु में अंत:श्वसित वायु की अपेक्षा अधिक कार्बन डाइऑक्साइड होती है। ध्यान दीजिए कि अंत:श्वसित वायु में उपस्थित पूरी ऑक्सीजन का उपयोग नहीं होता है (चित्र 9.13)। कुछ जंतु श्वसन के दौरान ऑक्सीजन के अधिक भाग का उपयोग कर सकते हैं। गैसों का यह विनिमय सुनिश्चित करता है कि हमारे शरीर के प्रत्येक भाग को ऊर्जा उत्पन्न करने और अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने के लिए ऑक्सीजन मिले। सरल शब्दों में कहें तो श्वास लेने के दौरान ऑक्सीजन शरीर के अंदर आती है और कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकलती है जबकि श्वसन में ऑक्सीजन का उपयोग भोजन के विघटन हेतु और ऊर्जा को निर्मुक्त करने के लिए किया जाता है। यह ऊर्जा हमें चलने, दौड़ने, खेलने और यहाँ तक कि सोचने में भी सहायता करती है।

श्वास लेना एक शारीरिक प्रक्रिया है जबकि श्वसन एक रासायनिक प्रक्रिया है जो कि शरीर के अंदर होती है। दोनों ही प्रक्रियाएँ जीवित रहने के लिए अनिवार्य होती हैं।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

हमारे शरीर में पोषकों, ऑक्सीजन और अन्य पदार्थों के परिवहन के लिए एक विशिष्ट तंत्र होता है। इस तंत्र को परिसंचरण तंत्र कहते हैं। इसमें हृदय, रुधिर और रुधिर-वाहिकाएँ सम्मिलित होती हैं। हृदय रुधिर-वाहिकाओं के माध्यम से रुधिर को पंप करता है जिससे शरीर के सभी भागों में पोषकों, ऑक्सीजन और अन्य पदार्थों का परिवहन सुनिश्चित होता है जबकि अपशिष्ट पदार्थों को शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है।

विज्ञान एवं समाज

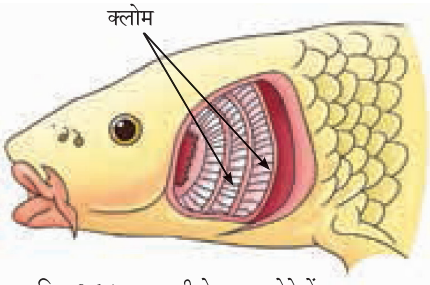
धूम्रपान स्वास्थ्य के लिए अत्यधिक हानिकारक होता है। यह फेफड़ों को हानि पहुँचाता है और फेफड़ों के कैंसर सहित अनेक श्वसन रोगों के जोखिम को भी बढ़ा देता है। इससे लगातार खाँसी आती है और बार-बार संक्रमण होता है।

धुआँ धूम्रपान करने वाले को हानि पहुँचाने के साथ-साथ वायु में हानिकारक रसायनों को निर्मुक्त करता है। यह धुआँ आस-पास के व्यक्तियों के स्वास्थ्य को भी प्रभावित कर सकता है। धूम्रपान नहीं करने वाले व्यक्ति जब इस प्रदूषित वायु में श्वास लेते हैं तो वे भी अनैच्छिक रूप से निष्क्रिय धूम्रपान करने के लिए बाध्य होते हैं। यह निष्क्रिय धूम्रपान बच्चों, वृद्धजनों और गर्भवती महिलाओं के लिए विशेष रूप से हानिकारक है। इन जोखिमों के कारण धूम्रपान से बचना न केवल हमारे व्यक्तिगत स्वास्थ्य के लिए आवश्यक है अपितु यह हमारे आस-पास के लोगों के स्वास्थ्य को बनाए रखने में भी सहायता करता है।



9.2.2 क्या अन्य जंतु भी मानवों की भाँति श्वास लेते हैं?

आपने सीखा है कि विभिन्न जंतु अलग-अलग पर्यावासों में रहते हैं। आपने चिड़ियों को उड़ते और मछलियों को तैरते देखा होगा। वे कैसे श्वास लेते हैं? जंतु जैसे—पक्षी, हाथी, शेर, गाय, बकरी, छिपकली और साँप अपने फेफड़ों से श्वास लेते हैं। यद्यपि इन सभी जंतुओं में फेफड़े होते हैं परंतु प्रत्येक जंतु में फेफड़ों की संरचना भिन्न होती है। अधिकांश जलीय जंतुओं जैसे मछली में **क्लोम (गलफड़े)** नामक विशेषीकृत संरचनाएँ होती हैं (चित्र 9.14)। इनमें रक्त-वाहिकाओं की प्रचुर आपूर्ति होती है। रक्त और पानी में घुली गैसों के बीच ऑक्सीजन और कार्बन-डाइऑक्साइड का विनिमय क्लोम के द्वारा होता है।



चित्र 9.14—मछली के श्वास लेने में सहायक भाग

उभयचर जैसे—मेंढक थल और जल दोनों में जीवनयापन करते हैं। वे अपने जीवन की विभिन्न अवस्थाओं में श्वास लेने के लिए शरीर के भिन्न-भिन्न भागों का उपयोग करते हैं। उदाहराणार्थ टैडपोल जल में क्लोमों से श्वास लेते हैं जबकि वयस्क मेंढक थल पर श्वास लेने के लिए फेफड़ों का उपयोग करते हैं और जब वे जल में होते हैं तब वे त्वचा के द्वारा गैसों का विनिमय करते हैं।

यह अनुकूलन उन्हें जल और थल दोनों में जीवित रहने में सहायता करता है और यह दर्शाता है कि जंतु समय के साथ विभिन्न परिवेशों के लिए कैसे अनुकूलित हुए हैं। केंचुए ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड के आदान-प्रदान के लिए अपनी नम त्वचा का उपयोग करते हैं।

अत: विभिन्न जंतुओं में अपने विशिष्ट पर्यावासों के अनुकूल श्वास लेने के तरीके भिन्न-भिन्न होते हैं। जीवन के निर्वहन हेतु विभिन्न कार्यों को संपन्न करने के लिए पाचन तंत्र,

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

श्वसन तंत्र और परिसंचरण तंत्र के अतिरिक्त शरीर में अन्य तंत्र भी हैं जो एक-दूसरे के साथ समन्वयन में कार्य करते हैं। आप इनके विषय में उच्चतर कक्षाओं में अध्ययन करेंगे।

संक्षेप में



- पोषण, परिसंचरण, श्वसन, उत्सर्जन और जनन जैसे जैव प्रक्रम सजीवों की उत्तरजीविता के लिए अनिवार्य शारीरिक प्रकार्य हैं।
- मानव पाचन तंत्र में आहार नाल होती है जिसमें मुख, ग्रासनली, आमाशय, क्षुद्रांत्र, बृहदांत्र, गुदा और संबद्ध भाग यथा यकृत और अग्न्याशय होते हैं।
- पचे हुए भोजन को प्राथमिक रूप से क्षुद्रांत्र की भित्तियों के द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है।
- अवशोषित पोषक रक्त के माध्यम से शरीर के विभिन्न भागों में वितरित किए जाते हैं जहाँ उनका उपयोग भिन्न-भिन्न कार्यों के लिए किया जाता है।
- बृहदांत्र बिना पचे हुए भोजन से बचे हुए अधिकांश जल और कुछ लवणों को अवशोषित कर लेती है।
- घास खाने वाले जंतुओं जैसे गाय और बकरी को रोमंथी जंतु कहते हैं। ये जंतु भोजन को आंशिक रूप से चबा कर निगल लेते हैं। बाद में आंशिक रूप से पचा हुआ भोजन जंतुओं द्वारा अपने मुँह में वापस लाया जाता है और फिर वे उसे अच्छी तरह चबाते हैं।
- श्वास लेने में वायु का फेफड़ों में जाना (अंत:श्वसन) और फेफड़ों से बाहर निकलना (उच्छ्वसन) सम्मिलित है।
- ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड का विनिमय फेफड़ों की कूपिकाओं में होता है।
- श्वसन में हमारे द्वारा अंत:श्वसित वायु से ऑक्सीजन का उपयोग ग्लूकोस के कार्बन डाइऑक्साइड तथा जल में विघटन के लिए किया जाता है। जिस प्रक्रिया द्वारा पोषक प्रयोज्य ऊर्जा में परिवर्तित हो जाते हैं वह श्वसन कहलाती है।
- परिसंचरण तंत्र पोषकों और ऑक्सीजन को शरीर के सभी भागों में ले जाता है। इसमें हृदय सम्मिलित है जो रुधिर को पंप करता है और जो रुधिर-वाहिकाओं द्वारा शरीर के सभी भागों में ऑक्सीजन तथा पोषकों को पहुँचाता एवं अपशिष्ट पदार्थों को निकालता है।
- श्वास लेना एक शारीरिक प्रक्रिया है तथा श्वसन एक रासायनिक प्रक्रिया है।
- विभिन्न जंतुओं में उनके पर्यावासों के अनुरूप अनुकूलित श्वास लेने की भिन्न-भिन्न कार्य-प्रणालियाँ होती हैं।

आइए, और अधिक सीखें

1. रिक्त बक्सों को उपयुक्त भागों से भर कर आहार नाल के द्वारा भोजन की यात्रा को पूरा कीजिए।

भोजन → मुख → ____ → आमाशय → ____ → ____ → गुदा

NOT TO BE REPUBLISHED

2. साहिल ने परखनली 'क' में रोटी के कुछ टुकड़े डाले। नेहा ने परखनली 'ख' में रोटी के टुकड़ों को चबा कर डाला और संतुष्टि ने परखनली 'ग' में उबले हुए आलू मसल कर डाले। उन सभी ने क्रमश: परखनली 'क', 'ख' और 'ग' में आयोडीन विलयन की कुछ बूँदें डालीं। उनके क्या अवलोकन होंगे? कारण बताइए।
3. श्वास लेने में डायाफ्राम की क्या भूमिका है?
   (i) वायु को निस्यंदित करना
   (ii) ध्वनि उत्पन्न करना
   (iii) अंत:श्वसन और उच्छवसन में सहायता करना
   (iv) ऑक्सीजन अवशोषित करना
4. निम्नलिखित का मिलान कीजिए

भाग का नाम	प्रकार्य
(i) नासाद्वार	(क) बाहर से हवा प्रवेश करती है।
(ii) नासा पथ	(ख) गैसों का विनिमय होता है।
(iii) श्वासनली	(ग) फेफड़ों को सुरक्षा प्रदान करते हैं।
(iv) कूपिकाएँ	(घ) सूक्ष्म रोम और श्लेष्मा हमारे द्वारा ग्रहण की गई वायु में से धूल और गंदगी को रोकने में सहायक हैं।
(v) पसली पिंजर	(ङ) इस भाग से होकर वायु हमारे फेफड़ों तक पहुँचती है।

5. अनिल ने अपनी सहपाठी सान्वी से कहा कि श्वसन और श्वास लेना एक ही प्रक्रिया है। अनिल को यह समझाने के लिए कि यह कथन सही नहीं है, सान्वी उससे क्या प्रश्न पूछ सकती है?
6. निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सत्य है और क्यों?
   अनु — हम वायु को अंत:श्वसित करते हैं।
   शानू — हम ऑक्सीजन को अंत:श्वसित करते हैं।
   तनु — हम ऑक्सीजन से समृद्ध वायु को अंत:श्वसित करते हैं।
7. जब हम श्वास के साथ धूल भरी वायु को अंदर लेते हैं तो प्राय: हम छींकते हैं। इसके संभावित कारण क्या हो सकते हैं?
8. कक्षा 7 की छात्राएँ परिधि और अनुषा ने अपने प्रात:कालीन व्यायाम के लिए दौड़ना आरंभ किया। अपनी दौड़ पूरी करने के बाद उन्होंने प्रति मिनट ली जाने वाली श्वासों की गिनती की। अनुषा परिधि की अपेक्षा अधिक तेजी से श्वास ले रही थी। परिधि की अपेक्षा अनुषा द्वारा अधिक तेजी से श्वास लेने के कम से कम दो संभावित कारण बताइए।
9. यदु ने अपने एक विचार के परीक्षण के लिए एक प्रयोग किया। उसने दो परखनलियाँ 'क' और 'ख' लीं। परखनलियों को पानी से आधा भरकर और उनमें एक चुटकी चावल का आटा मिला कर उन्हें अच्छी तरह हिलाया। परखनली 'ख' में उसने कुछ



© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

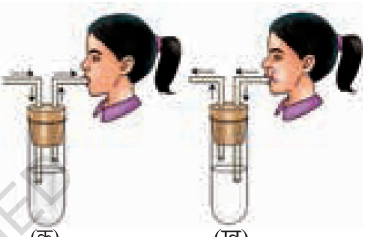


बूँदें लार की मिलाईं। दोनों परखनलियों को उसने 35 – 40 मिनट के लिए यथावत रहने दिया। उसके बाद उसने दोनों परखनलियों में आयोडीन विलयन डाला। प्रयोग के परिणाम चित्र 9.15 में दर्शाए गए हैं। आपके विचार से वह क्या परीक्षण करना चाहता है?



चित्र 9.15 — प्रयोग के परिणाम

10. रक्षिता ने दो स्वच्छ परखनलियाँ 'क' और 'ख' लेकर एक परीक्षण अभिकल्पित किया। उसने दोनों परखनलियों को चित्र में दर्शाए अनुसार चूने के पानी से भर दिया। परखनली 'क' में अंत:श्वसित वायु को नली द्वारा चूषित करके प्रवाहित किया गया। परखनली 'ख' में नली के द्वारा उच्छवसित वायु को फूँक कर प्रवाहित किया गया। (चित्र 9.16) आपके विचार से वह क्या जाँचना चाहती है? वह कैसे अपने निष्कर्षों की पुष्टि कर सकती है?



चित्र 9.16 — प्रायोगात्मक व्यवस्थापन

अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

- मुख की स्वच्छता को बनाए रखने की उत्तम विधियाँ क्या हैं? इस संबंध में पुस्तकों या समाचार पत्रों से अथवा अपने से बड़े व्यक्तियों से वार्तालाप करके जानकारी एकत्रित कीजिए। इस पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।
- पाचन तंत्र को स्वस्थ बनाए रखने के विभिन्न उपाय खोजिए। पाचन तंत्र को उत्तम बनाए रखने में सहायता करने वाली कुछ खाने की वस्तुओं का सुझाव दीजिए। एक रिपोर्ट बनाइए और कक्षा में इसे प्रस्तुत कीजिए।
- रंगीन चिकनी मिट्टी का प्रयोग करके पाचन तंत्र का त्रिआयामी (3D) प्रतिरूप बनाइए और काले कागज की पर्चियों का प्रयोग करके पाचन तंत्र के सभी भागों को नामांकित कीजिए।
- वायु गुणवत्ता और ए.क्यू.आई. क्या हैं? विभिन्न क्षेत्रों में कार्य करने वाले व्यक्तियों के, किसानों के, कारखानों में काम करने वाले श्रमिकों के तथा ठेले वालों के श्वसन तंत्र पर वायु गुणवत्ता के प्रभाव का पता लगाइए।
- समावृत्ति प्राणायाम (बॉक्स ब्रीदिंग) तकनीक के विषय में पढ़ने का प्रयास कीजिए (चित्र 9.17)। इसके क्या लाभ हैं?



चित्र 9.17 — समावृत्ति प्राणायाम

- पक्षियों और स्तनधारियों दोनों में श्वास लेने हेतु फेफड़े होते हैं किंतु पक्षी ऊँचाई पर उड़ सकते हैं जहाँ ऑक्सीजन का स्तर कम होता है। उनको इन स्थितियों में जीवित रखने के लिए उनका श्वसन तंत्र किस प्रकार अनुकूलित होता है?



© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

10 पादपों में जैव प्रक्रम

कक्षा 6 में हमने सीखा कि सभी सजीवों में वृद्धि होती है और उन्हें वृद्धि के लिए भोजन की आवश्यकता होती है। साथ ही पिछले अध्याय में हमने उस प्रक्रिया के विषय में भी चर्चा की जिसके द्वारा जंतु पोषण प्राप्त करते हैं।

हम जानते हैं कि जंतु वृद्धि के लिए भोजन ग्रहण करते हैं परंतु पादपों में वृद्धि कैसे होती है? क्या आपने कभी जंतुओं की भाँति पादपों को भोजन ग्रहण करते देखा है? जंतुओं में वृद्धि होने पर सामान्यत: उनके आकार और भार में वृद्धि होती है तथा उनके शरीर में विविध परिवर्तन होते हैं। पादपों में वृद्धि होने पर आपको उनमें क्या परिवर्तन दिखाई देते हैं?

हमने सीखा कि भोजन से हमें महत्त्वपूर्ण पोषक, जैसे—कार्बोहाइड्रेट, वसा, प्रोटीन, विटामिन और खनिज प्राप्त होते हैं। जल के साथ-साथ ये सब भी हमारी वृद्धि के लिए अनिवार्य होते हैं। आइए, **अन्वेषण करें** कि पादप अपनी वृद्धि के लिए किस प्रकार पोषक प्राप्त करते हैं?



10.1 पादपों में वृद्धि कैसे होती है?

अपने आस-पास देखिए। क्या आपने पौधे के जीवनकाल में उसमें कुछ परिवर्तन देखे हैं? उदाहरणार्थ जब पौधे में वृद्धि होती है तो उसमें नवीन पत्तियाँ और शाखाएँ निकलती हैं तथा पौधे की लंबाई बढ़ती है और तना मोटा हो जाता है। आपके विचार से इन परिवर्तनों के क्या कारण हैं? इस विषय पर अपने मित्रों से चर्चा कीजिए और इन कारणों के स्पष्टीकरण भी दीजिए।



जब हम पौधे को नियमित रूप से सींचते हैं तो उसकी अच्छी वृद्धि होती है। अतः मुझे लगता है कि जल भी पौधे की वृद्धि में योगदान देता है।

हो सकता है कि पौधे अपनी जड़ों के माध्यम से मिट्टी से भोजन ग्रहण करते हों।





मेरे विचार से पौधों की वृद्धि में सूर्य के प्रकाश की कुछ भूमिका होती है।

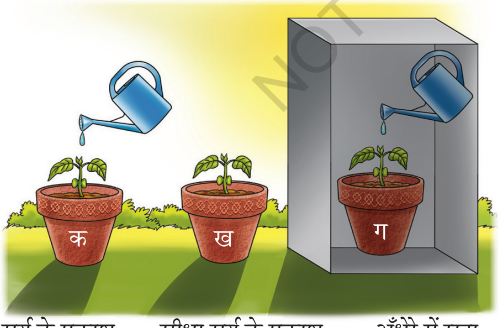
मेरे विचार से _____ की कुछ भूमिका हो सकती है।



आइए, इनमें से कुछ कारणों की जाँच के लिए एक प्रयोग करें।

क्रियाकलाप 10.1 — आइए, कुछ कारणों की जाँच के लिए परीक्षण करें

- उद्यान की मिट्टी से भरे हुए एक जैसे तीन गमले लीजिए। आप गमलों के स्थान पर प्रयोग की गई बोतलें अथवा खाली डिब्बे भी ले सकते हैं। प्रत्येक गमले में एक ही पौधे के समान आमाप के तीव्र गति से वृद्धि करने वाले नवोद्भिद रोपिए, जैसे — टमाटर, मिर्च इत्यादि (चित्र 10.1)।
- गमलों को 'क', 'ख' और 'ग' से नामांकित कीजिए।
- प्रत्येक नवोद्भिद की पत्तियों की संख्या गिनिए और अपने अवलोकनों को अभिलेखित कीजिए।
- गमला 'क' को सूर्य के प्रकाश में रखिए। इस गमले की मिट्टी में प्रतिदिन उपयुक्त जल डालकर इसमें हल्की नमी बनाए रखिए [चित्र 10.1(क)]।
- गमला 'ख' को सूर्य के प्रकाश में रखिए परंतु इस गमले की मिट्टी में जल मत डालिए [चित्र 10.1(ख)]।



सीधा सूर्य के प्रकाश में रखा हुआ जलयुक्त गमला 'क' | *सीधा सूर्य के प्रकाश में रखा हुआ जलरहित गमला 'ख'* | *अँधेरे में रखा हुआ जलयुक्त गमला 'ग'*

चित्र 10.1 — पौधों की वृद्धि में सूर्य के प्रकाश तथा जल की भूमिका समझने के लिए प्रयोगात्मक व्यवस्थापन (सेट-अप)

© ITBS NOT TO BE REPUBLISHED

- ❖ गमला 'ग' को अँधेरे स्थान में रखिए। इस गमले की मिट्टी में प्रतिदिन उपयुक्त मात्रा में जल डालकर इसमें हल्की नमी बनाए रखिए [चित्र 10.1(ग)]।
- ❖ दो सप्ताह[1] तक पौधों का **अवलोकन** कीजिए और उनकी ऊँचाई, पत्तियों की संख्या, पत्तियों के रंग और पौधों में दिखने वाले अन्य परिवर्तनों को भी अभिलेखित कीजिए।
- ❖ अपने अवलोकनों को तालिका 10.1 में **अभिलेखित** कीजिए।

तालिका 10.1 — पौधों की वृद्धि पर सूर्य के प्रकाश और जल का प्रभाव

विभिन्न स्थितियों में रखे गमले	उपलब्धता		पौधों की ऊँचाई (cm)		पत्तियों की संख्या		पत्तियों का रंग (हरा/पीला)
	सूर्य का प्रकाश	जल	प्रथम दिन	दो सप्ताह पश्चात	प्रथम दिन	दो सप्ताह पश्चात	
गमला 'क' — सीधा सूर्य के प्रकाश में रखा हुआ और जलयुक्त							
गमला 'ख' — सीधा सूर्य के प्रकाश में रखा हुआ और जलरहित							
गमला 'ग' — अँधेरे में रखा हुआ और जलयुक्त							

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- ❖ तीनों गमलों के पौधों में आपने क्या अंतर देखे?
- ❖ किस गमले के पौधे में अधिकतम वृद्धि हुई है?
- ❖ किस गमले के पौधे में सबसे कम वृद्धि हुई है?

तालिका 10.1 में अभिलेखित अवलोकनों का **विश्लेषण** कीजिए और अपने शिक्षक और मित्रों के साथ इस विषय पर चर्चा कीजिए।

संभवत: आप पाएँगे कि उपयुक्त मात्रा में जलयुक्त किंतु अँधेरे में रखा गया गमला 'ग' की तुलना में सूर्य के प्रकाश में रखा गया उपयुक्त मात्रा में जलयुक्त गमला 'क' के पौधे में अधिक वृद्धि हुई। गमला 'ख' में लगाया गया पौधा संभवत: नष्ट हो गया होगा जिसे सूर्य का पर्याप्त प्रकाश तो मिला किंतु जल नहीं मिला।

इस क्रियाकलाप में किए गए अवलोकनों से आप क्या **निष्कर्ष** निकालते हैं? इस क्रियाकलाप के परिणाम से यह प्रतीत होता है कि पौधों को अपनी वृद्धि के लिए जल एवं सूर्य के प्रकाश दोनों की आवश्यकता होती है।

[1] इस प्रयोग को करने के लिए दो सप्ताह का समय लगेगा। अतः शिक्षक इसके अनुसार क्रियाकलाप की योजना बना सकते हैं।

रोचक तथ्य

फलकुसुमसंपदुचिता रोपणतो भवति केवलान्न यत:।

'वृक्ष फलों और फूलों का उत्पादन मात्र इसलिए नहीं करते हैं कि उन्हें रोपा गया है'

यह उक्ति *वृक्षायुर्वेद* नामक प्राचीन भारतीय मूल ग्रंथ की है। इसमें पौधों की वृद्धि, मृदा और कृषि-पद्धतियों के विषय में उन उपयोगी अवलोकनों को अभिलेखित किया गया है जिनसे फसल-उत्पादन को उन्नत करने में सहायता मिलती है। इस ग्रंथ में उपलब्ध जानकारी प्रायोगिक अनुभवों और लंबे समय में देखे गए प्रतिरूपों (पैटर्न) पर आधारित प्रतीत होती है। इन विचारों को कृषि-पद्धतियों के संबंध में मार्गदर्शन के लिए व्यवस्थित रूप से प्रलेखित किया गया था। उदाहरण के लिए इसमें जल, जौ, मूंग, उड़द और कुल्थी जैसे बीजों के मिश्रण से जैविक खाद तैयार करने के अनेक संदर्भ उपलब्ध हैं।



10.2 पादप अपनी वृद्धि हेतु भोजन कैसे प्राप्त करते हैं?

