

# जिज्ञासा

कक्षा 7 के लिए विज्ञान की पाठ्यपुस्तक



विद्यया ऽ मृतमश्नुते



एन सी ई आर टी  
NCERT

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

0778 – जिज्ञासा

कक्षा 7 के लिए विज्ञान की पाठ्यपुस्तक

ISBN 978-93-5729-476-8

प्रथम संस्करण

मई 2025 वैशाख 1946

PD 200T M

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण  
परिषद्, 2025

₹ 65.00

एन.सी.ई.आर.टी. वॉटरमार्क 80 जी.एस.एम. पेपर पर  
मुद्रित।

सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्,  
श्री अरविंद मार्ग, नई दिल्ली 110 016 द्वारा प्रकाशन  
प्रभाग में प्रकाशित तथा यूनिवर्सल ऑफसेट, बी-3,  
सेक्टर-67, नोएडा (उ.प्र.) 201301 द्वारा मुद्रित।

सर्वाधिकार सुरक्षित

- प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना इस प्रकाशन के किसी भी भाग को छापना तथा इलेक्ट्रॉनिकी, मशीनी, फोटो प्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग अथवा किसी अन्य विधि से पुनः प्रयोग पद्धति द्वारा उसका संग्रहण अथवा प्रचारण वर्जित है।
- इस पुस्तक की बिक्री इस शर्त के साथ की गई है कि प्रकाशन की पूर्व अनुमति के बिना यह पुस्तक अपने मूल आवरण अथवा जिल्द के अलावा किसी अन्य प्रकार से व्यापार द्वारा उधारी पर, पुनर्विक्रय या किराए पर न दी जाएगी, न बेची जाएगी।
- इस प्रकाशन का सही मूल्य इस पृष्ठ पर मुद्रित है। रबड़ की मुहर अथवा चिपकाई गई पर्ची (स्टिकर) या किसी अन्य विधि द्वारा अंकित कोई भी संशोधित मूल्य गलत है तथा मान्य नहीं होगा।

रा.शै.अ.प्र.प. के प्रकाशन प्रभाग के कार्यालय

एन.सी.ई.आर.टी. कैम्पस

श्री अरविंद मार्ग

नई दिल्ली 110 016

फोन : 011-26562708

108, 100 फीट रोड

हेली एक्सटेंशन, होस्टेकेरे

बनाशंकरा III इस्टेज

बेंगलुरु 560 085

फोन : 080-26725740

नवजीवन ट्रस्ट भवन

डाकघर नवजीवन

अहमदाबाद 380 014

फोन : 079-27541446

सी.डब्ल्यू.सी. कैम्पस

निकट : धनकल बस स्टॉप पनिहटी

कोलकाता 700 114

फोन : 033-25530454

सी.डब्ल्यू.सी. कॉम्प्लेक्स

मालीगाँव

गुवाहाटी 781 021

फोन : 0361-2676869

प्रकाशन सहयोग

अध्यक्ष, प्रकाशन प्रभाग : एम. वी. श्रीनिवासन

मुख्य संपादक : बिज्ञान सुतार

मुख्य उत्पादन अधिकारी (प्रभारी) : जहान लाल

मुख्य व्यापार प्रबंधक : अमिताभ कुमार

सहायक संपादक : मीनाक्षी

सहायक उत्पादन अधिकारी : दीपक कुमार

आवरण, चित्रांकन एवं सज्जा

फजरुद्दीन एवं जुनेद डिजिटल आर्ट

## आमुख

राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 एक परिवर्तनकारी पाठ्यचर्या और शैक्षणिक संरचना की अनुशंसा करती है जिसके मूल में भारतीय संस्कृति, सभ्यता और भारतीय ज्ञान परंपरा सन्निहित है। यह नीति विद्यार्थियों को इक्कीसवीं शताब्दी की संभावनाओं और चुनौतियों के साथ रचनात्मक रूप से जुड़ने के लिए तैयार करती है। यह दूरदर्शी परिप्रेक्ष्य विद्यालयी शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 में सभी स्तरों और पाठ्यचर्या-क्षेत्रों में समाहित है। बुनियादी स्तर और आरंभिक स्तर मानवीय अस्तित्व के पाँचों आयामों को स्पर्श करते हुए विद्यार्थियों की अंतर्निहित योग्यताओं के संपोषण के साथ पंचकोश उनके अधिगम प्रतिफलों की मध्य अवस्था में प्रगति का मार्ग प्रशस्त करते हैं। इस प्रकार मध्य स्तर कक्षा 6 से कक्षा 8 तक तीन वर्षों को समाहित करते हुए आरंभिक स्तर और माध्यमिक स्तर के मध्य एक सेतु का कार्य करता है।