हम जानते हैं कि जंतु अपने पोषण और वृद्धि के लिए प्रत्यक्ष रूप से पादपों को खाकर अथवा परोक्ष रूप से पौधे खाने वाले जंतुओं को खाकर पौधों पर निर्भर होते हैं। इसके साथ ही पादप अपनी वृद्धि के लिए आवश्यक भोजन कैसे प्राप्त करते हैं? जंतुओं की भाँति पौधे भोजन नहीं खाते हैं।

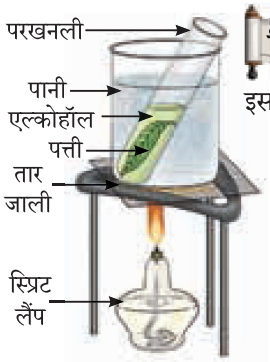
10.2.1 पत्तियाँ — पौधों की 'भोजन निर्माणशाला'

पौधे भोजन का भंडारण मंड (स्टार्च) के रूप में करते हैं जो एक प्रकार का कार्बोहाइड्रेट है। मंड का उत्पादन पौधों की पत्तियों में होता है जिनकी संरचना सामान्यत: चौड़ी और चपटी होती है। पत्तियाँ **पर्णहरित (क्लोरोफिल)** नामक हरित वर्णक की उपस्थिति के कारण अधिकांशत: हरी होती हैं। पर्णहरित की उपस्थिति सूर्य के प्रकाश को प्रभावी रूप से प्रग्रहण करने में सहायता करती है।

आइए, पता लगाएँ कि मंड के रूप में भोजन निर्मित करने में पर्णहरित की क्या भूमिका है?

क्रियाकलाप 10.2 — आइए, जाँच करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

इस क्रियाकलाप का निदर्शन शिक्षक के द्वारा किया जा सकता है।



(क) उबालने का व्यवस्थापन



(ख) आयोडीन परीक्षण

चित्र 10.2 — पत्ती का मंड परीक्षण

- एक पत्ती को नरम करने के लिए 5 मिनट तक पानी में उबालिए।
- एक परखनली में एल्कोहॉल लें और उसमें पत्ती को डुबाइए।
- उबलते हुए जल वाले बीकर में परखनली को रखिए। पत्ती के वर्ण-विहीन होने तक प्रतीक्षा कीजिए [चित्र 10.2 (क)]।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

- पत्ती को बाहर निकाल लीजिए और उसे एक प्लेट पर रख दीजिए।
- अब एक बिंदुपाती (ड्रॉपर) की सहायता से वर्णविहीन पत्ती पर आयोडीन के तनुकृत विलयन की कुछ बूँदें डालिए [चित्र 10.2 (ख)]। कुछ मिनट प्रतीक्षा कीजिए और अवलोकन करिए।
- यदि पत्ती का वर्ण परिवर्तित होकर नीला-काला हो जाता है तो यह पत्ती में मंड की उपस्थिति को इंगित करता है।

सावधानी—एल्कोहॉल को कदापि ऊष्मा के स्रोत के पास नहीं रखें क्योंकि यह अत्यधिक ज्वलनशील द्रव पदार्थ होता है और सरलता से आग पकड़ सकता है और जला सकता है।

गहन चिंतन

क्या आपको आश्चर्य हुआ कि इस क्रियाकलाप के आरंभ में हमने पत्ती को वर्णविहीन क्यों किया?

पत्ती के वर्णविहीन होने पर उसमें वर्ण-परिवर्तन तथा मंड की उपस्थिति का अवलोकन स्पष्ट रूप से किया जा सकता है।



क्रियाकलाप 10.1 में हमने सीखा कि पौधों की वृद्धि के लिए जल और सूर्य का प्रकाश अनिवार्य है। क्रियाकलाप 10.2 के द्वारा हमने पता लगाया कि हरी पत्तियाँ भोजन के रूप में मंड का भंडारण करती हैं।

भास्कर अपने अवकाश के समय में बागवानी करना पसंद करता है। एक जिज्ञासु विद्यार्थी होने के कारण वह अपने उद्यान में चारों ओर देख कर प्राय: चकित होता है कि पौधे भोजन का उत्पादन कैसे करते हैं। भास्कर अपने अनुभव से जानता है कि पौधे की वृद्धि के लिए जल और सूर्य का प्रकाश अनिवार्य है परंतु वह यह जानने के लिए उत्सुक है कि क्या सूर्य का प्रकाश पौधों में भोजन (मंड) के उत्पादन में योगदान देता है?



क्रियाकलाप 10.3 — आइए, जाँच करें

भास्कर ने अलग-अलग गमलों में लगे दो एक जैसे पौधों की हरित और अहरित धब्बों वाली एक-एक पत्ती ली। दोनों गमलों में से एक गमले को सूर्य के प्रकाश में रखा गया था और दूसरे गमले को अँधेरे स्थान पर 36 घंटों तक रखा गया था। वह मंड-परीक्षण से पहले और बाद में पत्तियों की तुलना करना चाहता था।

उसने ट्रेसिंग पेपर की सहायता से पत्तियों के हरित और अहरित भागों के स्थान को अभिलेखित करने के लिए चित्र बनाए। इसके बाद उसने पत्तियों पर आयोडीन परीक्षण किया

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

(क्रियाकलाप 10.2 में दर्शाए अनुसार)। भास्कर ने अपने अवलोकनों को तालिका 10.2 में अभिलेखित किया।

तालिका 10.2 — पौधों की पत्तियों के हरित और अहरित भागों में मंड की उपस्थिति

क्र.सं.	गमले के पौधे के लिए प्रकाश की स्थितियाँ	आयोडीन परीक्षण से पहले का रंग	आयोडीन परीक्षण के बाद का रंग
1.	सूर्य के प्रकाश में रखा पौधा 	पत्ती पर हरित और अहरित रंग के धब्बे हैं 	पत्ती के हरित धब्बे नीले-काले रंग के हो गए 
2.	अँधेरे में रखा पौधा 	पत्ती पर हरित और अहरित रंग के धब्बे हैं 	रंग में कोई परिवर्तन नहीं हुआ 

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

तालिका 10.2 में भास्कर ने अभिलेखित किया कि सूर्य के प्रकाश में रखे पौधे से प्राप्त पत्ती के हरित धब्बे नीले-काले रंग के हो गए जो मंड की उपस्थिति का संकेत देते हैं। भास्कर ने यह भी अभिलेखित किया कि अँधेरे स्थान में रखे पौधे की पत्ती के हरित धब्बों पर नीला-काला रंग दिखाई नहीं दिया जो इंगित करता है कि इसमें मंड नहीं बना है। सूर्य के प्रकाश में रखे गए पौधे से ली गई पत्ती के अहरित धब्बे नीले-काले रंग के नहीं हुए। क्या यह इंगित करता है कि उन धब्बों में पर्णहरित उपस्थित नहीं है? संभवत: इन अहरित धब्बों में आयोडीन परीक्षण के द्वारा पता लगाए जाने के लिए पर्याप्त मंड तैयार करने हेतु उचित मात्रा में पर्णहरित नहीं है।



रोचक तथ्य

कुछ पौधों की पत्तियाँ लाल, बैंगनी अथवा भूरी दिखाई देती हैं क्योंकि उनमें हरे रंग के पर्णहरित की अपेक्षा इन रंगों के वर्णक अधिक होते हैं। ये हरे रंग को दबा देते हैं। इनमें से कुछ वर्णक प्रकाश संश्लेषण में भी सहायक होते हैं। आप इन पत्तियों में मंड की उपस्थिति का पता लगाने के लिए आयोडीन परीक्षण कर सकते हैं जो इंगित करता है कि वास्तव में प्रकाश संश्लेषण हुआ है।



तालिका 10.2 में सूचीबद्ध अवलोकनों से हम क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं? जैसा कि हम जानते हैं पर्णहरित की उपस्थिति के कारण अधिकतर पत्तियाँ हरी होती हैं। हमने यह भी देखा कि पत्तियों के हरे भाग में मंड का उत्पादन होता है। हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में पर्णहरित मंड निर्मित होता है। वास्तव में मंड के निर्माण के लिए यह अनिवार्य है इसीलिए पत्तियों को पौधों की 'भोजन-निर्माण-शाला'(फूड फैक्ट्री) भी कहा जाता है।

पौधों द्वारा भोजन निर्मित करने के लिए और क्या अनिवार्य है? आइए, पता लगाते हैं।

10.2.2 भोजन निर्मित करने में वायु की भूमिका



© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

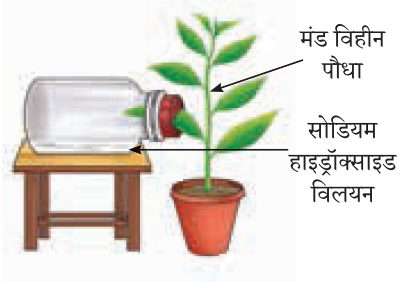
क्रियाकलाप 10.4 — आइए, जाँच करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

इस क्रियाकलाप का निदर्शन शिक्षक द्वारा किया जा सकता है।

- गमले में लगा एक हरा पौधा लीजिए और उसे दो से तीन दिन के लिए अँधेरे में रखिए जिससे वह मंड रहित हो जाए (अर्थात यदि भंडारित मंड हो तो वह पौधे द्वारा उपयोग के पश्चात समाप्त हो जाए)। तत्पश्चात यह प्रयोग करने के लिए इस पौधे की एक पत्ती लीजिए।
- एक चौड़े मुँह वाली बोतल लीजिए और उसमें थोड़ा कास्टिक सोडा (सोडियम हाइड्रॉक्साइड) डालिए (यह वायु से कार्बन डाइऑक्साइड अवशोषित कर लेता है)।

सावधानी — कास्टिक सोडा एक प्रबल रसायन है जिससे त्वचा जल सकती है। इस रसायन का प्रयोग केवल शिक्षकों द्वारा ही किया जाए।

- विपाटित कॉर्क के माध्यम से मंडरहित पत्ती का आधा भाग बोतल के अंदर और शेष आधा भाग बोतल के बाहर रखिए और बोतल को चित्र 10.3(क) में दर्शाए अनुसार रखिए।



(क) व्यवस्थापन



(ख) पत्ती पर आयोडीन परीक्षण

चित्र 10.3 — पर्णहरित और वायु की भूमिका का परीक्षण

- ❖ इस व्यवस्थापन को कुछ घंटों के लिए सूर्य के प्रकाश में रखिए।
- ❖ अवलोकन कीजिए और तालिका 10.3 में जल, सूर्य के प्रकाश, पर्णहरित और कार्बन डाइऑक्साइड की उपलब्धता को अभिलेखित कीजिए।
- ❖ पत्ती को तोड़ लीजिए और क्रियाकलाप 10.2 में किए गए अनुसार आयोडीन परीक्षण का उपयोग करके मंड की उपस्थिति की जाँच कीजिए।
- ❖ अपने अवलोकन तालिका 10.3 में अभिलेखित कीजिए।

तालिका 10.3 — पादपों द्वारा मंड बनाने में वायु की भूमिका

पत्ती का भाग	उपलब्धता				क्या मंड उपस्थित है? (हाँ/नहीं)
	जल	सूर्य का प्रकाश	पर्णहरित	कार्बन डाइऑक्साइड	
पत्ती का वह भाग जो बोतल के अंदर है					
पत्ती का वह भाग जो बोतल के बाहर है					

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

हमने **देखा** कि पत्ती का जो भाग बोतल के बाहर है वह नीला-काला हो गया है। यह मंड की उपस्थिति को दर्शाता है। इसके अतिरिक्त पत्ती का जो भाग बोतल के अंदर है उसका रंग नीला-काला नहीं होता है। यह दर्शाता है कि पत्ती के उस भाग में भोजन नहीं बना है। ऐसा इसलिए संभव है क्योंकि बोतल के अंदर रखा कास्टिक सोडा विलयन वायु में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित कर लेता है। यह प्रयोग क्या दर्शाता है?

यह प्रयोग दर्शाता है कि मंड बनाने के लिए वायु में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड पौधों के लिए अनिवार्य है।

क्रियाकलाप 10.3 और 10.4 के आधार पर आप क्या निष्कर्ष निकालेंगे? पौधे का कौन-सा भाग मंड के संश्लेषण में सम्मिलित है?

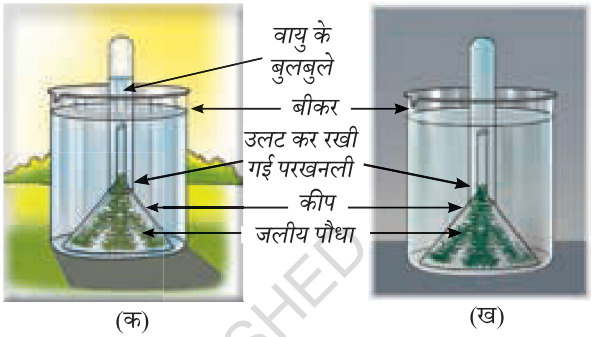
अब तक हमने जो सीखा है उसके आधार पर हमने पाया है कि पौधों में भोजन के संश्लेषण के लिए **सूर्य का प्रकाश**, **जल**, **पर्णहरित** और **कार्बन डाइऑक्साइड** अनिवार्य हैं। यह प्रक्रिया जिसके द्वारा पौधे सूर्य के प्रकाश और पर्णहरित की उपस्थिति में भोजन निर्मित करते हैं, वह **प्रकाश संश्लेषण** कहलाती है। पत्ती प्रकाश संश्लेषण का प्रमुख स्थान है। क्या पौधे के अन्य हरे भाग भी प्रकाश संश्लेषण करते हैं? हाँ, पौधे के अन्य भाग जिनमें पर्णहरित होता है, वे भी प्रकाश संश्लेषण करते हैं।

यहाँ हमने यह सीखा है कि पौधे प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अपना भोजन निर्मित करने के लिए जल, सूर्य का प्रकाश और वायु से कार्बन डाइऑक्साइड लेते हैं। परंतु क्या आपने

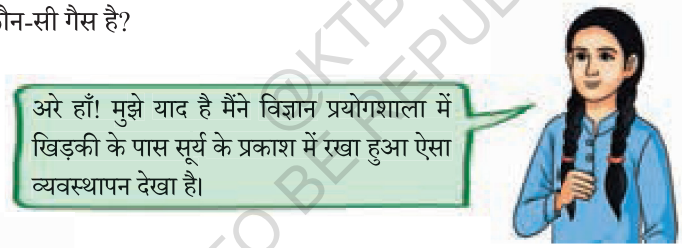
कभी सोचा है कि इस प्रक्रिया के दौरान और क्या होता है? क्या पौधे अपने परिवेश से पदार्थों को केवल ग्रहण करते हैं अथवा वे कुछ निर्मुक्त भी करते हैं। आइए, बरखा दीदी द्वारा किए गए एक क्रियाकलाप के द्वारा इसका पता लगाएँ।

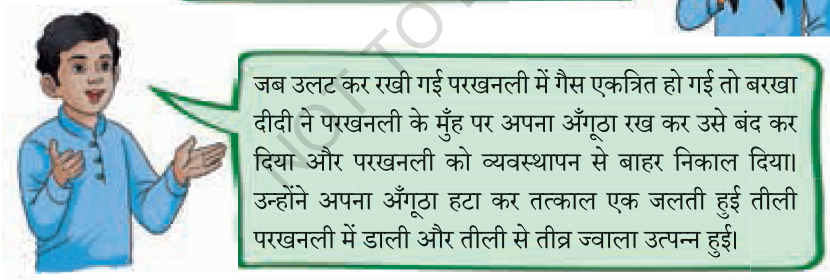
क्रियाकलाप 10.5 — आइए, पता लगाएँ

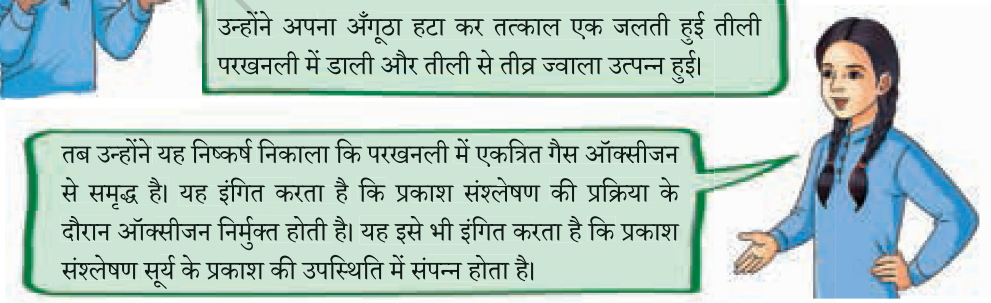
- चित्र 10.4 को देखिए। 'क' और 'ख' के रूप में नामांकित दोनों व्यवस्थापनों की **तुलना** कीजिए और विश्लेषण कीजिए।
- चित्र 10.4 में व्यवस्थापन 'क' सूर्य के प्रकाश में रखा गया है और व्यवस्थापन 'ख' अँधेरे में रखा गया है। इन दोनों व्यवस्थापनों में आप क्या अंतर देखते हैं? क्या आप सूर्य के प्रकाश में रखे गए व्यवस्थापन 'क' में उलट कर रखी परखनली से निकलते हुए वायु के बुलबुले देखते हैं? इस व्यवस्थापन में उत्पन्न गैस के कारण बुलबुले निकले और उलट कर रखी गई परखनली में एकत्रित हो गए। यह कौन-सी गैस है?



चित्र 10.4 — प्रकाश संश्लेषण के दौरान ऑक्सीजन की निर्मुक्ति को दर्शाता क्रियाकलाप

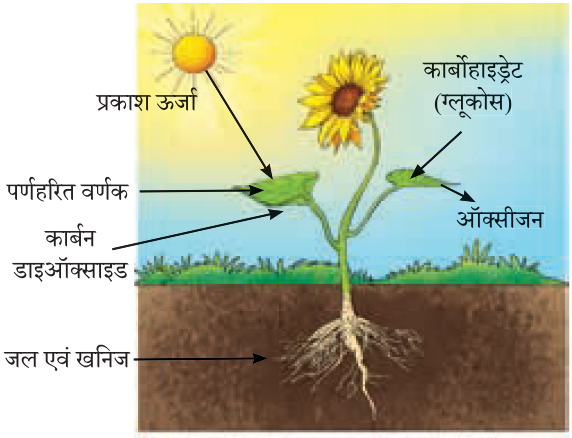






बरखा दीदी के प्रयोग के आधार पर हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि प्रकाश संश्लेषण के दौरान ऑक्सीजन निर्मुक्त होती है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



चित्र 10.5 — प्रकाश संश्लेषण को दर्शाता चित्र

10.2.3 प्रकाश संश्लेषण — संक्षेप में

हम जानते हैं कि प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के लिए जल, सूर्य का प्रकाश, पर्णहरित और वायु से कार्बन डाइऑक्साइड अनिवार्य हैं (चित्र 10.5)। प्रकाश संश्लेषण के दौरान भोजन एक सरल कार्बोहाइड्रेट यानी ग्लूकोस के रूप में उत्पादित होता है। यह ग्लूकोस न केवल ऊर्जा के तात्कालिक स्रोत के रूप में कार्य करता है अपितु बाद में भंडारण हेतु मंड में रूपांतरित हो जाता है। प्रकाश संश्लेषण के लिए शब्द समीकरण नीचे दिया गया है।

$$\text{कार्बन डाइऑक्साइड + जल} \xrightarrow[\text{पर्णहरित}]{\text{सूर्य का प्रकाश}} \text{ग्लूकोस + ऑक्सीजन}$$

वैज्ञानिक से परिचय



विश्वभर में अनेक वैज्ञानिकों ने प्रकाश संश्लेषण को समझने में योगदान दिया है। भारत में रुस्तम होरमुसजी दस्तूर (1896–1961) ने प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया का अध्ययन किया था। वे एक पादप विज्ञानी थे और उन्होंने 1921 से 1935 तक रॉयल इंस्टीट्यूट ऑफ साइंस, बॉम्बे (अब विज्ञान संस्थान, मुंबई) के वनस्पति विज्ञान विभाग में *विभागाध्यक्ष* के रूप में कार्य किया। उन्होंने प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया पर जल की मात्रा और तापमान के प्रभाव का अध्ययन किया। उन्होंने प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में जल, तापमान और प्रकाश के रंग के महत्त्व की भी जाँच की।



NOT TO BE REPUBLISHED

10.2.4 प्रकाश संश्लेषण के समय पत्तियाँ किस प्रकार गैसों का विनिमय करती हैं?

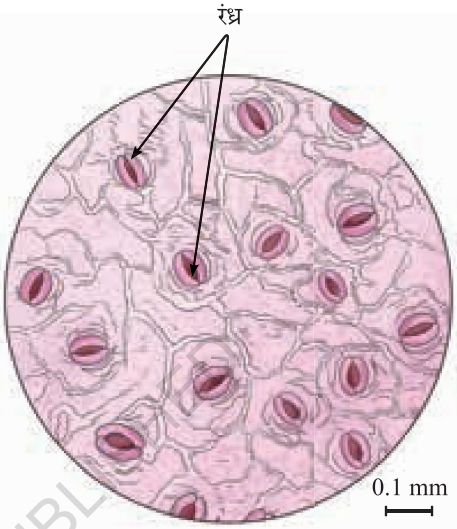
अब हम यह जानते हैं कि प्रकाश संश्लेषण के लिए कार्बन डाइऑक्साइड की आवश्यकता होती है और इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन निर्मुक्त होती है। पौधे का कौन-सा भाग कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन के विनिमय (आदान-प्रदान) में सहायता करता है? आइए, एक क्रियाकलाप का **संचालन** करके यह समझें कि गैसों का विनिमय कहाँ पर होता है।

क्रियाकलाप 10.6 — आइए, जाँच करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

इस क्रियाकलाप का निदर्शन शिक्षक द्वारा किया जा सकता है।

- रोइओ, मनी प्लांट, प्याज, गुड़हल, कोलियस जैसे किसी पौधे की अथवा किसी घास की एक पत्ती लीजिए।
- जल से भरे एक बीकर में इसे रखिए।
- सावधानी से पत्ती की निचली सतह से एक पतली परत को निकालिए।
- वॉच ग्लास में जल लें और उसमें इस परत को रखिए।
- अब एक काँच की स्लाइड लीजिए और उसपर सावधानी से पानी की एक बूँद डालिए।
- पत्ती की परत को चिमटी की सहायता से वॉच ग्लास से निकाल कर स्लाइड पर रखिए।
- पत्ती की पतली परत पर बिंदुपाती (ड्रॉपर) की सहायता से स्याही की एक बूँद डालिए।
- परत को कवर स्लिप से ढक कर सूक्ष्मदर्शी में स्लाइड का अवलोकन कीजिए।

आपने क्या देखा? क्या आपको इस पतली परत पर सूक्ष्म छिद्र दिखाई दिए जैसा कि चित्र 10.6 में दर्शाया गया है? इन छिद्रों को **रंध्र** कहते हैं। पत्ती की सतह पर उपस्थित रंध्र गैसों के विनिमय में सहायता करते हैं।



चित्र 10.6 — रोइओ की पत्ती की निचली सतह पर रंध्र

10.3 पादपों में परिवहन

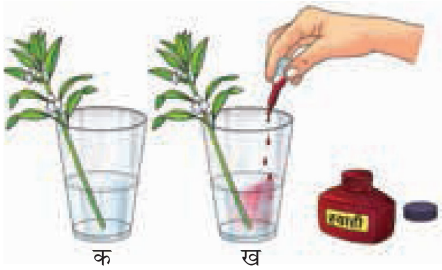
10.3.1 जल और खनिजों का परिवहन

सभी सजीवों को वृद्धि के लिए जल की आवश्यकता होती है। पौधे प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में जल का उपयोग करते हैं। पौधे अपनी जड़ों से जल के साथ-साथ मृदा में उपस्थित खनिजों को भी ग्रहण करते हैं। खनिज पौधों की वृद्धि के लिए प्रमुख पोषक हैं। जड़ों द्वारा ग्रहण किए जाने वाले जल और खनिज पौधे के सभी भागों में कैसे परिवहन करते हैं?

हम एक क्रियाकलाप द्वारा पौधे में जल के परिवहन का अध्ययन कर सकते हैं। इस क्रियाकलाप के लिए हमें दो काँच के गिलास, थोड़ा सा जल, लाल स्याही और एक जैसे कोमल पौधों की ऐसी दो टहनियों की आवश्यकता होगी जिनमें सफेद रंग के फूल हों (जैसे — सफेद सदाबहार, गुलमेंहदी इत्यादि) जैसा कि चित्र 10.7 में दर्शाया गया है।

© KTDS NOT TO BE REPUBLISHED

क्रियाकलाप 10.7 — आइए, प्रयोग करें



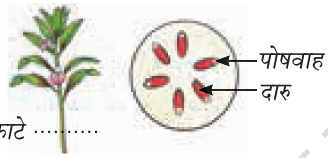
क ख

(क) जल में (ख) रंगयुक्त जल में
जल और रंगयुक्त जल में रखी पौधे की टहनियाँ



ग घ

(ग) जल में (घ) रंगयुक्त जल में
एक दिन बाद पौधे की टहनियाँ



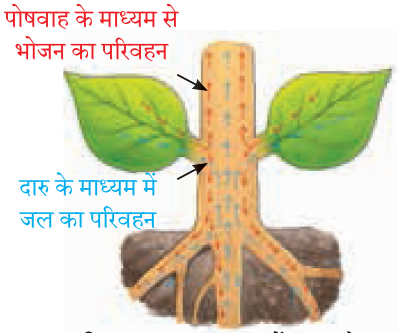
(ङ) टहनी के कटे सिरे का परिवर्धित दृश्य
चित्र 10.7 — पौधों में जल के परिवहन की जाँच के लिए प्रयोग

- दो गिलास लीजिए और उन्हें 'क' और 'ख' से नामांकित कीजिए।
- प्रत्येक गिलास को पानी से एक तिहाई भर लीजिए।
- गिलास 'ख' में लाल स्याही की कुछ बूँदें डालिए।
- पौधों के तनों को उनके आधार से तिर्यक रूप से काटिए और तत्काल प्रत्येक गिलास में एक-एक पौधा रख दीजिए जैसा कि चित्र 10.7 (क) और चित्र 10.7 (ख) में दर्शाया गया है।
- अगले दिन इन पौधों का अवलोकन कीजिए।

आपने क्या देखा? दोनों गिलासों में रखे पौधों की तुलना कीजिए। क्या आपको गिलास 'ख' में रखे पौधे के तने, पत्तियों और फूल में लाल रंग दिखाई दिया? चित्र 10.7 (ग) और चित्र 10.7 (घ) में एक दिन के बाद के पौधों को दर्शाया गया है। चित्र 10.7 (ग) के पौधे की चित्र 10.7 (घ) के पौधे से तुलना कीजिए। चित्र 10.7 (घ) में पौधे के तने, पत्तियों और फूलों में लाल रंग दिखाई देता है। पौधे के विभिन्न भागों ने किस प्रकार इस लाल रंग को अर्जित किया?

पौधे के तने के ऊपरी भाग को काटिए जो लाल रंग के पानी में डूबा हुआ नहीं है। कटे हुए तने को आवर्धक लेंस से देखिए। क्या आपको तने में लाल रंग दिखाई दिया [चित्र 10.7 (ङ)]? लाल रंग की स्याही कैसे ऊपर की ओर परिवहन करती है? ऐसा तने, शाखाओं और पत्तियों में उपस्थित **दारु (जाइलम)** नामक पतली नलियों के कारण होता है। लाल स्याही की तरह ही जल में घुले हुए खनिज भी जल के साथ दारु द्वारा तने में ऊपर की ओर परिवहन करते हैं।

आइए, अब हम जानते हैं कि जल और खनिज, पत्तियों तथा अन्य भागों में दारु द्वारा जाते हैं (चित्र 10.8)। दारु द्वारा परिवहन करने वाले जल का उपयोग अनेक प्रकार्यों को संपन्न करने में किया जाता है। पौधे के अन्य भागों में भोजन का परिवहन कैसे होता है ?



चित्र 10.8 — एक वृक्ष में जल और खनिजों का परिवहन

10.3.2 भोजन का परिवहन

हम जानते हैं कि प्रकाश संश्लेषण का प्रमुख स्थल पत्तियाँ हैं। पौधों द्वारा पत्तियों में निर्मित भोजन को पौधे के सभी भागों में ले जाया जाता है। इस भोजन का परिवहन पतली नली जैसी संरचनाओं के एक अन्य समूह द्वारा होता है, जिन्हें **पोषवाह (फ्लोएम)** कहते हैं (चित्र 10.8)। परिवहित भोजन पौधे के अन्य भागों जैसे बीज और जड़ों में भी भंडारित हो सकता है।

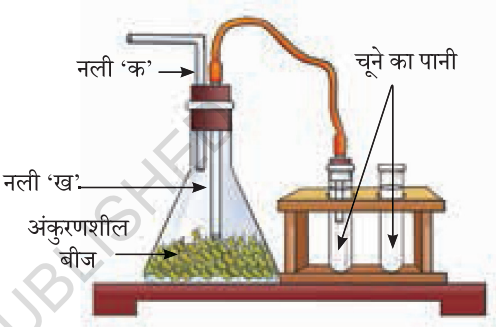
© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

10.4 क्या पौधे श्वसन करते हैं?

कक्षा 6 विज्ञान की पुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'सजीव — विशेषताओं का अन्वेषण' में आपने पढ़ा कि सभी सजीव श्वसन करते हैं। क्या पौधे भी हमारी तरह श्वसन करते हैं?

क्रियाकलाप 10.8 — आइए, पता लगाएँ (निदर्शन क्रियाकलाप)

- ❖ मूंग के कुछ दानों को रातभर के लिए पानी में भिगोइए।
- ❖ एक शंकु (कॉनिकल) फ्लास्क में रुई की एक परत बिछाइए (चित्र 10.9) और रुई को नम रखने के लिए उस पर थोड़ा सा पानी छिड़किए।
- ❖ भीगे हुए बीजों को शंकु फ्लास्क में रखी नम रूई पर रखिए।
- ❖ शंकु फ्लास्क के मुख को एक ऐसे कॉर्क से बंद कर दीजिए जिसमें दो छिद्र हों।
- ❖ कॉर्क के दोनों छिद्रों में दो नलियाँ 'क' और 'ख' लगा दीजिए जैसा कि चित्र 10.9 में दर्शाया गया है।
- ❖ इसे 24 घंटे के लिए अंधेरे में ऐसे ही रखा रहने दीजिए।
- ❖ दो परखनलियाँ लीजिए और उनमें चूने का पानी भर दीजिए।



चित्र 10.9 — पौधे में श्वसन के परीक्षण हेतु व्यवस्थापन

- ❖ एक परखनली के मुँह को एक छिद्र वाले कॉर्क से ढक दीजिए।
- ❖ कॉर्क के छिद्र के माध्यम से परखनली में एक काँच की नली डुबाइए।
- ❖ एक रबड़ की नली से फ्लास्क को और परखनली को जोड़ दीजिए जैसा कि चित्र 10.9 में दर्शाया गया है।

दोनों परखनलियों की तुलना कीजिए और देखिए कि क्या रंग में कोई परिवर्तन हुआ है? क्या दोनों परखनलियों में चूने का पानी दूधिया हो गया है? फ्लास्क से जुड़ी परखनली में चूने का पानी दूधिया हो गया? चूने का पानी फ्लास्क में कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति के कारण दूधिया हो गया है। परंतु यह कार्बन डाइऑक्साइड कहाँ से आई है? जैसा कि हम जानते हैं कि वायु में कार्बन डाइऑक्साइड प्राकृतिक रूप से बहुत कम मात्रा में उपस्थित है। फ्लास्क में अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड बीजों द्वारा उत्पन्न की गई है क्योंकि वे श्वसन करते हैं।

श्वसन के समय ऑक्सीजन की उपस्थिति में ग्लूकोस का विघटन होता है जिससे कार्बन डाइऑक्साइड, जल और ऊर्जा निर्मुक्त होते हैं। श्वसन की प्रक्रिया के लिए शब्द समीकरण नीचे दिया गया है —

ग्लूकोस + ऑक्सीजन ⟶ कार्बन डाइऑक्साइड + जल + ऊर्जा

श्वसन के दौरान उत्पन्न ऊर्जा का उपयोग पौधे अपनी वृद्धि और विकास के लिए करते हैं। पौधे के हरित और अहरित सभी भाग श्वसन करते हैं।

अतः पौधों में ऊर्जा प्राप्ति हेतु भोजन के संश्लेषण, परिवहन और उपयोग के लिए विभिन्न क्रियाविधियाँ होती हैं।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

संक्षेप में



- सभी सजीवों को भोजन की आवश्यकता होती है जो वृद्धि और विकास के लिए ऊर्जा प्रदान करता है।
- पादप सूर्य के प्रकाश और पर्णहरित की उपस्थिति में कार्बन डाइऑक्साइड और जल का उपयोग करके ग्लूकोस और ऑक्सीजन बनाते हैं। भोजन के संश्लेषण की यह प्रक्रिया प्रकाश संश्लेषण कहलाती है।
- पत्तियाँ पौधे की 'भोजन निर्माणशाला' हैं।
- पत्ती की सतह पर उपस्थित सूक्ष्म छिद्रों को रंध्र कहते हैं जो प्रकाश संश्लेषण और श्वसन के दौरान ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड के विनिमय में सहायक होते हैं।
- दारु (जाइलम) जड़ों से जल और खनिजों को पौधे के ऊपरी भागों में ले जाता है जबकि पोषवाह (फ्लोएम) भोजन को पत्तियों से पौधे के सभी भागों में पहुँचाता है।
- पौधे श्वसन नामक प्रक्रिया द्वारा ग्लूकोस का विघटन करके ऊर्जा निर्मुक्त करते हैं। इस प्रक्रिया में वे ऑक्सीजन का उपयोग करते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड निर्मुक्त करते हैं।

आइए, और अधिक सीखें



1. निम्नलिखित तालिका को पूरा कीजिए—

क्र.सं.	विशेषता	प्रकाश संश्लेषण	श्वसन
1.	कच्चा माल		
2.	उत्पाद		
3.	शब्द समीकरण		
4.	महत्त्व		

2. ऐसी परिस्थिति की कल्पना कीजिए जहाँ पृथ्वी पर प्रकाश संश्लेषण करने वाले सभी जीव विलुप्त हो गए हैं। सजीवों पर इसका क्या प्रभाव होगा?
3. आलू का एक टुकड़ा आयोडीन विलयन से परीक्षण करने पर मंड की उपस्थिति दर्शाता है। आलू में मंड कहाँ से आता है? पौधे में भोजन का संश्लेषण कहाँ पर होता है और यह आलू तक कैसे पहुँचता है?
4. क्या पत्ती की चौड़ी और सपाट संरचना पौधों को प्रकाश संश्लेषण के लिए अधिक सक्षम बनाती है? इसका औचित्य बताइए।
5. X, Y के उपयोग द्वारा विघटित होकर कार्बन डाइऑक्साइड Z और ऊर्जा निर्मुक्त करती है।

$$X + Y \longrightarrow \text{कार्बन डाइऑक्साइड} + Z + \text{ऊर्जा}$$

X, Y और Z प्रक्रिया के तीन भिन्न घटक हैं। X, Y और Z किन्हें प्रदर्शित करते हैं?

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



6. कृष्णा ने दो गमलों में लगे समान आमाप के दो पौधों से एक प्रयोग का व्यवस्थापन किया। उसने उनमें से एक गमले को सूर्य के प्रकाश में रखा और दूसरे को एक अँधेरे कमरे में रखा जैसा कि चित्र 10.10 में दर्शाया गया है।

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए—

(i) इस प्रयोग के द्वारा वह किसकी जाँच कर रही है?

(ii) दोनों स्थितियों में पौधों में क्या अंतर दिखाई दे रहे हैं?

(iii) आपके अनुसार किस पौधे की पत्तियाँ मंड की उपस्थिति के लिए आयोडीन परीक्षण की पुष्टि करेंगी?



(क) सूर्य के प्रकाश में (ख) पूर्णतः अंधकार में

चित्र 10.10—परीक्षण हेतु गमले

7. वाणी का मानना है कि कार्बन डाइऑक्साइड प्रकाश संश्लेषण के लिए अनिवार्य है। उसने अपने विचार के स्वीकृति या अस्वीकृति के लिए चित्र 10.11 में दर्शाए गए अनुसार एक प्रयोग का व्यवस्थापन किया।



(क) सूर्य का प्रकाश और कार्बन डाइऑक्साइड उपस्थित

(ख) सूर्य का प्रकाश और कार्बन डाइऑक्साइड अनुपस्थित

(ग) अंधकार और कार्बन डाइऑक्साइड उपस्थित

(घ) अंधकार और कार्बन डाइऑक्साइड अनुपस्थित

चित्र 10.11—गमले में लगे पर्याप्त जलयुक्त पौधे को प्रदिष्ट स्थितियों में रखा गया है।

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

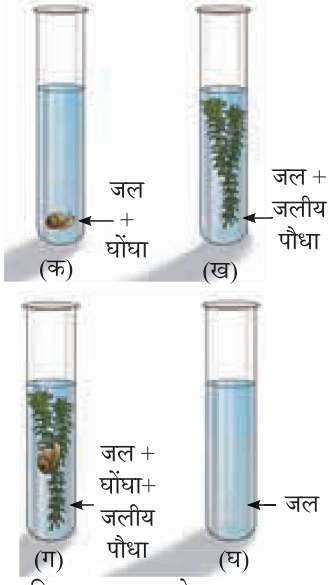
(i) उपर्युक्त व्यवस्थापनों के किन पौधों में मंड बनेगा?

(ii) उपर्युक्त व्यवस्थापनों के किन पौधों में मंड नहीं बनेगा?

(iii) उपर्युक्त व्यवस्थापनों के किन पौधों में ऑक्सीजन उत्पन्न होगी?

(iv) उपर्युक्त व्यवस्थापन के किस पौधे में ऑक्सीजन उत्पन्न नहीं होगी?

8. अनन्या ने चार परखनलियाँ ली और प्रत्येक परखनली को पानी से तीन-चौथाई भर लिया। उसने उन्हें क, ख, ग, घ नामांकित किया (चित्र 10.12)। परखनली 'क' में उसने एक घोंघे को रखा; परखनली 'ख' में उसने एक जलीय पौधे को रखा; परखनली 'ग' में उसने घोंघे और पौधे दोनों को रखा। परखनली 'घ' में केवल जल रखा। अनन्या ने सभी परखनलियों में कार्बन डाइऑक्साइड सूचक डाला। उसने जल के आरंभिक रंग को अभिलेखित किया और 2–3 घंटे बाद पुनः देखा कि



चित्र 10.12—प्रयोगात्मक व्यवस्थापन

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

क्या परखनलियों के रंग में कोई परिवर्तन हुआ है। आपके विचार से वह क्या पता करना चाहती है? उसे कैसे पता लगेगा कि वह सही है?

9. पौधों में जल परिवहन गरम स्थिति में अधिक तीव्र गति से होता है या ठंडी स्थिति में? इसके अवलोकन के लिए एक प्रयोग अभिकल्पित कीजिए।
10. प्रकाश संश्लेषण और श्वसन प्रकृति में संतुलन बनाए रखने के लिए अनिवार्य हैं। चर्चा कीजिए।



अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

- बड़ी पारदर्शी बोतल में स्पाइडर प्लांट अथवा जेड प्लांट जैसा एक पौधा रोप कर एक बोतल बगीचा विकसित कीजिए (चित्र 10.13)। पौधे के कुछ समय तक सुचारु रूप से वृद्धि करने के पश्चात बोतल के मुख को बंद कर दीजिए। पौधे की वृद्धि का अवलोकन कीजिए। यदि पौधा सुचारु रूप से वृद्धि कर रहा है इसका अर्थ है कि पौधा गैसों का विनिमय बनाए हुए है अर्थात पौधे के श्वसन की प्रक्रिया में उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग प्रकाश संश्लेषण में हो रहा है और प्रकाश संश्लेषण में उत्पन्न ऑक्सीजन का उपयोग बोतल के अंदर रखे पौधे द्वारा श्वसन में हो रहा है।



चित्र 10.9 — बोतल बगीचा

- प्रकाश संश्लेषण, श्वसन और जल तथा भोजन के परिवहन जैसी प्रक्रियाएँ फसल उत्पादन के लिए कैसे अनिवार्य हैं?
- यदि आपके घर के आस-पास कोई 'पौधा घर'(ग्रीन हाउस) हो तो वहाँ जाइए। अवलोकन कीजिए कि लोग ग्रीन हाउस में पौधों को कैसे उगाते हैं। पता लगाइए कि वे किस प्रकार पौधों को उगाने के लिए प्रकाश, जल और कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा को नियंत्रित करते हैं।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



वैज्ञानिक से परिचय

कमला सोहोनी (1911 – 1998) एक भारतीय महिला *वैज्ञानिक* थी। उन्होंने पादपों में श्वसन के क्षेत्र में अपने उल्लेखनीय योगदान के लिए केम्ब्रिज विश्वविद्यालय से पीएचडी की उपाधि प्राप्त की। वह भारत लौट आईं और उन्होंने नई दिल्ली के लेडी हार्डिंग मेडिकल कॉलेज में और तत्पश्चात कुन्नूर में पोषण अनुसंधान प्रयोगशाला में कार्य किया। उसके बाद वह तत्कालीन रॉयल इंस्टिट्यूट ऑफ साइंस, बॉम्बे चली गई जहाँ उन्हें बाद में *निदेशक* के रूप में नियुक्त किया गया। उनके अधिकांश शोधकार्यों ने पौधों के खाद्य पदार्थों के पोषक मूल्यों में सुधार किए जाने में सहायता की। उन्होंने नारियल के रस (coconut palm sap) पर भी कार्य किया जिसे नीरा नामक एक पौष्टिक पेय के रूप में प्रयोग किया जाता है।



11

प्रकाश
छाया एवं परावर्तन

केशव अपने ग्रीष्मावकाश का कुछ समय अपने मित्र जतिन के साथ उसके नाना जी के गाँव में व्यतीत करता है जो महाराष्ट्र के पश्चिमी घाट क्षेत्र में अवस्थित है। बड़े शहर में रहते आने के कारण यहाँ के हरे-भरे वन, ताजी हवाएँ, वेगवान जलप्रवाहों की ध्वनियाँ और पक्षियों की चहचहाहट उसके लिए एक नूतन अनुभव है।

तथापि केशव के लिए तो रात्रि में चमकते सैकड़ों जुगनुओं द्वारा नृत्य का अद्‌भुत प्रदर्शन सर्वाधिक आकर्षक दृश्य है। जुगनुओं के विषय में पूछने पर जतिन के नाना-नानी केशव को बताते हैं कि जुगनू मौसमी कीट हैं और ये प्रकाश का प्रयोग परस्पर संप्रेषण हेतु करते हैं। केशव के संज्ञान में यह भी आता है कि दुर्भाग्य से प्रकाश-प्रदूषण, कम होते हुए वनावरण और अत्यधिक पर्यटन के कारण जुगनुओं की संख्या दिन-प्रतिदिन घट रही है।

अवकाश के समाप्त होने पर केशव और जतिन अपने शहर वापस लौटने के लिए सायंकालीन एक बस में बैठ जाते हैं। जैसे-जैसे बस घुमावदार पहाड़ी सड़कों से गुजरती है वैसे-वैसे केशव चाँदनी में नहाए प्राकृतिक दृश्यों का और समीप से गुजरते हुए वाहनों के अग्रदीपों से निकलने वाली चमकीली किरणों के पुंज का अवलोकन करता है। इससे उसे चंद्रमा से संबंधित अनेक कविताओं और गीतों की याद आने लगती है और वह सोचने लगता है कि क्या चंद्रमा वास्तव में स्वयं अपना प्रकाश उत्पन्न करता है? क्या हमने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'पृथ्वी से परे' में नहीं सीखा था कि हमारे सौर-परिवार में सूर्य के अतिरिक्त अन्य सभी पिंड सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करके ही चमकते हैं? क्या चंद्रमा का प्रकाश सूर्य का परावर्तित प्रकाश ही है? कौन-से पिंड स्वयं अपना प्रकाश उत्सर्जित करते हैं? यह सब विचार करते हुए उसके ध्यान में एक नया तथ्य आया कि प्रकाश एक सरल रेखा में गमन करता हुआ प्रतीत होता है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



11.1 प्रकाश के स्रोत

सूर्य स्वयं अपना प्रकाश उत्सर्जित करता है और यह पृथ्वी पर प्राकृतिक प्रकाश का मुख्य स्रोत है। तारे, तड़ित, अग्नि और कुछ जन्तु भी स्वयं अपना प्रकाश उत्सर्जित करते हैं (चित्र 11.1)।



चित्र 11.1 — प्रकाश के कुछ प्राकृतिक स्रोत

प्राचीन काल में मानव ने आग जलाना सीखा था — जो कृत्रिम प्रकाश का सबसे प्रारंभिक रूप था। बीतते समय के साथ उन्होंने पशु-वसा, तेल, मोम और गैस जैसे भिन्न-भिन्न ईंधनों से अग्नि उत्पन्न करना सीखा (चित्र 11.2)।

विद्युत और विभिन्न प्रकार के विद्युत प्रकाश-स्रोतों के आविष्कार के साथ अब मानव की प्रकाश-संबंधी अधिकांश आवश्यकताओं की पूर्ति विद्युत-प्रकाश से हो जाती है (चित्र 11.3)।

ऐसे पिंड जो स्वयं अपना प्रकाश उत्सर्जित करते हैं, वे दीप्त पिंड कहलाते हैं। जो पिंड स्वयं अपना प्रकाश उत्सर्जित नहीं करते हैं, वे अदीप्त पिंड कहलाते हैं। चंद्रमा एक अदीप्त पिंड है। यह स्वयं अपना प्रकाश उत्सर्जित नहीं करता है अपितु यह अपने ऊपर पड़ने वाले सूर्य के प्रकाश को ही परावर्तित करता है।



चित्र 11.2 — कृत्रिम प्रकाश के स्रोत के रूप में अग्नि



चित्र 11.3 — विद्युत प्रकाश के कुछ स्रोत

@KVS NOT TO BE REPUBLISHED

विज्ञान एवं समाज



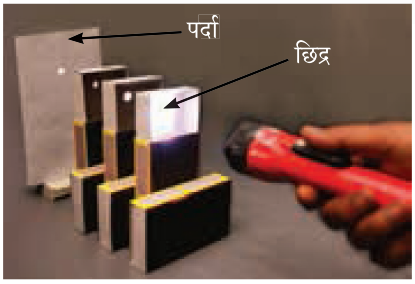
प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एल.ई.डी.) युक्त लैंप ऐसे आधुनिक प्रकाश स्रोत हैं जो बहुत कम विद्युत शक्ति का उपभोग करते हैं। ये परंपरागत विद्युत बल्बों से अधिक द्युतिमान होते हैं और अधिक लंबे समय तक चलते हैं। इनसे न केवल विद्युत का उपभोग कम होता है अपितु ये पर्यावरण के लिए भी अनुकूल रहते हैं। इनके अधिलाभों को मान्यता देते हुए भारत सरकार ने राष्ट्रीय स्तर पर एल.ई.डी. दीपों के उपयोग को बढ़ावा देने के लिए अनेक महत्वपूर्ण प्रभावी प्रयास किए हैं। एल.ई.डी. दीप जब कार्य करना बंद कर दें तो इन्हें सामान्य कचरे में न फेंक कर इनका उचित निपटान अथवा पुनर्चक्रण किया जाना चाहिए।



11.2 क्या प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है?

आइए, इसे ज्ञात करने हेतु एक क्रियाकलाप करते हैं।

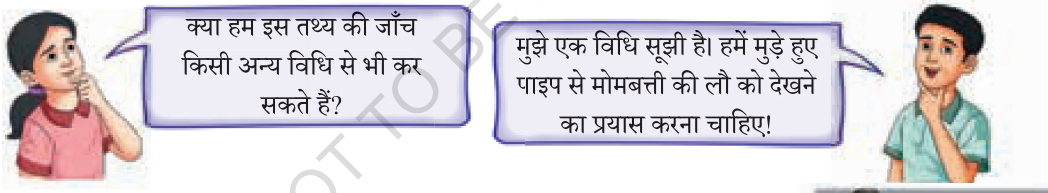
क्रियाकलाप 11.1 — आइए, जाँच करें



चित्र 11.4 — माचिस की डिब्बियों से किया गया क्रियाकलाप — छिद्रों से प्रकाश गमन

- माचिस की तीन डिब्बियाँ लीजिए और प्रत्येक डिब्बी की आंतरिक ट्रे की तली में एक समान स्थिति पर एक-एक छोटा छिद्र बनाइए।
- माचिस की तीनों डिब्बियों को खड़ा कीजिए और इनकी ट्रे इस प्रकार व्यवस्थित कीजिए कि इनके छिद्र सामान ऊँचाई पर रहें (चित्र 11.4)।
- माचिस की डिब्बियों के एक ओर टॉर्च इस प्रकार रखिए कि इसका दीप छिद्रों की समान ऊँचाई पर उनके साथ एक सीध में हो।
- माचिस की डिब्बियों के दूसरी ओर एक गत्ता (पर्दा) रखिए और टॉर्च के प्रकाश का चमकदार बिंदु इस गत्ते पर प्राप्त कीजिए। (ध्यान दीजिए कि इसे प्राप्त करने हेतु आपको थोड़ा सा डिब्बियों की ऊँचाई को समायोजित करना पड़ सकता है)।
- माचिस की किसी एक डिब्बी को थोड़ा-सा एक ओर अथवा ऊपर या नीचे की ओर विस्थापित कीजिए। क्या आप अब भी प्रकाश के चमकदार बिंदु को पर्दे पर प्राप्त कर पाते हैं?

जब तीनों डिब्बियों के छिद्र एक सीधी रेखा में नहीं होते हैं तब हम पर्दे पर प्रकाश का चमकदार बिंदु प्राप्त नहीं कर सकते हैं। इसके साथ ही ये प्रेक्षण सुझाते हैं कि प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है।

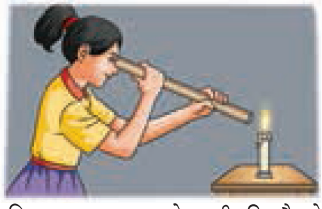


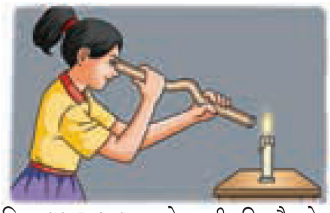
आइए, हम इस अवधारणा को भी जाँचने का प्रयास करें।

क्रियाकलाप 11.2 — आइए, अन्वेषण करें

सावधानी — जलती हुई मोमबत्ती का प्रयोग केवल किसी वयस्क के निर्देशन में ही कीजिए।

- किसी लचीले पदार्थ (जैसे रबर अथवा प्लास्टिक) का एक लंबा व खोखला पाइप लीजिए और इसे सीधा रखते हुए इस प्रकार पकड़िए कि आप चित्र 11.5 (क) में दर्शाए अनुसार मोमबत्ती की लौ को देख सकें।
- अब पाइप को मोड़ दीजिए और मोमबत्ती की लौ को देखने का प्रयास कीजिए (चित्र 11.5 ख)। क्या आप अब भी मोमबत्ती की लौ को देख पाते हैं?


चित्र 11.5 (क) — मोमबत्ती की लौ को एक सीधे पाइप से देखना


चित्र 11.5 (ख) — मोमबत्ती की लौ को एक मुड़े हुए पाइप से देखना

आप सीधे पाइप से मोमबत्ती की लौ को देख सकते हैं परंतु मुड़े हुए पाइप से नहीं देख पाते हैं। यह दर्शाता है कि प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

सावधानी — लेसर का प्रयोग केवल शिक्षकों के निर्देशन में ही कीजिए। इस क्रियाकलाप हेतु उच्च-क्षमता लेसर का उपयोग नहीं करें। इस क्रियाकलाप के लिए एक निम्न-क्षमता लेसर संकेतक ही पर्याप्त है। कभी भी लेसर-पुंज सीधे किसी की आँखों पर न डालें क्योंकि यह आँख को गंभीर रूप से क्षतिग्रस्त कर सकता है।

गहन चिंतन



लेसर पुंज को दृश्यमान बनाने के लिए एक बीकर अथवा काँच के गिलास में जल भरकर उसमें कुछ बूँद दूध मिलाइए। अब एक लेसर किरण पुंज को इसमें से होकर पार जाने दीजिए। आप क्या अवलोकन करते हैं? क्या आप देखते हैं कि जल के भीतर लेसर प्रकाश पुंज एक सरल पथ का अनुगमन करता है?

तथापि प्रकाश कभी-कभी एक वस्तु के किनारों के परित: मुड़ भी सकता है। इस प्रक्रम के विषय में आप उच्च कक्षाओं में सीखेंगे।

11.3 पारदर्शी, पारभासी और अपारदर्शी पदार्थों से प्रकाश का संचरण



क्या होता है जब कोई वस्तु प्रकाश के पथ में रखी जाती है?

आइए, भिन्न-भिन्न पदार्थों से बनी वस्तुओं को प्रकाश के पथ में रखते हैं और ज्ञात करते हैं।

क्रियाकलाप 11.3 — आइए, प्रयोग करें

- विभिन्न पदार्थों से बनी हुई वस्तुओं को एकत्रित कीजिए तथा साथ ही एक टॉर्चलाइट भी लीजिए।

तालिका 11.1 — विभिन्न पदार्थों से प्रकाश का संचरण

पदार्थ	पारदर्शी/पारभासी/ अपारदर्शी	प्रकाश का संचरण पूर्णत:/आंशिक रूप से/ लेशमात्र भी नहीं, होगा	
		मेरा पूर्वानुमान	मेरा अवलोकन
गत्ता			
कागज			
काँच			
अनुरेखण पत्र			
मोटा कपड़ा			
—			
—			

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

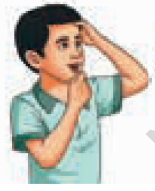
- तालिका 11.1 में दिए गए पदार्थों को पारदर्शी, पारभासी और अपारदर्शी पदार्थों के रूप में **वर्गीकृत** कीजिए। (कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'हमारे आस-पास की सामग्री' में आपने पदार्थों को इस आधार पर पारदर्शी, पारभासी और अपारदर्शी पदार्थों में वर्गीकृत करना सीखा था कि आप उनके आर-पार कितनी स्पष्टता से देख पाते हैं)।
- किसी अँधेरे कक्ष में जाइए और टॉर्च को चालू करके ऐसी स्थिति में रखिए कि टॉर्च से निकलने वाला प्रकाश कमरे की किसी दीवार पर पड़े। (अथवा आप चित्र 11.6 में दर्शाए अनुसार गत्ते का पर्दा इस प्रकार रख सकते हैं कि प्रकाश गत्ते पर पड़े)।



चित्र 11.6—विभिन्न पदार्थों से प्रकाश का गुजरना

- अब हम इस क्रियाकलाप को दो चरणों में करेंगे—पूर्वानुमान लगाना एवं प्रेक्षण लेना।
  - यदि आप टॉर्च से आने वाले प्रकाश के सामने किसी वस्तु को पकड़ते हैं तो **पूर्वानुमान** लगाइए कि क्या होगा? क्या आपको अभी भी पर्दे पर प्रकाश का वृत्त दिखाई देगा? तालिका 11.1 में अपना पूर्वानुमान लिखिए।
  - अब वास्तव में टॉर्च और पर्दे के मध्य कोई एक वस्तु रखिए। क्या प्रकाश वस्तु से होकर गुजरता है? तालिका 11.1 में अपना प्रेक्षण लिखिए।
- उपरोक्त चरणों को सभी वस्तुओं के लिए दोहराइए।

क्या आपका पूर्वानुमान तथा प्रेक्षण समान है? इससे आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं? **पारदर्शी** पदार्थों से प्रकाश लगभग पूर्णत: पार हो जाता है। **पारभासी** पदार्थों से प्रकाश आंशिक रूप से पार होता है। **अपारदर्शी** पदार्थों से प्रकाश पार ही नहीं होता है।



क्या होता है जब कोई अपारदर्शी वस्तु प्रकाश-पथ को अवरुद्ध कर देती है?



11.4 छाया बनना

क्रियाकलाप 11.3 में प्रकाश के मार्ग में किसी अपारदर्शी वस्तु को रखने पर पर्दे पर आपको क्या दिखाई दिया? क्या आपने दीवार पर काली आकृति देखी? यह काली आकृति क्यों बनी है?

हम अब जानते हैं कि प्रकाश सरल रेखा मे गमन करता है। जब कोई अपारदर्शी वस्तु इसके मार्ग में रखी जाती है तो प्रकाश अवरुद्ध हो जाता है। पर्दे पर जहाँ प्रकाश नहीं पहुँचता है वहाँ बनी काली आकृति को **छाया** कहते हैं।



चित्र 11.7—हमारे चारों ओर छायाएँ

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

जब हम धूप में अथवा किसी प्रकाश स्रोत के नीचे होते हैं तब हमने अपनी और अपने चारों ओर की अन्य वस्तुओं की छायाओं को देखा है (चित्र 11.7)। इसके अतिरिक्त आपने कभी छायाओं से विभिन्न आकृतियाँ बनाने का आनंद भी लिया होगा।

क्या पारदर्शी और पारभासी वस्तुएँ भी छाया बनाती हैं? क्या आपने क्रियाकलाप 11.3 में ऐसा **देखा** है? अपारदर्शी वस्तुएँ गहरी काली छाया बनाती है जबकि पारभासी वस्तुएँ हल्की छाया बनाती हैं। कुछ पारदर्शी वस्तुएँ भी धुंधली छाया बना सकती हैं।

आइए, छायाओं के विषय में और अधिक सीखें।

क्रियाकलाप 11.4 — आइए, अन्वेषण करें

- विभिन्न आमापों और आकृतियों की कुछ अपारदर्शी वस्तुएँ एकत्रित कीजिए।
- क्रियाकलाप 11.3 को दोहराइए परंतु इस बार तालिका 11.2 के प्रथम स्तंभ में उल्लिखित क्रियाओं को कीजिए।
- प्रत्येक क्रिया में पर्दे पर बनी छाया की आकृति और आमाप का **अवलोकन** कीजिए।

क्या सभी स्थितियों में छाया बनीं? क्या छाया की आकृति और आमाप संगत वस्तु के समान थी?

- तालिका 11.2 के द्वितीय स्तंभ में अपने प्रेक्षण **अंकित** कीजिए।

तालिका 11.2 — छायाओं का अवलोकन

क्रिया	छाया के विषय में अवलोकन
पर्दा हटा दिया जाता है।	
वस्तु को हटा दिया जाता है।	
टॉर्च को स्विच ऑफ कर दिया जाता है।	
टॉर्च और पर्दे की स्थिति को नियत रखते हुए वस्तु को पर्दे की ओर खिसकाया जाता है।	
टॉर्च और पर्दे की स्थिति को नियत रखते हुए वस्तु को टॉर्च की ओर खिसकाया जाता है।	
टॉर्च और पर्दे की स्थिति नियत रखते हुए वस्तु को झुकाया जाता है।	
वस्तु का रंग परिवर्तित किया जाता है।	

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

इस क्रियाकलाप से आप क्या **निष्कर्ष** निकालते हैं? किसी वस्तु की छाया के अवलोकन के लिए हमें क्या-क्या चाहिए? वस्तु का रंग परिवर्तन करने से क्या छाया का रंग परिवर्तित होता है?

जब कोई वस्तु पर्दे पर पड़ने वाले प्रकाश को अवरुद्ध करती है तब इस वस्तु की छाया बनती है। किसी छाया के अवलोकनार्थ हमें एक प्रकाश स्रोत, एक अपारदर्शी वस्तु और पर्दे की आवश्यकता होती है। हमारे दैनिक जीवन में छाया के अवलोकन हेतु दीवारें, फर्श, धरातल अथवा कोई अन्य सतह पर्दे की भाँति कार्य करते हैं।

किसी छाया की आकृति, आमाप एवं स्पष्टता प्रकाश स्रोत और पर्दे के सापेक्ष वस्तु की स्थिति पर निर्भर करती है। वस्तु की छाया से उस वस्तु के विषय में जाना भी जा सकता है और नहीं भी। कभी-कभी छाया देख कर वस्तु के विषय में कोई भी अनुमान नहीं लगाया जा सकता। अपारदर्शी वस्तुओं का रंग परिवर्तित करने से उनकी छायाओं का रंग नहीं बदलता।

रोचक तथ्य



छाया नाटक अथवा छाया कठपुतली नृत्य कला अनेक शताब्दियों से हमारी सांस्कृतिक धरोहर का भाग रही हैं। कला के इस रूप में सपाट कटी हुई आकृतियों को प्रकाश स्रोत और पर्दे के मध्य रखा जाता है। इन्हें छाया कठपुतलियाँ कहते हैं, कठपुतलियों और प्रकाश स्रोत को हिला-डुला कर कठपुतली कलाकार छायाओं में सजीवों जैसी गति उत्पन्न कर सकते हैं जिससे पात्र जीवंत हो उठते हैं। भिन्न-भिन्न क्षेत्रों की अपनी एक विशिष्ट शैली होती है, जैसे महाराष्ट्र में 'चरम बाहुली नाट्य', आंध्र प्रदेश में 'कीलु बोम्मा' और 'तोलु बोम्मलाटा', कर्नाटक में 'तोगलु गोम्बेयाटा', ओडिशा में 'रावण छाया', केरल में 'थोलपावकूथु' और तमिल नाडु में 'बोम्मालट्टम'। इन प्रदर्शनों का उपयोग न केवल मनोरंजन के लिए अपितु समाज को महत्वपूर्ण संदेश संप्रेषित करने के लिए भी किया जाता है।



@KTRS NOT TO BE REPUBLISHED

11.5 प्रकाश का परावर्तन



जब अपारदर्शी वस्तु एक चमकदार वस्तु, जैसे स्टील की प्लेट ली गई तो मुझे पर्दे पर एक छाया प्राप्त हुई साथ ही पर्दे के सामने की दीवार पर एक चमकदार चकता भी दिखा। ऐसा क्यों हुआ?

क्रियाकलाप 11.5 — आइए, जाँच करें

- एक चमकीली सपाट स्टील की पट्टिका अथवा कोई समतल दर्पण लीजिए अर्थात एक ऐसा दर्पण जो सपाट हो, वक्रित नहीं।
- इसे बाहर ले जाइए और इसकी चमकीली सतह पर धूप पड़ने दीजिए। जिस दीवार पर सूर्य का प्रकाश सीधा नहीं पड़ रहा है उस पर आप प्रकाश कैसे पहुँचा सकते हैं?
- प्रकाश को किसी दीवार अथवा समीप की सतह पर प्राप्त करने के लिए चमकीली पट्टिका अथवा दर्पण को भिन्न-भिन्न दिशाओं में घुमाइए (चित्र 11.8)। क्या आप दीवार पर



चित्र 11.8 — दर्पण द्वारा सूर्य के प्रकाश की दिशा परिवर्तित करके उसे किसी दीवार पर प्राप्त करना

प्रकाश का एक चकता देखते हैं? क्या इसका तात्पर्य यह है कि चमकदार प्लेट या दर्पण ने प्रकाश की दिशा बदल दी है?

❖ अब चमकीली पट्टिका अथवा दर्पण को भिन्न-भिन्न प्रकार से घुमाइए और दीवार पर प्रकाश के चकते का अवलोकन करें। क्या इसकी स्थिति परिवर्तित होती है? ध्यान दें कि प्रकाश सदैव सीधी रेखा में गमन करता है और जब यह किसी चमकीली पट्टिका अथवा दर्पण पर पड़ता है तो इसकी दिशा परिवर्तित हो जाती है।

अपने अवलोकनों से आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं? इस क्रियाकलाप से पता चलता है कि कोई चमकीली पट्टिका अथवा दर्पण, इन पर पड़ने वाले प्रकाश की दिशा को परिवर्तित कर देते हैं। किसी दर्पण द्वारा प्रकाश की दिशा में परिवर्तन का यह प्रकम **प्रकाश का परावर्तन** कहलाता है। आइए, किसी दर्पण द्वारा प्रकाश के परावर्तन को समझने का प्रयास करें।

क्रियाकलाप 11.6 — आइए, प्रयोग करें

❖ स्टैंड में लगा एक समतल दर्पण, एक टॉर्च, एक कंघा, एक सफेद कागज की शीट और एक काले कागज की पट्टी लीजिए।



चित्र 11.9 (क) — एक प्रकाश पुंज



चित्र 11.9 (ख) — किसी समतल दर्पण से प्रकाश का परावर्तन

❖ काले कागज की सहायता से कंघे के एक रंध्र को छोड़कर शेष सभी रंध्रों को बंद कर दीजिए। खुला हुआ रंध्र एक पतले झिरी की भाँति कार्य करेगा।

❖ किसी मेज पर श्वेत कागज को फैला दीजिए। कंघे को कागज की शीट के लंबवत पकड़िए और झिरी पर टॉर्च का प्रकाश डालिए। कंघे और टॉर्च को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि आप कागज के अनुदिश संकीर्ण प्रकाश पुंज देख सकें जो झिरी से होकर गुजरा है [चित्र 11.9 (क)]।

❖ कंघे को स्थिर रखते हुए प्रकाश पुंज के पथ में एक दर्पण रखिए [चित्र 11.9 (ख)]। आप क्या अवलोकित करते हैं?

दर्पण पर पड़ने के पश्चात प्रकाश पुंज का पथ परिवर्तित हो जाता है। दर्पण से प्रकाश का परावर्तन होता है।

किसी दर्पण में मैं अपना चेहरा भी देख सकती हूँ। क्या यह भी प्रकाश के परावर्तन के कारण होता है?



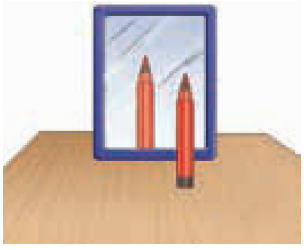
© CBSE NOT TO BE REPUBLISHED

11.6 समतल दर्पण से प्रतिबिंब का बनना

दर्पण में देखिए। क्या आप इसमें अपना चेहरा देख पाते हैं? दर्पण में आप जो देखते हैं, वह आपके चेहरे का प्रतिबिंब है। इसी प्रकार हम दर्पण के सामने रखी अन्य वस्तुओं का भी प्रतिबिंब देखते हैं। आइए, इस विषय में और अधिक जानने का प्रयास करें।

क्रियाकलाप 11.7 — आइए, प्रयोग करें

- ❖ एक समतल दर्पण और एक पेन (अथवा कोई अन्य वस्तु) लीजिए।
- ❖ चित्र 11.10 में दर्शाए अनुसार दर्पण के सामने उस पेन को रखिए।



चित्र 11.10 — समतल दर्पण में एक पेन का प्रतिबिंब

आप दर्पण में क्या देखते हैं? ऐसा प्रतीत होता है कि एक वैसा ही पेन दर्पण के पीछे भी रखा है। दर्पण के पीछे दिखाई देने वाली पेन दर्पण द्वारा बने पेन का **प्रतिबिंब** है। पेन स्वयं एक **वस्तु** है।

- ❖ अब दर्पण के सामने पेन को भिन्न-भिन्न स्थितियों में रखिए और प्रत्येक स्थिति में दर्पण में बने प्रतिबिंबों के आमापों की **तुलना** कीजिए।

क्या वस्तु तथा इसके प्रतिबिंब दोनों के आमाप समान हैं? समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब वस्तु के समान आमाप का होता है।

- ❖ पुनः पेन को दर्पण के सामने भिन्न-भिन्न स्थितियों में रखिए और ध्यान से देखिए कि क्या प्रत्येक स्थिति में प्रतिबिंब सीधा बनता है?

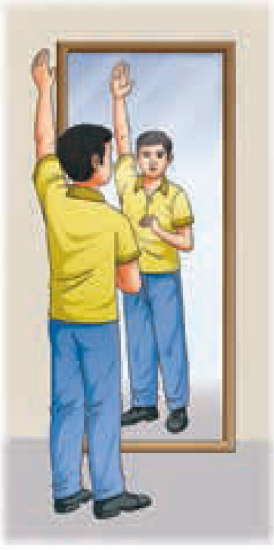
क्या पेन की नोक प्रत्येक स्थिति में ऊपर की ओर इंगित करती हुई दिखाई देती है? यदि प्रतिबिंब के ऊपरी व निचले सिरे वस्तु के सिरों के समान ही हों तो यह **सीधा प्रतिबिंब** कहलाता है। किसी समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब सीधा होता है।

- ❖ अब दर्पण के पीछे पर्दे को ऊर्ध्वाधर दिशा में रखिए। इसे सभी ओर घुमाइए। क्या आपको पर्दे पर प्रतिबिंब मिल पाता है? अब दर्पण के सामने पर्दे को रखकर इसे दोहराइए।

किसी समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

क्रियाकलाप 11.8 — आइए, प्रयोग करें

- ❖ किसी समतल दर्पण के सामने खड़े हो जाइए और अपना प्रतिबिंब देखिए (चित्र 11.11)। ध्यान से देखिए कि दर्पण के पीछे प्रतिबिंब कितनी दूरी पर बनता है?
- ❖ अब दर्पण के समीप खड़े हो जाइए। क्या प्रतिबिंब भी दर्पण के अधिक समीप बनता है?
- ❖ दर्पण के सामने भिन्न-भिन्न दूरियों पर खड़े हो जाइए और ध्यान दीजिए कि प्रत्येक स्थिति में प्रतिबिंब दर्पण से कितनी दूरी पर बनता है। क्या आप दर्पण से आपकी दूरी और दर्पण से आपके प्रतिबिंब की दूरी में कोई संबंध पाते हैं?



चित्र 11.11 — समतल दर्पण में स्वयं का प्रतिबिंब देखना

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

आपने ध्यान दिया होगा कि जब आप समतल दर्पण के समीप खड़े होते हैं तो प्रतिबिंब भी दर्पण के समीप बनता है। जब आप समतल दर्पण से दूर खड़े होते हैं तो प्रतिबिंब भी दर्पण से दूर बनता है।

- अपना बायाँ हाथ उठाइए और देखिए कि दर्पण में बना प्रतिबिंब कौन-सा हाथ उठाता है?
- अपना दायाँ कान स्पर्श कीजिए और देखिए कि दर्पण में बना प्रतिबिंब कौन-से कान को स्पर्श करता है?

आप देखते हैं कि आपका वाम पक्ष प्रतिबिंब में उसका दक्षिण पक्ष और आपका दक्षिण पक्ष प्रतिबिंब में उसका वाम पक्ष दिखाई पड़ता है। इस प्रकार हुआ वाम-दक्षिण उत्क्रमण **पार्श्व उत्क्रमण** कहलाता है। समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंबों में पार्श्विक परिवर्तन होता है।



अच्छा! अब मैं समझ गया हूँ कि रोगी वाहनों पर 'AMBULANCE' क्यों लिखा जाता है। जब रोगी वाहन के आगे चलने वाले वाहनों के चालक अपने वाहन में लगे पश्चदर्शी दर्पण में इसे देखते हैं तो यह 'AMBULANCE' पढ़ा जाता है।



रोचक तथ्य

दर्पण का आविष्कार कब हुआ यह ज्ञात नहीं है। पहले पत्थर अथवा धातु को पॉलिश करके दर्पण बनाए जाते थे। जब काँच के दर्पणों का निर्माण आरंभ हुआ तो धात्वीय दर्पण बनने की कला धीरे-धीरे लुप्त हो गई। तथापि यह कला आज भी जीवित है जैसा कि केरल में एक अद्वितीय धातु सतह वाले दर्पण 'अरनमुला कन्नाड़ी' शताब्दियों से बनाए जा रहे हैं।





क्या किसी वस्तु का प्रतिबिंब हम केवल दर्पण में ही देख सकते हैं अथवा इन्हें देखने की कोई अन्य विधि भी है?

11.7 सूचीछिद्र कैमरा

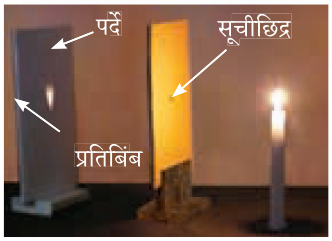
सूचीछिद्र कैमरा एक ऐसी युक्ति है जिसमें किसी वस्तु से आने वाली प्रकाश किरणें एक छोटे से छिद्र (सूचीछिद्र) से होकर गुजरती हैं और पर्दे पर इसका प्रतिबिंब बनाती हैं।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

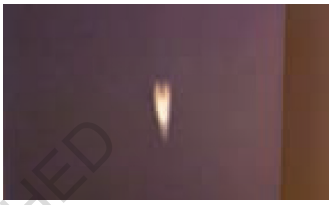
क्रियाकलाप 11.9 — आइए, अन्वेषण करें

सावधानी — जलती हुई मोमबत्ती का प्रयोग किसी वयस्क के निर्देशन में ही कीजिए।

- एक मोमबत्ती और एक गत्ते का टुकड़ा लीजिए। गत्ते के टुकड़े में एक छोटा छिद्र बनाइए।
- किसी कम प्रकाशित कमरे में इस गत्ते के टुकड़े से कुछ दूरी पर एक पर्दा रखिए।
- चित्र 11.12 (क) में दर्शाए अनुसार इसके सामने एक जलती हुई मोमबत्ती रखिए।



चित्र 11.12 — (क) एक सरल सूचीछिद्र कैमरा



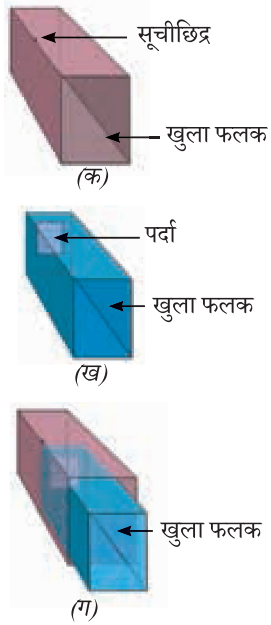
चित्र 11.12 — (ख) पर्दे पर बना मोमबत्ती की लौ का प्रतिबिंब

आप पर्दे पर क्या देखते हैं? लौ से निकलने वाला प्रकाश गत्ते के छिद्र से गुजरता है और मोमबती की लौ का प्रतिबिंब पर्दे पर बनता है। क्या आप कुछ आश्चर्यजनक देखते हैं? मोमबत्ती की लौ का प्रतिबिंब उल्टा अर्थात व्युत्क्रमित बनता है।

आइए, अब हम एक सूचीछिद्र कैमरा बनाते हैं जिसका आप घर के बाहर भी उपयोग कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 11.10 — आइए, निर्माण करें

- गत्ते के ऐसे दो बॉक्स लीजिए जिनमें एक बॉक्स दूसरे बॉक्स के भीतर खिसक सके और उनके बीच स्थान बहुत कम हो। प्रत्येक बॉक्स का एक-एक फलक काट दीजिए।
- बड़े बॉक्स के बंद फलक के मध्य एक छोटा-सा छिद्र बनाइए [चित्र 11.13 (क)]।
- छोटे बॉक्स के बंद फलक के मध्य में एक वर्गाकार आकृति (जिसकी भुजा लगभग 5 cm से 6 cm हो) काटिए। इस कटे भाग को एक पतले पारभासी पेपर (जैसे — अनुरेखण पत्र) से ढक दीजिए जो एक पर्दे की तरह काम करे [चित्र 11.13 (ख)]।
- छोटे बॉक्स को बड़े बॉक्स में इस प्रकार खिसकाइए कि अनुरेखण पत्र वाला फलक बड़े बॉक्स के भीतर हो [चित्र 11.13 (ग)]।



चित्र 11.13 — खिसकने योग्य पर्दे वाला सूचीछिद्र कैमरा

सूचीछिद्र को वस्तु की ओर रखते हुए अपने सूचीछिद्र कैमरे को पकड़िए और अब छोटे बॉक्स के खुले सिरे से देखिए। अपने सिर तथा सूचीछिद्र कैमरे को काले रंग के कपड़े से ढक लीजिए। अब सूचीछिद्र कैमरे से दूर की वस्तु जैसे किसी पेड़ अथवा किसी भवन को सूर्य के चमकदार प्रकाश में देखिए और छोटे बॉक्स को आगे या पीछे खिसकाकर अनुरेखण पत्र पर बना इसका स्पष्ट प्रतिबिंब देखिए।

क्या कैमरे में दिखाई दे रहा प्रतिबिंब दूसरी ओर की वस्तु के रंगों को दर्शाता है? क्या प्रतिबिंब सीधा है अथवा उल्टा?

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

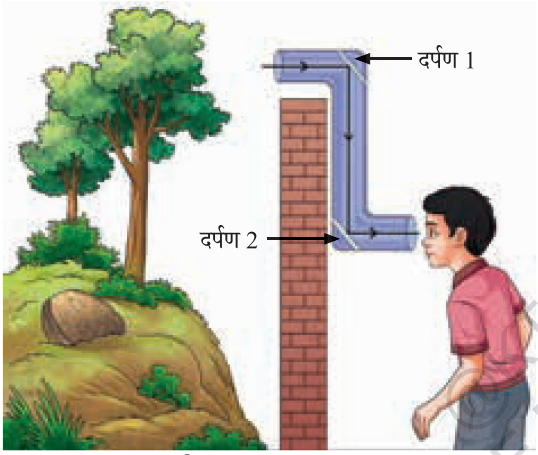


गहन चिंतन

एक सूचीछिद्र कैमरा उर्ध्वाधरत: उत्क्रमित (उल्टा) प्रतिबिंब बनाता है। जबकि दर्पण से प्राप्त प्रतिबिंब पार्श्वत: उत्क्रमित होता है न कि उर्ध्वाधरत: उत्क्रमित। हम इसके विषय में उच्च कक्षाओं में और अधिक सीखेंगे।

11.8 कुछ उपयोगी उपकरण बनाना

यह जानने के पश्चात कि प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है और दर्पणों द्वारा परावर्तित होता है, अब इस अधिगम पर आधारित कुछ उपयोगी उपकरणों को **बनाने** का समय है।

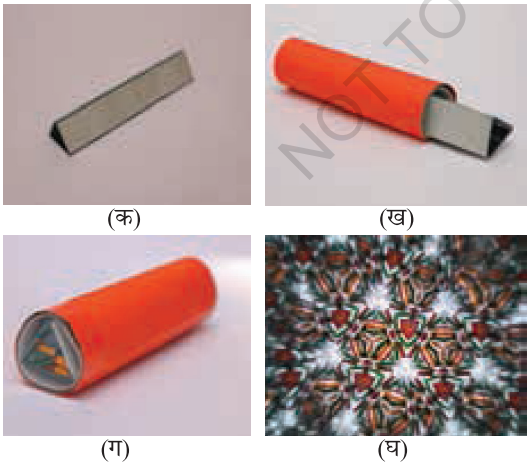


चित्र 11.14 — परिदर्शी

11.8.1 परिदर्शी (पेरिस्कोप)

एक सरल परिदर्शी बनाने के लिए चित्र 11.14 में दर्शाए अनुसार हम एक Z आकृति के बॉक्स में दो समतल दर्पण लगाते हैं।

इन दोनों दर्पणों से क्रमिक परावर्तन के पश्चात हमारी आँखों तक पहुँचने वाला प्रकाश हमें उन वस्तुओं को देखने में सक्षम बनाता है जो हमें सीधे दृश्यमान नहीं होती है। परिदर्शियों का उपयोग पनडुब्बियों में, टैंकों में या सैनिकों द्वारा अपने बंकरों से बाहर देखने के लिए किया जाता है। आप इसे अपने सामने खड़े लंबे मित्रों के आगे की वस्तुओं को देखने हेतु उपयोग में ला सकते हैं।



चित्र 11.15 — बहुमूर्तिदर्शी

11.8.2 बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप)

तीन समान चौड़ाई की आयताकार समतल दर्पण की पट्टियाँ लीजिए और उन्हें चित्र 11.15 (क) में दर्शाए अनुसार त्रिभुजाकार आकृति में जोड़ लीजिए। दर्पण के स्थान पर आप मोटे परावर्तक पेपर की तीन पट्टियाँ भी ले सकते हैं। अपनी इस संरचना को एक मोटे चार्ट पेपर की बेलनाकार नली में स्थायी कीजिए [चित्र 11.15 (ख)]। नली के एक सिरे पर एक पारदर्शक प्लास्टिक शीट रबड़ बैंड की सहायता से अथवा आसंजक टेप से चिपका दीजिए। इस शीट पर रंगबिरंगी चूड़ियों के टुकड़े अथवा मनके रखिए [चित्र 11.15 (ग)] और इसे ट्रेसिंग पेपर से ढक दीजिए। ट्रेसिंग पेपर का स्थायीकरण रबड़ बैंड से अथवा आसंजक टेप से कीजिए।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

खुले सिरे की ओर से नली में देखने पर आपको एक सुंदर प्रतिरूप (पैटर्न) दिखाई पड़ता है (चित्र 11.15 घ)। यदि आप बहुमूर्तिदर्शी के दोनों सिरे खुले रखते हुए इसे किसी पेड़ अथवा अन्य वस्तु की ओर सरेखित करते हैं तब भी आप को सुंदर प्रतिरूप दिखते हैं। बहुमूर्तिदर्शी की एक रोचक विशेषता यह है कि इसको घुमाने पर आप को प्रत्येक बार भिन्न-भिन्न प्रतिरूप दिखाई देते हैं। इसके अनेक प्रतिबिंब बनने का कारण यह है कि बहुमूर्तिदर्शी में लगे तीनों दर्पणों पर बार-बार परावर्तन होने से एक वस्तु के अनेक प्रतिबिंब बनते हैं जो मिलकर सुंदर प्रतिरूप बनाते हैं। अभिकल्पक और कलाकार नए प्रतिरूपों के विचार प्राप्त करने हेतु सामान्यत: बहुमूर्तिदर्शी का उपयोग करते हैं।



संक्षेप में

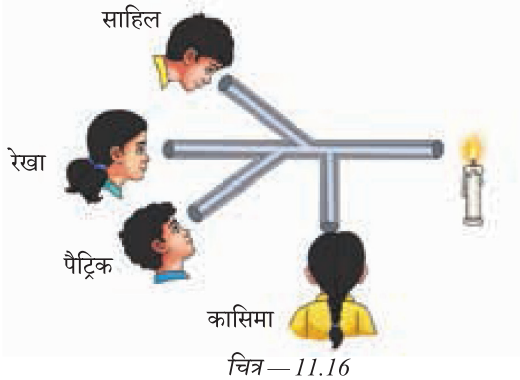
- ❖ जो वस्तुएँ स्वयं का प्रकाश उत्सर्जित करती हैं वे दीप्त वस्तुएँ कहलाती हैं।
- ❖ प्रकाश एक सरल रेखा में गमन करता है।
- ❖ पारदर्शी पदार्थों से प्रकाश लगभग पूर्णत: संचारित होता है। पारभासी पदार्थों से प्रकाश आंशिक रूप से संचारित होता है। अपारदर्शी पदार्थों से प्रकाश का संचरण नहीं होता है।
- ❖ जब प्रकाश किसी वस्तु द्वारा अवरुद्ध होता है तो छाया बनती है। अपारदर्शी वस्तुएँ गहरी काली छाया बनाती हैं। पारभासी वस्तुएँ धुंधली छाया बनाती हैं। इसके साथ ही कुछ पारदर्शी वस्तुएँ भी धुंधली छाया बना सकती हैं।
- ❖ किसी दर्पण द्वारा प्रकाश की दिशा को परिवर्तित करना प्रकाश का परावर्तन कहलाता है।
- ❖ समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब का आमाप वस्तु के आमाप के समान होता है यह सीधा बनता है तथा इसे पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है और यह पार्श्वत: व्युत्क्रमित होता है।
- ❖ सूचीछिद्र कैमरा किसी वस्तु का पर्दे पर ऊर्ध्वाधरत: व्युत्क्रमित प्रतिबिंब बनाता है।

आइए, और अधिक सीखें

1. निम्नलिखित पिंडों में से कौन-से पिंड दीप्त पिंड हैं?
   मंगल ग्रह, चंद्रमा, ध्रुव तारा, सूर्य, शुक्र ग्रह तथा दर्पण
2. स्तंभ 'I' में दिए गए पदों का मिलान स्तंभ 'II' में दिए गए सही वाक्यांशों से कीजिए।

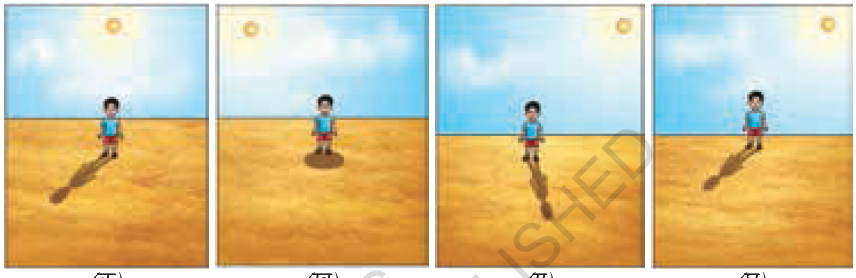
स्तंभ I	स्तंभ II
सूचीछिद्र कैमरा	प्रकाश पूर्णत: अवरुद्ध करती है।
अपारदर्शी वस्तु	वस्तु के पीछे बना गहरा काला क्षेत्र।
पारदर्शी वस्तु	व्युत्क्रमित प्रतिबिंब बनता है।
छाया	प्रकाश लगभग पूर्णत: संचारित होता है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



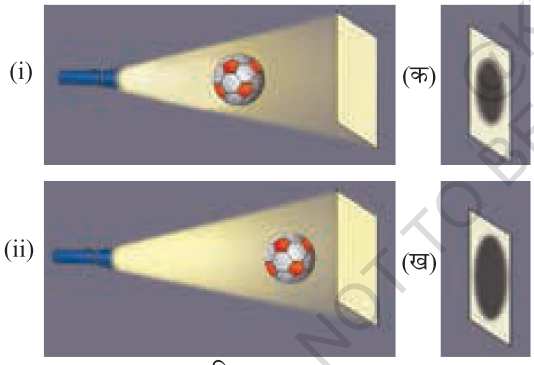
चित्र — 11.16

3. साहिल, रेखा, पैट्रिक और कासिमा चित्र 11.16 में दर्शाए गए पाइप से मोमबत्ती की लौ को देखने का प्रयास कर रहे हैं। इनमें से कौन लौ देख पाएगा?
4. चित्र 11.17 में दर्शाए गए प्रतिबिंबों को देखिए और बालक की छाया को दर्शाने वाले सही चित्र का चयन कीजिए।



(क) (ख) (ग) (घ)

चित्र — 11.17



चित्र — 11.18

5. चित्र 11.18 में दर्शाया गया है कि एक स्थिर टॉर्च के सामने रखी गेंद की छाया दीवार पर बनी है। परिदृश्य (i) में गेंद टॉर्च के समीप है जबकि परिदृश्य (ii) में गेंद दीवार के समीप है। दिए गए विकल्पों (क) और (ख) में से दोनों परिदृश्यों का सबसे उपयुक्त प्रदर्शन करने वाले चित्र का चयन कीजिए।
6. चित्र 11.18 के आधार पर स्तंभ 'I' में टॉर्च की स्थिति का स्तंभ 'II' में गेंद की छाया के अभिलक्षणों के आधार पर मिलान कीजिए।

स्तंभ I	स्तंभ II
यदि टॉर्च गेंद के समीप है	छाया बहुत छोटी बनेगी
यदि टॉर्च गेंद से बहुत दूर है	छाया बहुत बड़ी बनेगी
यदि गेंद को इस व्यवस्था से हटा दिया जाए	पर्दे पर दो छाया दिखाई देगी
यदि इस व्यवस्था में गेंद के बाईं ओर दो टॉर्च लिए जाएँ	पर्दे पर एक चमकदार चकता दिखाई देगा

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

7. माना कि आप चित्र 11.19 में दर्शाए गए वृक्ष को सूचीछिद्र कैमरे की सहायता से देखते हैं। वृक्ष के प्रतिबिंब की पर्दे पर प्राप्त आकृति की रूपरेखा बनाइए।



चित्र — 11.19

8. कागज के किसी टुकड़े पर अपना नाम लिखिए और इसे समतल दर्पण के सामने इस प्रकार पकड़िए कि कागज दर्पण के समांतर रहे। इसके प्रतिबिंब का आरेख बनाइए। कागज पर लिखे नाम और दर्पण में बने इसके प्रतिबिंब के मध्य आप क्या अंतर देखते हैं? इस अंतर के कारण की व्याख्या कीजिए।



9. अपने मित्र की सहायता से एक समान स्थान पर अपनी छाया की लंबाई सुबह 9 बजे, दोपहर 12 बजे और दोपहर पश्चात 4 बजे मापिए। अपने प्रेक्षणों को लिखिए—
   (i) आपकी छाया किस समय सबसे छोटी होती है?
   (ii) आपके विचार से ऐसा क्यों होता है?
10. निम्नलिखित कथनों के आधार पर सही विकल्प चुनिए—

    कथन (क) — किसी समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब पार्श्वत: व्युत्क्रमित होता है।

    कथन (ख) — अंग्रेजी वर्णमाला के वर्ण T और O के समतल दर्पण में बने प्रतिबिंब वैसे ही दिखते हैं जैसे ये वर्ण हैं।

   (i) दोनों कथन सत्य हैं।
   (ii) दोनों कथन असत्य हैं।
   (iii) कथन (क) सत्य है किंतु कथन (ख) असत्य है।
   (iv) कथन (क) असत्य है किंतु कथन (ख) सत्य है।
11. मान लीजिए कि आपको चित्र 11.20 में दर्शाई गई आकृति की एक नलिका और दो ऐसे समतल दर्पण दिए गए हैं जिनका व्यास नलिका के व्यास से कम है। क्या इस नलिका का उपयोग परिदर्शी बनाने के लिए किया जा सकता है? यदि आपका उत्तर हाँ है तो नलिका पर वह स्थान अंकित कीजिए जहाँ आप समतल दर्पण लगाएँगे।



चित्र — 11.20

12. बहुत अधिक ऊँचाई पर उड़ते हुए पक्षियों की छाया हमें धरती पर दिखाई नहीं देती है। परंतु जब कोई पक्षी धरती के निकट उड़ता है तो उसकी छाया धरती पर दिखाई देती है। विचार कीजिए और बताइए कि ऐसा क्यों होता है?

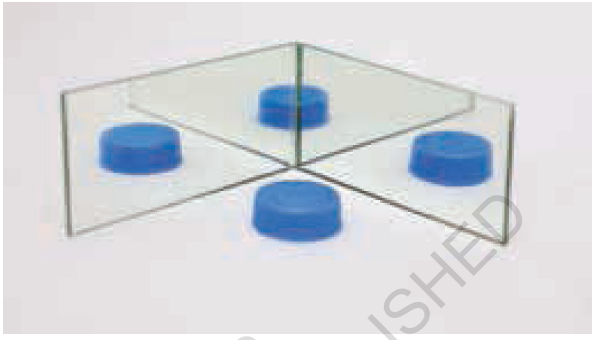
अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

❖ जहाँ आप रहते हैं, क्या वहाँ आपने कभी कोई जुगनू देखा है? यदि नहीं, तो अपने बड़े-बुजुर्गों से पूछिए कि क्या उस क्षेत्र में कभी जुगनू दिखाई पड़ते थे। यदि हाँ, तो उन कारणों का पता लगाइए जिनके कारण अब वे दिखाई देने बंद हो गए हैं। इसके विषय में एक कहानी बनाइए।

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



- क्रियाकलाप 11.4 को दोहराइए परंतु इस बार टॉर्च के प्रकाश उत्सर्जक सिरे को रंगीन पारदर्शी कागज से ढक दीजिए और छाया का रंग देखिए। यह क्रिया विभिन्न रंगों के पारदर्शी कागजों का उपयोग करके दोहराइए।
- एक समतल दर्पण किसी वस्तु का केवल एक प्रतिबिंब बनाता है। किंतु यदि दो या दो से अधिक समतल दर्पण एक दूसरे से कोई कोण बनाते हुए या एक दूसरे के समांतर रखे हों तो क्या होगा? चित्र 11.21 में दर्शाए अनुसार दो दर्पण रख कर पता लगाइए कि इनसे कितने प्रतिबिंब बनते हैं।



चित्र 11.21—दो दर्पणों में बने प्रतिबिंबों का अवलोकन

- आपको एक छोटा समतल दर्पण दिया गया है। क्या इस दर्पण में इसके आमाप से बड़ी वस्तु जैसे कि किसी विशाल वृक्ष का प्रतिबिंब बन सकता है? विचार कीजिए और पूर्वानुमान लगाइए। इसके पश्चात क्रियाकलाप कीजिए।



रोचक तथ्य

सूर्य से उत्सर्जित प्रकाश को पृथ्वी तक पहुँचने में लगभग 8 मिनट 20 सेकंड लगते हैं। अत: यदि सूर्य अचानक प्रकाश उत्सर्जित करना बंद कर दे तो उसके बाद 8 मिनट 20 सेकंड तक हमें इस बात का पता नहीं चलेगा।

© KSEEB NOT TO BE REPUBLISHED



12 पृथ्वी, चंद्रमा एवं सूर्य

तमिल नाडु के कन्याकुमारी में 12 वर्षीय रश्मिका एक सुबह उत्सुकतापूर्वक साइकिल चला कर विद्यालय जा रही थी। वह बहुत उत्साहित थी क्योंकि उसके विज्ञान शिक्षक ने सुनिश्चित किया था कि उस दिन के एक कालांश में सभी विद्यार्थी अपने कुछ रोचक अनुभवों को साझा करेंगे तथा उनकी व्याख्या करने का प्रयास भी करेंगे।

रश्मिका का ध्यान प्राय: इस बात पर जाता था कि अपराह्न में विद्यालय से लौटते समय नारियल के वृक्षों की छाया प्रात: काल की इनकी छाया की अपेक्षा छोटी होती थी। इस विषय पर विचार करने के पश्चात वह इस निर्णय पर पहुँची कि दिन के समय आकाश में सूर्य की स्थिति में परिवर्तन होने से छाया के आमाप में परिवर्तन होता है। इसके साथ ही उसे कक्षा 6 (विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'पृथ्वी से परे') में पढ़ा हुआ तथ्य याद आया कि पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है और वह द्वंद्व में पड़ गई। अब वह संशय में थी कि आकाश में सूर्य गतिमान है अथवा पृथ्वी!

@KTBS BE REPUBLISHED



12.1 पृथ्वी का घूमना

आपने यह भी देखा होगा कि सूर्य पूर्व में उदित होता है और पश्चिम में अस्त होता है। क्या आपने कभी यह सोचा है कि ऐसा क्यों होता है? आइए, हम इसको समझने का प्रयास करते हैं। क्या आपने किसी उद्यान में अथवा अपने विद्यालय में चक्रीय हिंडोले पर सवारी का आनंद लिया है? आइए, हिंडोले की सवारी के लिए चलते हैं।

क्रियाकलाप 12.1 — आइए, अन्वेषण करें

❖ एक चक्रीय हिंडोले पर बाहर की ओर मुख करके बैठिए जैसा कि चित्र 12.1 में दर्शाया गया है।



चित्र 12.1 — घूमते चक्रीय हिंडोले पर बैठी हुई बालिका के द्वारा अपने आस-पास की वस्तुओं का अवलोकन

❖ चित्र 12.1 में दर्शाए अनुसार किसी व्यक्ति से हिंडोले को धीरे से वामावर्त दिशा में घुमाने के लिए कहिए। जब आप घूमते हुए हिंडोले में बैठे हुए हों तब अपने आस-पास देखिए। क्या आपको आस-पास की वस्तुएँ घूमती हुई प्रतीत होती हैं? ये वस्तुएँ किस दिशा में घूमती हुई प्रतीत होती हैं?

जब आप वामावर्त दिशा में घूमते हैं तो आपको अपने आस-पास की वस्तुएँ विपरीत दिशा अर्थात दक्षिणावर्त दिशा में घूमती हुई प्रतीत होती हैं।

❖ वामावर्त दिशा में घूमते हिंडोले में बैठे हुए आप अपने सामने के किसी विशेष वृक्ष (अथवा किसी भवन) पर अपनी दृष्टि टिका दीजिए।

आप अपने सामने के इस वृक्ष को किस दिशा में घूमते हुए पाते हैं? क्या यह प्रत्येक क्षण आपकी दृष्टि में बना रहता है?

वृक्ष आपके परित: विपरीत अर्थात दक्षिणावर्त दिशा में, घूमता हुआ प्रतीत होता है। वामावर्त दिशा में घूमते हिंडोले से देखने पर आपको वृक्ष आपके बाएँ ओर से प्रकट होता हुआ प्रतीत होता है और दाएँ ओर से दृष्टि से ओझल होता हुआ प्रतीत होता है।

आइए, चक्रीय हिंडोले में सवारी करते समय हमारे अवलोकनों का उपयोग करके विचार करें। जब हम पृथ्वी से देखते हैं तो सूर्य पूर्व दिशा में प्रकट होता हुआ प्रतीत होता है। यह आकाश में पूर्व से पश्चिम की ओर गति करता है और पश्चिम में ओझल हो जाता है। क्या यह इंगित करता है कि सूर्य आकाश में गतिमान है? अथवा यह भी तो हो सकता है कि पृथ्वी घूर्णन कर रही हो और सूर्य केवल घूमता हुआ प्रतीत हो रहा हो?

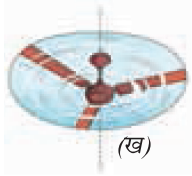
वस्तुत: सूर्य इसलिए घूमता हुआ प्रतीत होता है क्योंकि हम इसे पृथ्वी से देखते हैं जो स्वत: घूर्णन कर रही है।

NOT TO BE REPUBLISHED

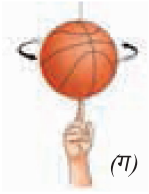
पृथ्वी अपने स्थान पर किस दिशा में घूम रही है? आइए, इसे समझने हेतु कुछ घूर्णन करती हुई वस्तुओं का स्मरण करते हैं। क्या आपने लट्टू को अपनी धुरी पर घूर्णन करते हुए देखा है (चित्र 12.2 क)? अथवा घूमते हुए पंखे को देखा है (चित्र 12.2 ख)? अथवा किसी गेंद को घूर्णन कराने का प्रयास किया है (चित्र 12.2 ग)?



चित्र 12.2 — (क) घूर्णन करता हुआ लट्टू



(ख) घूमता हुआ पंखा

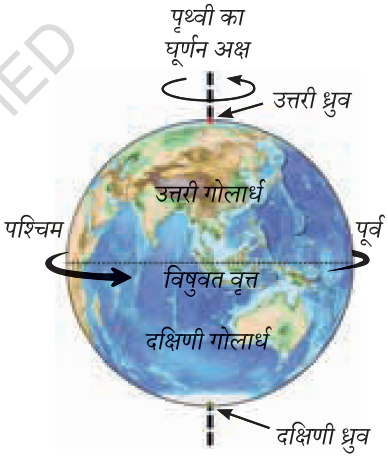


(ग) घूर्णन करती हुई गेंद

इसी प्रकार पृथ्वी भी अंतरिक्ष में अपनी धुरी पर घूर्णन करती है जैसा कि चित्र 12.3 में दर्शाया गया है। **पृथ्वी का घूर्णन अक्ष** उसके भौगोलिक उत्तरी ध्रुव और दक्षिणी ध्रुव से गुजरता है। पृथ्वी लगभग 24 घंटे में **एक घूर्णन** पूर्ण करती है।

चित्र 12.3 में जब उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखा जाता है तो पृथ्वी वामावर्त दिशा में अर्थात पश्चिम से पूर्व की ओर घूम रही होती है।

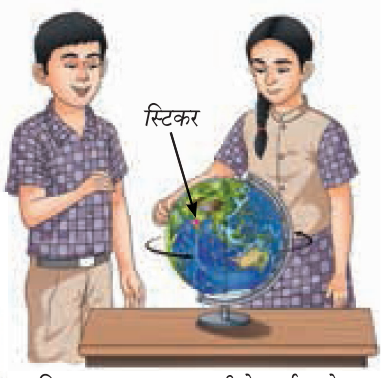
आइए, इसे एक ग्लोब की सहायता से समझने का प्रयास करें। आप कक्षा 6 में पृथ्वी का निरूपण करने के लिए ग्लोब का उपयोग कर चुके हैं और उस पर आपने उत्तरी ध्रुव, दक्षिणी ध्रुव और भूमध्य रेखा की पहचान की थी। कक्षा 6 की सामाजिक विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *समाज का अध्ययन: भारत और उसके आगे* में आपने यह भी सीखा था कि पृथ्वी का अक्ष उत्तरी और दक्षिणी ध्रुव से गुजरता है।



चित्र 12.3 — पृथ्वी का घूर्णन

क्रियाकलाप 12.2 — आइए, अन्वेषण करें

- पृथ्वी का निरूपण करने के लिए ग्लोब का उपयोग कीजिए और उस पर अपनी अवस्थिति अंकित करने हेतु एक छोटा स्टिकर लगाइए (चित्र 12.4 क)।
- उत्तरी ध्रुव के ऊपर से देखते हुए ग्लोब को उसके अक्ष के परित: वामावर्त दिशा में धीरे-धीरे घुमाइए।
- **अवलोकन** करें कि आपकी अवस्थिति पृथ्वी के अक्ष के परित: किस प्रकार घूर्णन करती है और एक चक्र पूरा करने के पश्चात अपनी मूल स्थिति में वापस आ जाती है।



चित्र 12.4 (क) — पृथ्वी के घूर्णन को समझने हेतु ग्लोब का उपयोग



घूर्णन किसी वस्तु की ऐसी गति है जिसमें उसके सभी भाग एक काल्पनिक रेखा के परित: बंद वृत्ताकार पथों पर घूमते हैं। इस रेखा को घूर्णन-अक्ष कहते हैं।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED





चित्र 12.4 (ख) — दिन और रात की परिघटनाएँ समझने हेतु ग्लोब एवं टॉर्च का उपयोग

❖ सूर्य को निरूपित करने हेतु एक टॉर्च लीजिए। क्रियाकलाप के आगे के चरणों को करने हेतु अपेक्षाकृत अँधेरे कमरे में जाइए।

❖ अब टॉर्च से लगभग 1.5 m दूरी पर रखे ग्लोब पर प्रकाश डालिए जैसा कि चित्र 12.4 (ख) में दर्शाया गया है। क्या आपने **ध्यान** दिया कि किस प्रकार ग्लोब का आधा भाग टॉर्च के प्रकाश से प्रकाशमान होता है जबकि दूसरे आधे भाग में अँधेरा रहता है?

ग्लोब के जिस आधे भाग में प्रकाश पड़ता है वहाँ दिन का समय होता है और दूसरे आधे भाग में रात का समय होता है।

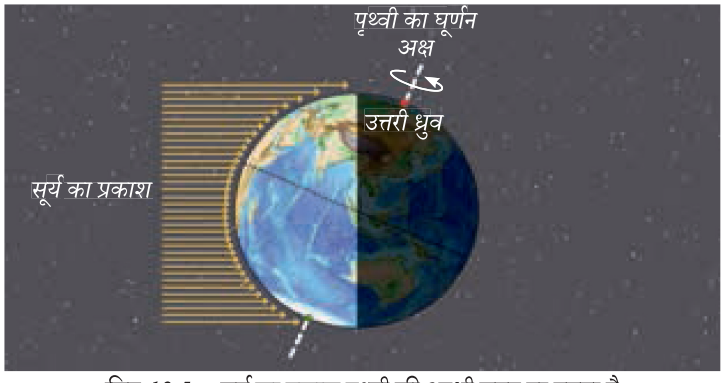
❖ भारत में सूर्योदय सर्वप्रथम पूर्वी भाग में होता है और इसके पश्चात अन्य भागों में होता है। ग्लोब पर भारत के पूर्वी भाग को देखते हुए ग्लोब को एक दिशा में घुमाइए और इसके पश्चात इसे विपरीत दिशा में घुमाइए। जब प्रकाश सर्वप्रथम भारत के पूर्वी भाग पर पड़ता है तब घूर्णन की दिशा क्या होती है?

जब ग्लोब उत्तरी-दक्षिण अक्ष के सापेक्ष पश्चिम से पूर्व की ओर घूमता है तो प्रकाश सर्वप्रथम भारत के पूर्वी भाग पर पड़ता है।

❖ अब ग्लोब को पश्चिम से पूर्व की ओर घुमाते हुए पृथ्वी पर अपनी अवस्थिति का अवलोकन कीजिए। क्या यह दिन और रात के चक्र से गुजरती है?

सूर्योदय तब होता है जब आपकी अवस्थिति प्रकाशमान क्षेत्र में आती है और सूर्यास्त तब होता है जब आपकी अवस्थिति अंधेरे में आती है।

पृथ्वी के पश्चिम से पूर्व की ओर घूर्णन के कारण दिन-रात का चक्र चलता है। जैसा कि चित्र 12.5 में दर्शाया गया है, पृथ्वी पर सूर्य के सामने वाले भाग में दिन होता है जबकि दूसरे भाग में अँधेरा होने के कारण रात होती है।



चित्र 12.5 — सूर्य का प्रकाश पृथ्वी की आधी सतह पर पड़ता है

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

अब आप **कल्पना** कीजिए कि आप पृथ्वी की विषुवत रेखा पर खड़े हैं और पृथ्वी के एक घूर्णन के दौरान आकाश का अवलोकन कर रहे हैं जबकि पृथ्वी पश्चिम से पूर्व की ओर घूर्णन कर रही है। आप क्या अवलोकन करेंगे? क्या आपका अवलोकन चित्र 12.6 में दर्शाई गई बालिका के अवलोकन के समान होगा?



2. मध्याह्न के समय मैं घूमकर नई स्थिति में पहुँच जाती हूँ जहाँ पर सूर्य उर्ध्वाधरत: सिर के ऊपर दिखाई देता है।

3. संध्या समय तक मैं और आगे घूम जाती हूँ। सूर्य पश्चिम से बायीं ओर से मेरी दृष्टि से ओझल होने लगा है। अब रात्रि-आकाश में तारे दिखाई देने लगेंगे।



1. मैं उत्तर की ओर मुँह करके खड़ी हूँ और मेरी पीठ दक्षिण की ओर है। प्रात:कालीन सूर्य पूर्व दिशा में मेरे दाहिनी तरफ प्रकट होता है।

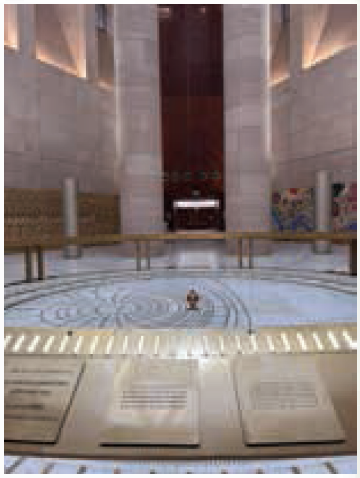
चित्र 12.6 — घूर्णन करती हुई पृथ्वी पर विषुवत रेखा से सूर्य को देखती हुई एक बालिका

पृथ्वी के घूर्णन के कारण ऐसा प्रतीत होता है कि सूर्य पूर्व दिशा में उदित होता है और आकाश में पूर्व से पश्चिम की ओर चलता हुआ पश्चिम दिशा में अस्त होता है (चित्र 12.6)। सूर्य के अस्त होने पर रात्रि प्रारम्भ होती है और आकाश में तारे दिखने लगते हैं।

NOT TO BE REPUBLISHED © NCERT

रोचक तथ्य

इस पाठ्यपुस्तक के एक पूर्ववर्ती अध्याय 'समय एवं गति का मापन' में आपने सीखा था कि कैसे गैलीलियो नामक एक वैज्ञानिक ने लोलक के एक महत्वपूर्ण गुण का पता लगाया और सत्रहवीं शताब्दी में दूसरे वैज्ञानिक हाइगेन्स ने उस गुण का उपयोग समय मापने हेतु लोलक घड़ियाँ बनाने के लिए किया। उन्नीसवीं शताब्दी के मध्य में एक अन्य वैज्ञानिक लीऑन फोको ने पहली बार पृथ्वी के घूर्णन के प्रदर्शन हेतु एक लंबे लोलक का उपयोग किया। इस लोलक को उनके सम्मान में फोको पेंडुलम के नाम से जाना जाता है। इसमें एक भारी गोलक एक लंबी डोरी के साथ किसी ऊँची छत से लटका होता है।



22 m की लंबाई वाला एक फोको पेंडुलम दिल्ली में भारत की नई संसद के संविधान सदन में छत-रोशनदान से लटकाया गया है। यह भारत के विचार को ब्रह्मांड की विशालता के साथ एकीकृत करने का प्रतीक है।



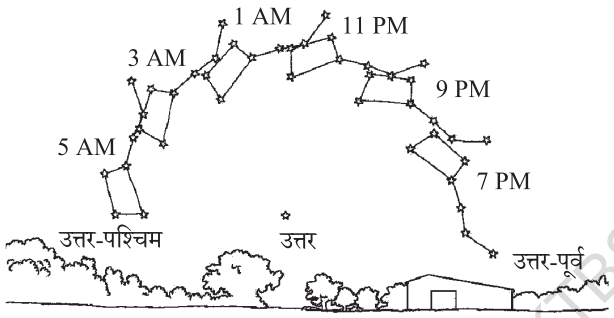


क्योंकि पृथ्वी घूम रही है तो क्या सूर्य की भाँति सितारे भी आकाश में घूमते हुए प्रतीत नहीं होने चाहिए?

हाँ, बिल्कुल! पृथ्वी के घूर्णन का तारों पर प्रभाव देखने हेतु चलिए। इसके साथ ही हम रात्रि-आकाश में तारों को ध्यान से देखते हैं।

क्रियाकलाप 12.3 — आइए, अन्वेषण करें

- मार्च और मई के मध्य की किसी संध्या के आरंभ में कक्षा 6 विज्ञान पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'पृथ्वी से परे' में अपनाई गई विधि का उपयोग करके सप्तर्षि (बिग डिपर) को और यदि दिखाई दे तो ध्रुव तारे को भी पहचानिए।
- अपने रात्रि-आकाश के अवलोकन का स्थान और तिथि अंकित कीजिए। यह क्रियाकलाप एक ही रात्रि में किया जाना चाहिए।
- ध्रुव तारे के सापेक्ष आकाश में सप्तर्षि की स्थिति का **आरेख** बनाइए। (यदि आपको ध्रुव तारा नहीं दिखता है तो सप्तर्षि की दिशा में भूमि पर किसी वृक्ष अथवा भवन की स्थिति के सापेक्ष सप्तर्षि की स्थिति का आरेख बनाइए)। अपने आरेख के साथ अपने अवलोकन का समय अंकित कीजिए जैसा कि चित्र 12.7 में दर्शाया गया है।

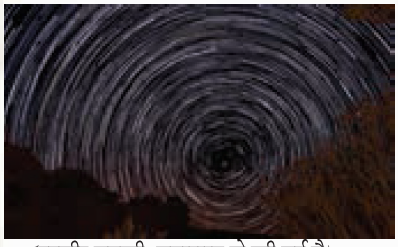


चित्र 12.7 — पुणे में अवस्थित किसी विद्यार्थी द्वारा 1–2 अप्रैल के बीच की रात्रि को देखे गए सप्तर्षि का निरूपक आरेख (क्रियाकलाप 12.3 के लिए)

© CBSE NOT TO BE REPUBLISHED

- दो घंटे पश्चात सप्तर्षि का पुन: अवलोकन कीजिए। क्या यह अपनी स्थिति से हट गया है? पुन: इसकी स्थिति का आरेख बनाइए और समय अंकित कीजिए।
- उपरोक्त चरण को दो घंटे पश्चात पुन: दोहराइए इस स्थिति का आरेख बनाइए और समय अंकित कीजिए।
- उपरोक्त चरण को दो घंटे पश्चात पुन: दोहराइए। क्या आप अवलोकन कर पाते हैं कि सप्तर्षि ध्रुव तारे के चारों ओर घूमता हुआ प्रतीत होता है? (यदि आप ध्रुव तारे को नहीं भी देख पाते हैं तो केवल अपने द्वारा निर्धारित वृक्ष अथवा भवन के सापेक्ष सप्तर्षि की गति पर ध्यान दीजिए)।

उत्तरी गोलार्ध से देखने पर पृथ्वी का घूर्णन-अक्ष ध्रुव तारे के बहुत निकट के बिंदु की ओर इंगित करता है। इसलिए पृथ्वी से आकाश में ध्रुव तारा लगभग स्थिर प्रतीत होता है। सभी तारे इसके चारों ओर घूमते हुए प्रतीत होते हैं। सूर्य की भाँति चंद्रमा भी पूर्व दिशा की ओर उदित और पश्चिम दिशा की ओर अस्त होता हुआ प्रतीत होता है। इसका कारण यही है कि पृथ्वी अपने अक्ष पर पश्चिम से पूर्व की ओर घूमती है।



(तस्वीर महुली, महाराष्ट्र से ली गई है)

रोचक तथ्य

खगोल-फोटोग्राफर कैमरे के शटर को लंबे समय तक खुला रखकर *दीर्घ-उदभासन* छायाचित्र (फोटोग्राफ) लेते हैं। ऐसे छायाचित्र में तारों की दृष्ट गति वृत्तों के चापों के रूप में अभिलेखित होती है, जिन्हें स्टार ट्रेल्स के नाम से जाना जाता है।



रोचक तथ्य

आर्यभट सहित प्राचीन भारतीय खगोलविदों ने रात्रि-आकाश में सूर्य, चंद्रमा, ग्रहों और तारों की दृष्ट-गति का अवलोकन किया था। आर्यभट प्राचीन भारत के एक प्रसिद्ध गणितज्ञ और खगोलविद् थे जिन्होंने सामान्य संवत् 5 वीं शताब्दी में एक महत्वपूर्ण ग्रंथ *आर्यभटीय* लिखा था। *आर्यभटीय* के 'गोलापद' खंड के 9वें श्लोक में पृथ्वी के घूर्णन के कारण तारों की दृष्टगति की व्याख्या की गई है।

अनुलोमगतिर्नौस्थः पश्यत्यचलं विलोमगं यद्वत्।
अचलानि भानि तद्वत् समपश्चिमगानि लङ्कायाम्॥

जिस प्रकार आगे बढ़ती नाव में बैठा व्यक्ति स्थिर वस्तुओं को पीछे की ओर गति करता हुआ देखता है। इसी प्रकार लंका के लोगों को स्थिर तारे पश्चिम की ओर गतिमान दिखाई पड़ते हैं।

आर्यभट ने पृथ्वी द्वारा अपने अक्ष के परितः एक पूर्ण घूर्णन में लगने वाले समय का अनुमान (आधुनिक मात्रकों में) लगभग 23 घंटे 56 मिनट 4.1 सेकंड लगाया। यह मान वर्तमान में स्वीकृत मान के इतना निकट है कि देखकर विस्मय होता है।





मैंने देखा है कि वर्ष के अलग-अलग महीनों में सूर्यास्त के समय पूर्व में दिखने वाले तारे और तारामंडल बदलते रहते हैं।

हाँ। शायद इसीलिए हमें कक्षा 6 में वर्ष के कुछ निश्चित काल में ही कुछ तारों और तारामंडलों को देखने के लिए कहा गया था। परंतु एक वर्ष की अवधि में रात्रि-आकाश के उसी भाग में भिन्न-भिन्न तारे क्यों दिखाई देते हैं?



© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

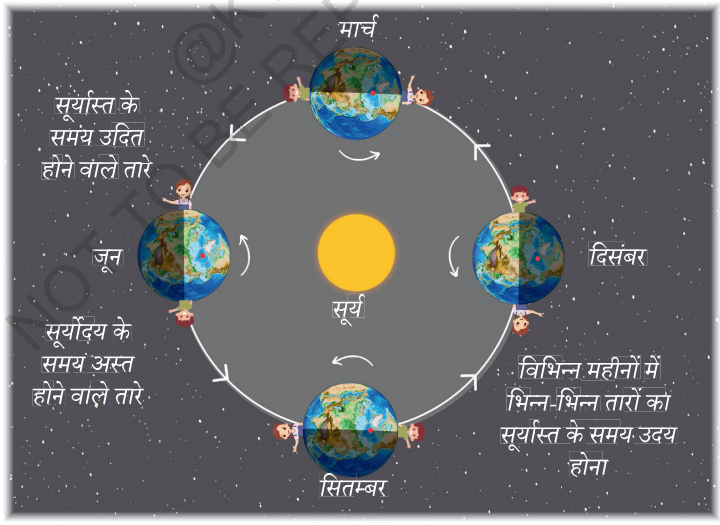
12.2 पृथ्वी का परिक्रमण

कक्षा 6 में हमने सीखा है कि पृथ्वी अपने अक्ष के परितः घूर्णन करने के साथ-साथ सूर्य के चारों ओर परिक्रमण भी करती है। यह गति घूर्णन से भिन्न है। परिक्रमा किसी वस्तु की किसी अन्य वस्तु के चारों ओर एक बंद पथ पर गति होती है।

कोई पिंड किसी अन्य पिंड के परित: जिस पथ पर गमन करता है वह उसकी कक्षा कहलाती है। यदि ऊपर से देखा जाए (चित्र 12.8) तो सूर्य के परित: पृथ्वी की कक्षा लगभग वृत्ताकार है। (कक्षा 6 की विज्ञान की पाठ्य पुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'पृथ्वी से परे' में दिए गए सौर परिवार के चित्र में कक्षा दीर्घवृत्ताकार दिखाई गयी थी क्योंकि यह कक्षा का एक पार्श्व दृश्य था।) पृथ्वी सूर्य के चारों ओर एक परिक्रमा लगभग 365 दिन और 6 घंटे में पूरा करती है।

12.2.1 पृथ्वी से देखने पर रात्रि-आकाश का परिवर्तित होता दृश्य

प्रत्येक संध्या को सूर्य पश्चिम दिशा में अस्त होता है और तारों से पूरित रात्रि-आकाश दृष्टिगोचर हो जाता है। हम जानते हैं कि ऐसा पृथ्वी के घूर्णन के कारण होता है। चूँकि पृथ्वी सूर्य के चारों ओर सतत परिक्रमा करती रहती है, इसलिए जब हम भिन्न-भिन्न दिशाओं में देखते हैं तो पूरे वर्ष में सूर्यास्त के पश्चात रात्रि-आकाश में दिखाई देने वाले तारे भी परिवर्तित होते रहते हैं। यह परिवर्तन चित्र 12.8 में भी दर्शाया गया है।



चित्र 12.8—सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की परिक्रमा के कारण वर्ष भर रात्रि-आकाश का दृश्य परिवर्तित होता रहता है (दूरियाँ और आमाप सही अनुपात के अनुसार नहीं हैं)

रात्रि-आकाश में तारों के पैटर्नों (जिनके विषय में आपने कक्षा 6 में पढ़ा था) में होने वाले इस परिवर्तन को आप भी अंकित कर पाएँगे यदि एक माह के बाद रात्रि-आकाश का पुन: उसी समय पर अवलोकन करें जिस समय पर आज अवलोकन रहे हैं।

© KIPS NOT TO BE REPUBLISHED



रोचक तथ्य

पश्चिम भारत की तापी घाटी में भील और पवारा स्वदेशी समुदाय हैं जो आकाश में कुछ तारों के पैटर्नों की उपस्थिति का मानसून की वर्षा के आगमन के संकेत के रूप में उपयोग करते रहे हैं।

12.2.2 पृथ्वी पर ऋतुएँ

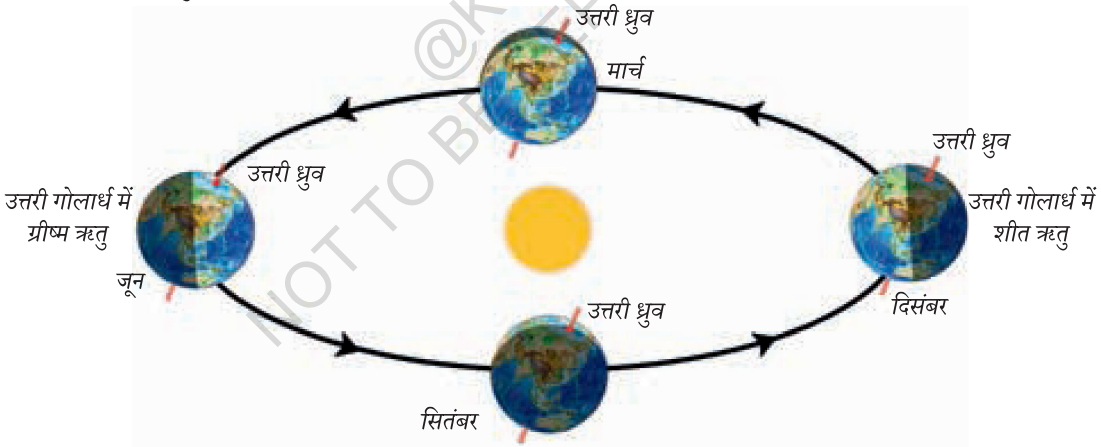


मैंने ध्यान दिया है कि प्रत्येक वर्ष में ऋतुएँ एक निश्चित चक्रीय क्रम में ही आती हैं। क्या यह किसी तरह सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की परिक्रमा करने से संबंधित है?

मैंने यह भी देखा है कि ग्रीष्मकाल में दिन शीतकाल के दिनों की तुलना में लंबे होते हैं।



पृथ्वी का घूर्णन अक्ष इसकी कक्षा के सापेक्ष अभिलंबवत नहीं है अपितु झुका हुआ है। पृथ्वी सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते समय इस झुकाव को बनाए रखती है (चित्र 12.9)। पृथ्वी के अक्ष के झुकाव और पृथ्वी के गोलाकार होने के कारण यहाँ भिन्न-भिन्न ऋतुएँ होती हैं। आइए, हम पता करें कि ऋतु-परिवर्तन कैसे होता है?

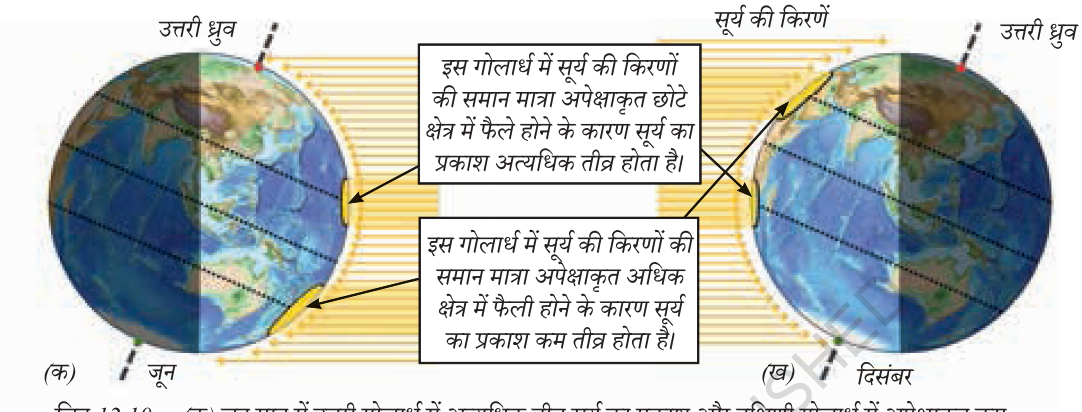


चित्र 12.9—सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते समय पृथ्वी की विभिन्न स्थितियाँ (पृथ्वी की कक्षा अंडाकार प्रतीत होती है क्योंकि यह दृश्य पार्श्व से दिखाया गया है न कि ऊपर से) (आमाप और दूरियाँ सही अनुपात में नहीं हैं)

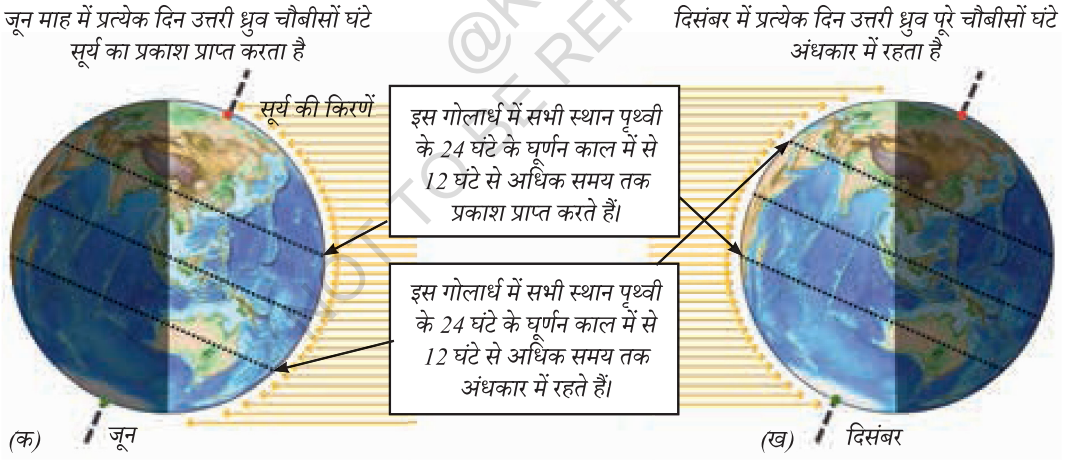
जून माह में पृथ्वी का उत्तरी गोलार्ध सूर्य की ओर झुका होता है जबकि दक्षिणी गोलार्ध सूर्य से परे की ओर होता है (चित्र 12.9)। जैसा चित्र 12.10 (क) में देखा जा सकता है कि पृथ्वी की सतह के गोलाकार होने के कारण उत्तरी गोलार्ध में सूर्य की किरणों की निश्चित मात्रा दक्षिणी गोलार्ध की तुलना में एक छोटे क्षेत्र में फैलती हैं। इसलिए इस क्षेत्र में गरमी अधिक होती है।

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

इसके अतिरिक्त उत्तरी गोलार्ध जून माह में 12 घंटे से अधिक समय तक सूर्य का प्रकाश प्राप्त करता है [चित्र 12.11 (क)]। अतः उत्तरी गोलार्ध द्वारा तीव्र सूर्य का प्रकाश अधिक लंबे समय तक प्राप्त करने के कारण ग्रीष्म ऋतु होती है। दिसंबर माह में उत्तरी गोलार्ध में स्थिति विपरीत होती है। यहाँ सूर्य का प्रकाश कम समय के लिए प्राप्त होता है और इसलिए यहाँ शीत ऋतु होती है (चित्र 12.10 ख और 12.11 ख)।



चित्र 12.10 — (क) जून माह में उत्तरी गोलार्ध में अत्यधिक तीव्र सूर्य का प्रकाश और दक्षिणी गोलार्ध में अपेक्षाकृत कम तीव्र सूर्य का प्रकाश (ख) दिसंबर में विपरीत स्थिति होती है



चित्र 12.11 — उत्तरी गोलार्ध में (क) जून में दिन बड़े होते हैं अर्थात सूर्य का प्रकाश ज्यादा समय तक प्राप्त होता है (ख) दिसंबर में दिन छोटे होते हैं अर्थात सूर्य का प्रकाश कम समय तक प्राप्त होता है

दक्षिणी गोलार्ध में ऋतुओं और दिनों की अवधि उत्तरी गोलार्ध की तुलना में विपरीत होती हैं। यहाँ जून माह में शीतकाल और दिसंबर माह में ग्रीष्मकाल होता है (चित्र 12.10 और चित्र 12.11)

@KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

गहन चिंतन

पृथ्वी पर भिन्न-भिन्न ऋतुओं के आगमन के प्रायः दो गलत कारण दिए जाते हैं—

- जब उत्तरी गोलार्ध सूर्य की ओर झुकता है तो वह सूर्य के समीप होता है।
- पृथ्वी की कक्षा अंडाकार होने के कारण सूर्य उसके केंद्र से थोड़ा हटकर होता है अतः पृथ्वी वर्षभर में सूर्य से भिन्न-भिन्न दूरियों पर होती है।

तथापि दोनों अवस्थाओं में से किसी भी एक अवस्था में दूरियों में अंतर अत्यंत कम है और पृथ्वी पर भिन्न-भिन्न ऋतुओं के होने के ये कारण नहीं हैं। वास्तव में जनवरी माह में पृथ्वी सूर्य के सबसे निकट होती है।

गहन चिंतन

उत्तरी गोलार्ध में सबसे लंबा दिन लगभग 21 जून को होता है यह उत्तर-अयनांत कहलाता है। उत्तर-अयनांत के बाद दिन की अवधि घटने लगती है जबकि रात्रि की अवधि बढ़ने लगती है। इस गोलार्ध में सबसे छोटा दिन और सबसे लंबी रात 22 दिसंबर के आस-पास होती है जिसे दक्षिण-अयनांत कहा जाता है। 21 मार्च तथा 23 सितंबर के आस-पास दिन और रात 12–12 घंटे के होते हैं। उत्तरी गोलार्ध में इन दिनों को क्रमशः वसंत विषुव एवं हेमंत विषुव कहा जाता है।

रोचक तथ्य

उत्तरी ध्रुव पर विषुव दिवस 21 मार्च को सूर्य पूर्व दिशा में उदित होता है और सतत छः माह तक आकाश में बना रहता है। 22 सितंबर को सूर्य अस्त हो जाता है। दक्षिणी ध्रुव पर इसके विपरीत व्यवहार परिलक्षित होता है। इस प्रकार ध्रुवीय प्रदेशों पर सतत छह माह तक सूर्य चमकता है और उसके बाद आगामी छः महीनों तक वहाँ अंधकार छाया रहता है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

विषुवत रेखा पर सदैव 12 घंटे सूर्य का प्रकाश रहता है और 12 घंटे अंधकार। विभिन्न महीनों में विषुवत रेखा पर पड़ने वाली सूर्य की किरणों की तीव्रता में बहुत कम अंतर होता है। अतः भारत के दक्षिणी राज्य जो विषुवत रेखा के निकट हैं, वहाँ ऋतु-परिवर्तन के प्रभाव बहुत स्पष्ट नहीं होते। अन्य प्रभाव जैसे स्थानिक भूगोलीय अभिलक्षण, समुद्रों या सागरों से निकटता भी इन दोनों गोलार्धों में देखे गए व्यापक पैटर्नों को प्रभावित करते हैं जैसा कि आपने सामाजिक विज्ञान में पढ़ा है।

12.3 ग्रहण

दिन और रात का चक्र, ऋतुएँ, पृथ्वी पर जीवन.... बहुत कुछ सूर्य पर निर्भर है। क्या पृथ्वी और सूर्य के बीच परिक्रमा करने वाले दो ग्रहों द्वारा सूर्य से आने वाला प्रकाश अवरुद्ध किया जा सकता है?

सूर्य की तुलना में बुध एवं शुक्र ग्रह अत्यंत लघु आकार के दिखने के कारण ये सूर्य से आने वाले प्रकाश को हम तक पहुँचने से कभी भी पूर्णतः नहीं रोक पाते। तथापि आपको यह जानकार आश्चर्य होगा कि चंद्रमा ऐसा कर सकता है। याद कीजिए, कक्षा 6 में आपने पढ़ा था कि चंद्रमा पृथ्वी का प्राकृतिक उपग्रह है और यह पृथ्वी के चारों ओर वैसे ही घूमता है जैसे पृथ्वी सूर्य के चारों ओर घूमती है।

12.3.1 सूर्य-ग्रहण

किसी निश्चित समय पर सूर्य और पृथ्वी के बीच चंद्रमा इस प्रकार आ जाता है कि यह सूर्य के प्रकाश को हम तक पहुँचने से रोक देता है। यह स्थिति सूर्य-ग्रहण कहलाती है। संभवत: आप सोच रहे होंगे की चंद्रमा तो सूर्य से बहुत छोटा है फिर यह आकाश में चमकते सूर्य के प्रकाश को हम तक पहुँचने से कैसे अवरुद्ध कर देता है?

क्रियाकलाप 12.4 — आइए, अन्वेषण करें



चित्र 12.12 — मित्र के सिर को अँगूठे से ढकने का प्रयास

- अपने मित्र को अपने सामने लगभग 5 मीटर की दूरी पर खड़ा होने के लिए कहिए। उसके सिर को हम सूर्य मान लेते हैं।
- अब अपनी एक आँख बंद कीजिए और मित्र की ओर अपने हाथ का अँगूठा ऊपर कीजिए जैसा चित्र 12.12 में दर्शाया गया है। क्या आप अपने मित्र के पूरे सिर को अपने अँगूठे से ढक सकते हैं?

आप अपने अँगूठे से अपने मित्र के पूरे सिर को ढक सकते हैं जबकि आपका अँगूठा आपके मित्र के सिर के वास्तविक आमाप से बहुत छोटा है। ऐसा कैसे हो सकता है? आपकी आँख द्वारा देखा गया किसी वस्तु का आमाप जिसे **आभासी आमाप** भी कहते हैं। यह इसके वास्तविक भौतिक आमाप तथा आपसे इसकी दूरी दोनों के ऊपर निर्भर करता है। आपने क्रियाकलाप 12.12 में देखा कि अँगूठे तथा मित्र के सिर का आभासी आमाप समान हो गया है क्योंकि आपका अँगूठा आपके मित्र की तुलना में आपके बहुत निकट है।

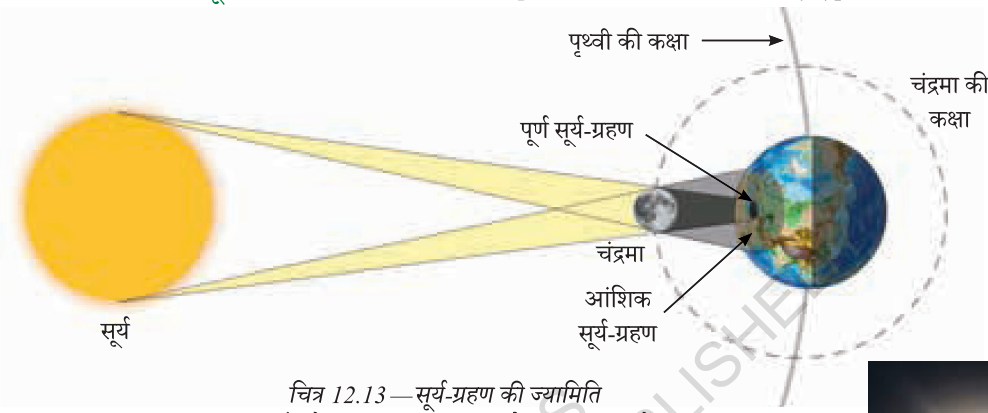
पृथ्वी से देखने पर आकाश में चंद्रमा और सूर्य दोनों के आभासी आमाप एक जैसे होते हैं। चंद्रमा का आमाप सूर्य से बहुत छोटा होते हुए भी ऐसा इसलिए होता है क्योंकि चंद्रमा सूर्य की अपेक्षा हमारे बहुत निकट है। इसलिए पृथ्वी से देखने पर चंद्रमा पूरे सूर्य को ढकता हुआ प्रतीत हो सकता है।



यद्यपि बुद्ध और शुक्र ग्रह आमाप में चंद्रमा की अपेक्षा बहुत अधिक बड़े हैं परंतु वे चंद्रमा की अपेक्षा पृथ्वी से बहुत अधिक दूरी पर भी हैं। अतः उनके आभासी आमाप सूर्य की अपेक्षा बहुत छोटे होते हैं और वे सूर्य के प्रकाश को अवरुद्ध नहीं कर पाते। उदाहरण के लिए, जब शुक्र, सूर्य और पृथ्वी के बीच गमन करता है तो यह सूर्य के चमकदार पृष्ठ के सामने से गुजरते हुए एक सूक्ष्म काले धब्बे की भाँति दिखाई पड़ता है। यह एक दुर्लभ घटना है जिसे शुक्र ग्रह का पारगमन कहा जाता है।

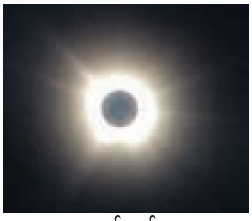
© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

चित्र 12.13 में सूर्य-ग्रहण के समय सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी की स्थितियों की क्रम-व्यवस्था दर्शाई गई है। चंद्रमा की छाया पृथ्वी के एक छोटे भाग पर पड़ती है जैसा चित्र 12.13 में दिखाई देता है। इस क्षेत्र में पूरी तरह अँधेरा हो जाता है और यहाँ से सूर्य का कोई भी भाग दिखाई नहीं देता है। इस क्षेत्र में प्रेक्षक **पूर्ण सूर्य-ग्रहण** का अवलोकन करेंगे [चित्र 12.14 (क)]। वे क्षेत्र जहाँ चंद्रमा आंशिक रूप से सूर्य के कुछ क्षेत्रों से आने वाले प्रकाश को ही अवरुद्ध करता है उनमें प्रेक्षक **आंशिक सूर्य-ग्रहण** का अवलोकन करते हैं [चित्र 12.13 एवं चित्र 12.14 (ख)]।

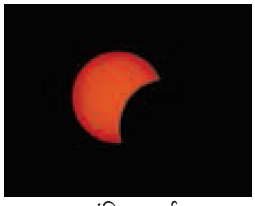


चित्र 12.13 — सूर्य-ग्रहण की ज्यामिति (दूरियाँ और आमाप सही अनुपात के अनुसार नहीं हैं)

पूर्ण सूर्य-ग्रहण के समय पृथ्वी के दर्शाए गए क्षेत्र में कुछ मिनटों के लिए दिन में ही अँधेरा छा जाता है क्योंकि यहाँ सूर्य का प्रकाश नाममात्र भी नहीं पहुँचता। पृथ्वी के घूर्णन और चंद्रमा की अपनी कक्षा में गति के कारण चंद्रमा की छाया पृथ्वी की सतह पर स्थान का परिवर्तन करती है। अतः पूर्ण सूर्य-ग्रहण केवल कुछ मिनटों के लिए ही दिखाई पड़ता है। जैसे ही चंद्रमा सूर्य के सामने से हटने लगता है, हमें आंशिक सूर्य-ग्रहण दिखाई देता है और दिन का प्रकाश लौटने लगता है।



(क) पूर्ण सूर्य-ग्रहण



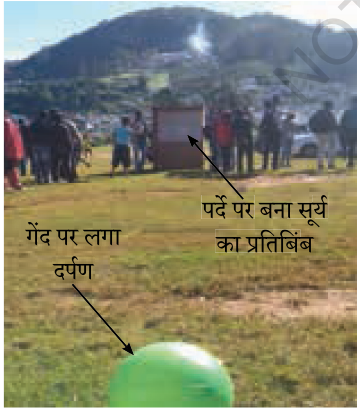
(ख) आंशिक सूर्य-ग्रहण



(ग) पूर्ण सूर्य-ग्रहण के पश्चात जब चंद्रमा सूर्य के सामने से हटना आरंभ करता है तब दिखाई पड़ने वाली 'हीरक मुद्रिका' का दृश्य

चित्र 12.14 — सूर्य-ग्रहण

सूर्य-ग्रहण के अवलोकन की सुरक्षित विधि



चित्र 12.15 — तमिल नाडु के ऊटी में आयोजित एक सार्वजनिक सूर्य-ग्रहण के दर्शन कार्यक्रम का दृश्य

सावधानी — सूर्य-ग्रहण के समय हो सकता है कि आपका मन सीधे इस घटना को देखने का करें और आपको लगे कि सूर्य का प्रकाश इतना अधिक तीव्र नहीं होगा कि आपकी आँखों को हानि पहुँचा सके, तो ऐसा बिल्कुल भी नहीं हैं। सूर्य-ग्रहण के दौरान भी सूर्य का प्रकाश इतना तीव्र होता है कि आँखों को क्षति पहुँचा सकता है और अंधेपन का भी कारण बन सकता है। अतः सूर्य-ग्रहण को सीधे देखने से बचना चाहिए। धूप का चश्मा, द्विनेत्री दूरबीन अथवा दूरदर्शी का उपयोग करके भी इस घटना को प्रत्यक्ष रूप से नहीं देखना चाहिए।

प्रायः कृत्रिम नभोमंडल, खगोलीय क्लब जैसे खगोलिकी संगठन सूर्य-ग्रहण के समय इसके अवलोकन हेतु विशेष सत्र आयोजित करते हैं। इस प्रकार के सत्रों में **सहभागिता** सूर्य-ग्रहण के अवलोकन की सबसे अच्छी

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

विधि है क्योंकि इन सत्रों के आयोजक न केवल सूर्य के अवलोकन हेतु विशिष्टीकृत नेत्र-सुरक्षा की व्यवस्था करते हैं अपितु इसकी वैज्ञानिक व्याख्या भी प्रदान करते हैं।

गहन चिंतन



क्रियाकलाप 11.5 की भाँति ही इस क्रियाकलाप को भी आपके शिक्षक द्वारा ही स्थापित किया जाना चाहिए। सूर्य के प्रतिबिंब को दीवार पर प्रक्षेपित करने के लिए एक दर्पण का उपयोग किया जा सकता है। तथापि सूर्य-ग्रहण की पूरी घटना के दौरान इसे सही कोण पर बनाए रखना एक कठिन कार्य हो सकता है। इस कठिनाई को दूर करने के लिए दर्पण को किसी चल आधार पर स्थापित कीजिए। एक खोखली गेंद लीजिए जिसमें एक छोटा छिद्र हो। इसे स्थिर रखने के लिए आधा रेत से भरिए और इस पर एक ऐसा छोटा दर्पण, जैसा कढ़ाई के डिजाइनों में लगाने के काम आता है, लगाइए। गेंद को एक वृत्ताकार वलय जैसे कि आसंजक टेप के वलय पर टिकाइए ताकि इसे सरलता से चारों ओर घुमाया जा सके। इसे इस प्रकार व्यवस्थित कीजिए कि सूर्य का प्रतिबिंब किसी दीवार या पर्दे पर बने। चित्र 12.15 में इस व्यवस्था को दर्शाया गया है जिसमें दर्पण को एक हरे रंग की गेंद पर लगाया गया है।

सावधानी — इस क्रियाकलाप को पूरी तरह शिक्षक के मार्गदर्शन में ही किया जाना चाहिए। इसके साथ यह भी ध्यान रखा जाना चाहिए कि परावर्तित प्रकाश प्रत्यक्ष रूप से किसी की आँखों पर ना पड़े।

प्राचीनकाल से ही लोग सूर्य-ग्रहण एवं चंद्र-ग्रहण का अवलोकन और अभिलेखन करते आए हैं। जब इन ग्रहणों के कारण ज्ञात नहीं थे तब लोग इन घटनाओं के समय भयभीत हो जाते थे। आप कल्पना कर सकते हैं कि सूर्य जो कि पृथ्वी पर ऊष्मा और प्रकाश का प्रमुख स्रोत है, उसकी किरणों को यदि कोई अल्पकाल के लिए ही अवरुद्ध करे तो यह उन लोगों के लिए कितनी बड़ी चिंता का कारण रहा होगा। विश्व के विभिन्न भागों में सूर्य-ग्रहण के साथ अनेक अंधविश्वास जुड़ गए। उदाहरण के लिए, यह माना जाने लगा कि सूर्य-ग्रहण के दौरान भोजन करने, खाना पकाने, घर से बाहर जाने जैसी गतिविधियाँ नहीं की जानी चाहिए। किंतु अब जब हम यह जान गए हैं कि सूर्य-ग्रहण क्यों होता है तो हमें इन घटनाओं से भयभीत होने की आवश्यकता नहीं है। बस हमें सूर्य को सीधे देखने से बचना चाहिए। अब वैज्ञानिक संपूर्ण विश्व में जहाँ से भी ग्रहण का अवलोकन किया जा सकता हो वहाँ उनके अध्ययन के लिए जाते हैं। ये ग्रहण उन्हें ऐसी परिघटनाओं के अध्ययन का अवसर प्रदान करते हैं जिनका अवलोकन अन्यथा नहीं किया जा सकता।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED



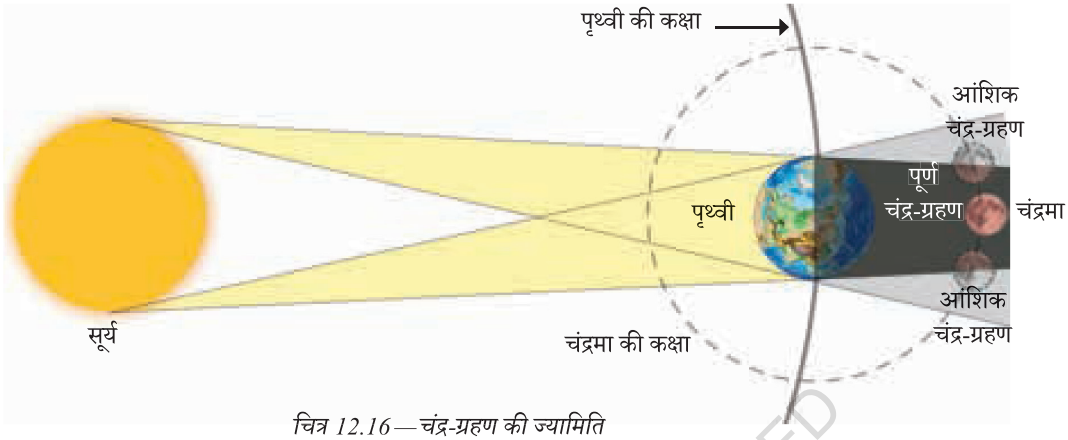
रोचक तथ्य

संस्कृत एवं अन्य अनेक भारतीय भाषाओं में जिस परिघटना को ग्रहण कहा जाता है, अंग्रेजी भाषा में उसे एक्लिप्स कहा जाता है। कई प्राचीन भारतीय खगोलशास्त्रीय ग्रंथों में ग्रहण की भविष्यवाणी के लिए गणनाएँ दी गई हैं। सबसे प्रसिद्ध और सबसे अधिक संदर्भित ग्रंथ *सूर्य सिद्धांत* है जो शास्त्रीय संस्कृत काव्य-परंपरा में छंदबद्ध श्लोकों के रूप में लिखा गया है।

12.3.2 चंद्र-ग्रहण

चंद्रमा द्वारा पृथ्वी की परिक्रमा करते समय कभी-कभी ऐसी स्थिति बनती है कि पृथ्वी सूर्य की किरणों को चंद्रमा तक पहुँचने से रोक देती है। यह परिघटना चंद्र-ग्रहण कहलाती है। चंद्र-ग्रहण

के दिन हम पृथ्वी की छाया चंद्रमा के पूरे पटल पर पड़ते हुए देखते हैं। चित्र 12.16 चंद्र-ग्रहण के समय सूर्य, पृथ्वी और चंद्रमा की स्थितियों की क्रम-व्यवस्था दर्शाता है।



चित्र 12.16 — चंद्र-ग्रहण की ज्यामिति
(चित्र में दूरियाँ और आमाप सही अनुपात के अनुसार नहीं हैं)

जब चंद्रमा पूर्णतया पृथ्वी की छाया में होता है तो इस परिघटना को **पूर्ण चंद्र-ग्रहण** कहा जाता है। चंद्रमा का चमकदार पटल गहरे लाल रंग का दिखाई देने लगता है और जब तक चंद्रमा पृथ्वी की छाया से बाहर नहीं निकल जाता, यह ऐसा ही बना रहता है। जब चंद्रमा का कुछ भाग पृथ्वी की छाया में होता है और शेष दिखाई देने लगता है तो इसे **आंशिक चंद्र-ग्रहण** कहते हैं। सूर्य-ग्रहण के विपरीत चंद्रमा को पूर्ण चंद्र-ग्रहण के समय भी हम बिना किसी प्रकाशिक उपकरण के सुरक्षित ढंग से देख सकते हैं।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

विज्ञान एवं समाज

स्टेलैरियम ऐप एक नि:शुल्क कंप्यूटर रूपांतर है। इसका उपयोग करके आप निकट भविष्य के ऐसे सूर्य-ग्रहण एवं चंद्र-ग्रहण के विषय में जानकारी प्राप्त कर सकते हैं जो आपकी अवस्थिति से देखे जा सकते हैं।



रोचक तथ्य

कोडाईकनाल सौर वेधशाला दक्षिण भारत की सुंदर पालनी पर्वत शृंखला में अवस्थित है। इसकी स्थापना सामान्य संवत् 1899 में की गई थी और 100 वर्ष से अधिक समय से यह सूर्य संबंधी जानकारी के आँकड़े प्रदान कर रही है। इसका संचालन बेंगलुरु के भारतीय खगोलिकी संस्थान द्वारा (आई.आई.ए.) किया जाता है।





वैज्ञानिक से परिचय

एम. के. वेणु बप्पू आधुनिक भारतीय खगोलिकी के जनक के रूप में जाने जाते हैं। उन्होंने भारत में अनेक यंत्रों और दूरदर्शकों, जैसे—नैनीताल (उत्तराखंड) के निकट मनोरा शिखर पर तथा केवलुर (तमिल नाडु) में दूरदर्शकों की स्थापना के प्रयासों का नेतृत्व किया। केवलुर की वेधशाला का नाम उनके नाम पर रखा गया है। इन्होंने मुख्यतः तारों पर कार्य किया और एक धूमकेतु की भी खोज की। इन्होंने सूर्य-ग्रहण का अध्ययन करने के लिए विश्व के विभिन्न भागों की यात्रा भी की।





संक्षेप में

- पृथ्वी अपनी धुरी पर एक चक्र लगभग 24 घंटे में पूर्ण करती है।
- पश्चिम से पूर्व की ओर पृथ्वी के घूर्णन के कारण दिन और रात होते हैं तथा सूर्य, चंद्रमा और तारे गति करते हुए प्रतीत होते हैं।
- पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करती है और एक परिक्रमण पूरा करने में यह लगभग एक वर्ष का समय लेती है।
- पृथ्वी का घूर्णन अक्ष इसकी कक्षा के सापेक्ष अभिलंबवत नहीं है अपितु झुका हुआ है।
- ऋतु-परिवर्तन पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के झुकाव तथा इसकी गोल आकृति के कारण होते हैं।
- सूर्य-ग्रहण तब होता है जब चंद्रमा अपनी कक्षा में घूमता हुआ सूर्य और पृथ्वी के बीच में आ जाता है और सूर्य के प्रकाश को पृथ्वी पर पहुँचने से रोक देता है।
- चंद्र-ग्रहण तब होता है जब सूर्य और चंद्रमा के बीच पृथ्वी आ जाती है और सूर्य के प्रकाश को चंद्रमा पर पहुँचने से रोक देती है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

आइए, और अधिक सीखें



चित्र 12.17

1. चित्र 12.17 में पृथ्वी के एक घूर्णन के दौरान उत्तरी ध्रुव और दक्षिणी ध्रुव पर सूर्य का प्रकाश कितने-कितने घंटे रहता है?
2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए—
   (i) तारे..... दिशा में उदित होते हैं और..... दिशा में अस्त होते हैं।
   (ii) दिन और रात पृथ्वी के..... के कारण होते हैं।
   (iii) जब चंद्रमा हमारी दृष्टि के सामने सूर्य को पूरी तरह ढक कर लेता है तो यह..... सूर्य-ग्रहण कहलाती है।

3. बताइए, निम्नलिखित कथन सत्य है अथवा असत्य —

(i) जब सूर्य पृथ्वी और चंद्रमा के बीच आता है तो सूर्य-ग्रहण होता है। [ ]

(ii) गुजरात में सूर्योदय झारखंड से पहले होता है। [ ]

(iii) चेन्नई में सबसे लंबा दिन ग्रीष्म अयनांत में होता है। [ ]

(iv) हमें सूर्य-ग्रहण सीधा अपनी खुली आँखों से देखना चाहिए। [ ]

(v) ऋतु-परिवर्तन पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के झुकाव तथा इसकी गोल आकृति के कारण होता है। [ ]

(vi) सूर्य के परित: पृथ्वी के परिक्रमण के कारण दिन और रात होते हैं। [ ]

4. पद्मश्री ने कल रात 8:00 बजे ओरायन तारामंडल को लगभग अपने सिर के ऊपर देखा था। वह आज ओरायन तारामंडल को अपने सिर के ऊपर किस समय देखेगी?

5. नंदिनी ने 21 जून को मध्य रात्रि में एक तारा-समूह को उदित होते हुए देखा अगले वर्ष मध्यरात्रि में वह तारों के इस समूह को कब उदित होते हुए देखेगी?

6. अभय के ध्यान में यह बात आई कि जब भारत में दिन होता है तो अमेरिका में रहने वाले उसके चाचा जी उस समय सो रहे होते हैं क्योंकि वहाँ उस समय रात होती है। इस अंतर का क्या कारण है?

7. चार मित्रों ने सूर्य-ग्रहण के अवलोकन हेतु निम्नलिखित चार ढ़ंग अपनाए। इनमें से किसने असावधानी बरती?

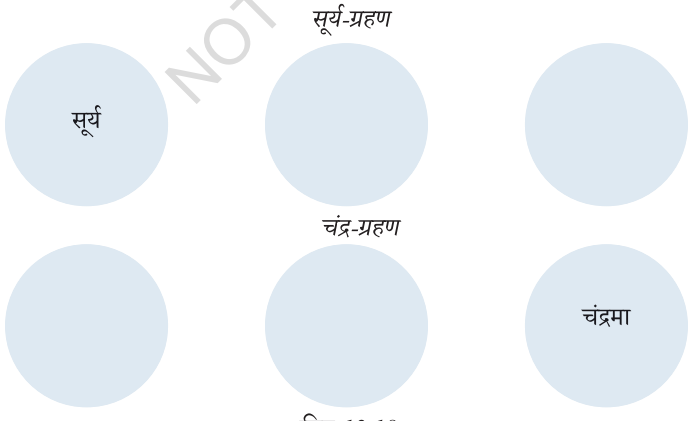
(i) रवि किशन ने सूर्य-ग्रहण देखने वाले नजर के चश्मे का उपयोग किया।

(ii) ज्योति ने सूर्य का प्रतिबिंब पर्दे पर बनाने के लिए दर्पण का उपयोग किया।

(iii) आदित्य ने सीधे अपनी खाली आँखों से सूर्य का अवलोकन किया।

(iv) अरूणा ने कृत्रिम नभोमंडल द्वारा आयोजित एक कार्यक्रम में भाग लिया।

8. चित्र 12.18 के वृत्तों में सूर्य, चंद्रमा तथा पृथ्वी में से चुनकर उपयुक्त शब्द लिखिए।



चित्र 12.18

9. चंद्रमा सूर्य की तुलना में बहुत छोटा है फिर भी पूर्ण सूर्य-ग्रहण के समय यह हमारी दृष्टि से सूर्य को पूरी तरह से ओझल कर देता है। ऐसा क्यों संभव होता है?





© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

10. ऑस्ट्रेलिया में भारतीय क्रिकेट टीम के मैच प्राय: दिसंबर में होते हैं। अपनी इस यात्रा के लिए उन्हें सरदी के कपड़े ले जाने चाहिए या गरमी के।
11. जब चंद्र-ग्रहण होता है तो इसे पृथ्वी के एक बड़े भाग से देखा जा सकता है किंतु पूर्ण सूर्य-ग्रहण केवल पृथ्वी के एक छोटे भाग से ही देखा जा सकता है। आपके विचार में ऐसा क्यों होता है?
12. व्याख्या कीजिए कि यदि पृथ्वी का घूर्णन अक्ष इसके परिक्रमण तल के सापेक्ष झुका हुआ ना होता तो ऋतुओं पर इसका क्या प्रभाव होता?

अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ



- क्रियाकलाप 12.2 को दोहराइए किंतु टॉर्च के स्थान पर विद्युत लैंप ले लीजिए। इसके पश्चात ग्लोब को इसका झुकाव बनाए रखते हुए लैंप के परित: खींचे गए एक वृत्त पर विभिन्न स्थितियों में रखिए।
  (i) विभिन्न स्थितियों में ग्लोब के उत्तरी और दक्षिणी गोलार्धों का कितना-कितना भाग प्रकाशित होता है? यह अवलोकन अभिलेखित कीजिए।
  (ii) ग्लोब को घुमाइए और इसके विभिन्न भागों पर दिन और रात की अवधि अभिलेखित कीजिए।
  (iii) वृत्त पर ग्लोब की विभिन्न स्थितियों के लिए चरण (ख) को दोहराइए।
- पृथ्वी सूर्य के चारों ओर एक अंडाकार पथ पर गमन करती है। एक ही केंद्र को लेकर दो वृत बनाइए जिनमें से एक की त्रिज्या 14.7 सेंटीमीटर हो और दूसरे की त्रिज्या 15.2 सेंटीमीटर हो। यदि 1 सेंटीमीटर एक करोड़ किलोमीटर दूरी के संगत हो तो ये दो वृत्त सूर्य से पृथ्वी की निकटतम और अधिकतम दूरी निरूपित करते हैं, यदि केंद्र के स्थान पर सूर्य हो तो पृथ्वी की कक्षा की आकृति दर्शाइए। ध्यान दीजिए कि अधिकतम और न्यूनतम दूरियों का यह अंतर कितना न्यून है?
- मान लीजिए कि पृथ्वी का घूर्णन अक्ष का झुकाव बढ़ जाता है तो क्या इससे ऋतुएँ अधिक भीषण होने लगेंगी? क्या यूरेनस के घूर्णन अक्ष का झुकाव पृथ्वी से अधिक है और वहाँ की ऋतुओं के विषय में पता लगाइए। इस विषय पर किसी समाचार-पत्र अथवा अपने विद्यालय की पत्रिका के लिए एक रोचक लेख लिखिए।



गहन चिंतन

वास्तविकता यह है कि सौर परिवार में ग्रह एक विशिष्ट बिंदु के परित: परिक्रमा करते हैं। ये सूर्य के बहुत निकट है किंतु ठीक इसके केंद्र पर नहीं है। सूर्य भी पूर्णतया गतिहीन नहीं है। वह भी इस बिंदु के परित: स्वल्प गति करता है। वैज्ञानिक अन्य तारों की गतियों में इस प्रकार की सूक्ष्म डगमगाहटों का उपयोग करके उनके परित: विद्यमान बाह्य ग्रहों की खोज के लिए प्रयास करते रहते हैं।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

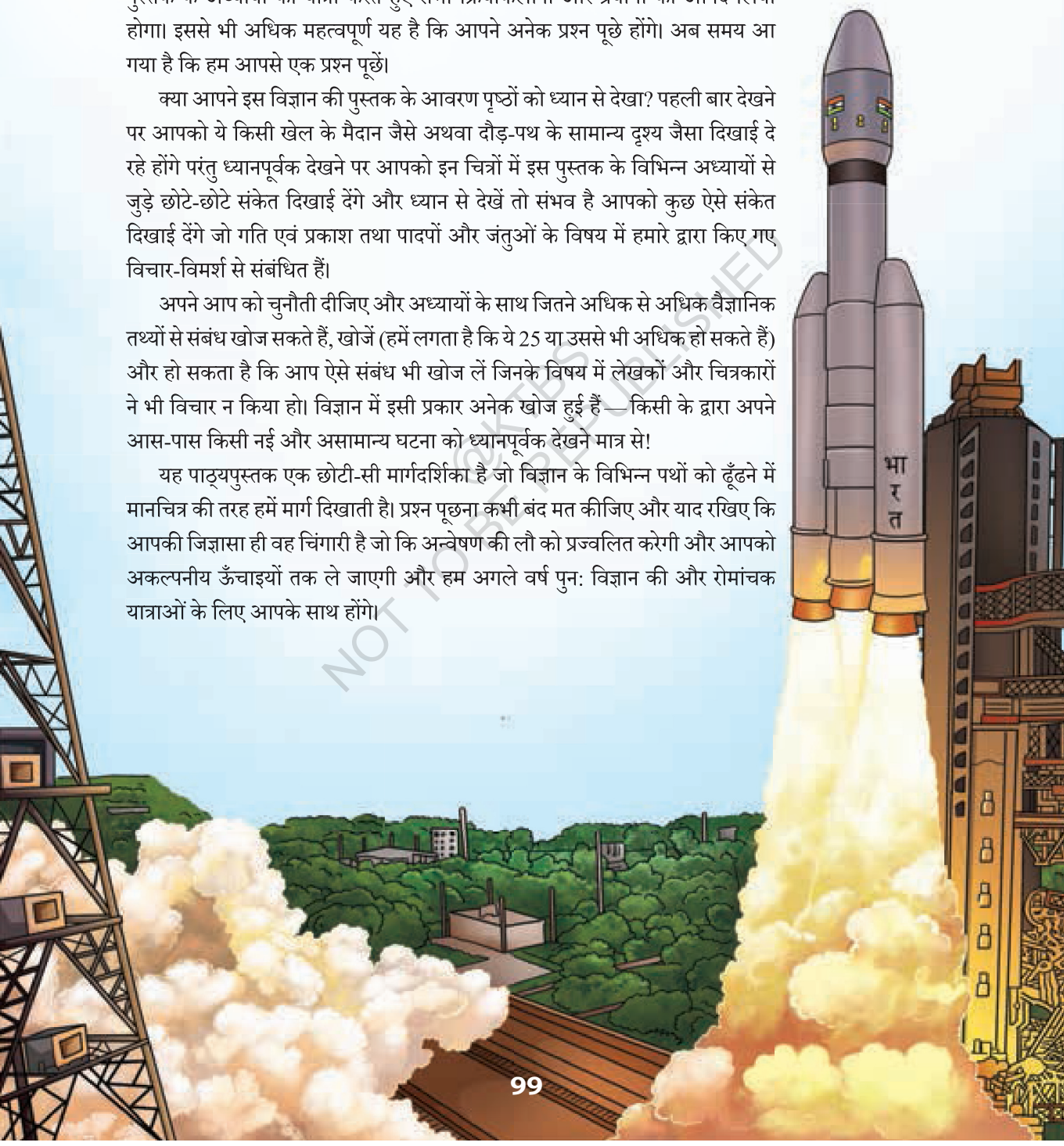
यह अभी भी अंत नहीं है, मेरे मित्र!

एक बार फिर हम पुस्तक के अंतिम पृष्ठ पर पहुँच चुके हैं और जैसा कि हमने पहले भी कहा था कि यह निश्चित रूप से हमारी 'जिज्ञासा' का अंत नहीं है। हमें आशा है कि आपने इस पुस्तक के अध्यायों की यात्रा करते हुए सभी क्रियाकलापों और प्रयोगों का आनंद लिया होगा। इससे भी अधिक महत्वपूर्ण यह है कि आपने अनेक प्रश्न पूछे होंगे। अब समय आ गया है कि हम आपसे एक प्रश्न पूछें।

क्या आपने इस विज्ञान की पुस्तक के आवरण पृष्ठों को ध्यान से देखा? पहली बार देखने पर आपको ये किसी खेल के मैदान जैसे अथवा दौड़-पथ के सामान्य दृश्य जैसा दिखाई दे रहे होंगे परंतु ध्यानपूर्वक देखने पर आपको इन चित्रों में इस पुस्तक के विभिन्न अध्यायों से जुड़े छोटे-छोटे संकेत दिखाई देंगे और ध्यान से देखें तो संभव है आपको कुछ ऐसे संकेत दिखाई देंगे जो गति एवं प्रकाश तथा पादपों और जंतुओं के विषय में हमारे द्वारा किए गए विचार-विमर्श से संबंधित हैं।

अपने आप को चुनौती दीजिए और अध्यायों के साथ जितने अधिक से अधिक वैज्ञानिक तथ्यों से संबंध खोज सकते हैं, खोजें (हमें लगता है कि ये 25 या उससे भी अधिक हो सकते हैं) और हो सकता है कि आप ऐसे संबंध भी खोज लें जिनके विषय में लेखकों और चित्रकारों ने भी विचार न किया हो। विज्ञान में इसी प्रकार अनेक खोज हुई हैं—किसी के द्वारा अपने आस-पास किसी नई और असामान्य घटना को ध्यानपूर्वक देखने मात्र से!

यह पाठ्यपुस्तक एक छोटी-सी मार्गदर्शिका है जो विज्ञान के विभिन्न पथों को ढूँढने में मानचित्र की तरह हमें मार्ग दिखाती है। प्रश्न पूछना कभी बंद मत कीजिए और याद रखिए कि आपकी जिज्ञासा ही वह चिंगारी है जो कि अन्वेषण की लौ को प्रज्वलित करेगी और आपको अकल्पनीय ऊँचाइयों तक ले जाएगी और हम अगले वर्ष पुन: विज्ञान की और रोमांचक यात्राओं के लिए आपके साथ होंगे।



NOT TO BE REPUBLISHED

टिप्पणी

@KTBS
NOT TO BE REPUBLISHED