मध्य स्तर पर इस राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा का उद्देश्य है — विद्यार्थियों को उन आवश्यक कौशलों में दक्ष करना जो उनकी विश्लेषणात्मक, वर्णनात्मक और सृजनात्मक क्षमताओं को प्रोत्साहित करें और उन्हें आने वाली चुनौतियों और अवसरों के लिए तैयार करें। मध्य स्तर पर राष्ट्रीय पाठ्यचर्या के आधार पर विकसित बहुआयामी पाठ्यक्रम में ऐसे नौ विषय सम्मिलित किए गए हैं जो विद्यार्थियों के समग्र विकास को बढ़ावा देते हैं। इसमें तीन भाषाओं (कम से कम दो भारतीय मूल की भाषाओं) सहित विज्ञान, गणित, सामाजिक विज्ञान, कला शिक्षा, शारीरिक शिक्षा एवं कल्याण और व्यावसायिक शिक्षा सम्मिलित हैं।

ऐसी परिवर्तनकारी शिक्षण संस्कृति के लिए अनुकूल परिस्थितियों की आवश्यकता होती है। इसे व्यावहारिक रूप देने के लिए विभिन्न विषयों की उपयुक्त पाठ्यपुस्तकें भी होनी चाहिए। पाठ्यसामग्री और पढ़ने-पढ़ाने के उपागमों के मध्य इन पाठ्यपुस्तकों की महत्वपूर्ण भूमिका होगी; ऐसी निर्णायक भूमिका जो विद्यार्थियों की जिज्ञासा और अन्वेषणात्मक प्रवृत्ति के मध्य एक विवेकपूर्ण संतुलन बनाएगी। कक्षा नियोजन और विषयों की पढ़ाई के मध्य उचित संतुलन बनाने के लिए शिक्षकों का प्रशिक्षण एवं तैयारी भी आवश्यक है।

पाठ्यपुस्तकों के निर्माण हेतु विभिन्न पाठ्यचर्या क्षेत्र समूहों का गठन किया गया है जिनमें उन संबंधित विषय-विशेषज्ञों, शिक्षा-शास्त्रियों और शिक्षकों को सम्मिलित किया गया है जिन्होंने इन पाठ्यपुस्तकों को विकसित करने में अपने सर्वश्रेष्ठ प्रयास किए हैं। कक्षा 7 के लिए निर्मित पाठ्यपुस्तक जिज्ञासा राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 और विद्यालयी शिक्षा हेतु राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 से सरेखित वास्तविक जगत के उदाहरणों के माध्यम से अनुभवात्मक अधिगम को पोषित करती है। इस पुस्तक के विषय-वस्तु में भौतिकी, रसायन, जीव विज्ञान और पृथ्वी विज्ञान जैसे विज्ञान के विषयों को पर्यावरण शिक्षा, मूल्य शिक्षा, समावेशी शिक्षा और भारतीय ज्ञान परंपरा जैसी अंतर्विषयक जानकारियों के साथ एकीकृत करने का प्रयास किया गया है। व्यावहारिक गतिविधियों को समावेशित करते हुए यह पाठ्यपुस्तक विद्यार्थियों को एक समेकित उपागम में सम्मिलित करती

है तथा चिंतन एवं समूह-चर्चा को प्रोत्साहन देती है। पाठ्यपुस्तक विद्यार्थियों की सक्रिय भागीदारी बनाए रख कर उनकी रचनात्मकता और नवाचारी अधिगम पर बल देती है। इसके अतिरिक्त अपनाई गई शिक्षा पद्धति आलोचनात्मक सोच, तर्क करने और निर्णय लेने की प्रवृत्ति को प्रोत्साहित करती है। पाठ्यपुस्तक विद्यार्थियों को एक-दूसरे से सीखने के लिए पर्याप्त अवसर प्रदान करती है जिससे शिक्षकों और विद्यार्थियों के समग्र अधिगम अनुभव में वृद्धि होती है। शिक्षा के प्रति विद्यार्थी-केंद्रित दृष्टिकोण के माध्यम से परस्पर सहयोग और सक्रिय भागीदारी पर ध्यान केंद्रित किया जाता है।

तथापि इस स्तर पर विद्यार्थियों को इस पाठ्यपुस्तक के अतिरिक्त अन्य विभिन्न शिक्षण संसाधनों का पता लगाने और उनका उपयोग करने के लिए भी प्रोत्साहित किया जाना चाहिए। विद्यालय के पुस्तकालय ऐसे संसाधनों को उपलब्ध कराने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसके अतिरिक्त विद्यार्थियों को ऐसा करने के लिए मार्गदर्शन प्रदान करने और उन्हें प्रोत्साहित करने में माता-पिता और शिक्षकों की भूमिका भी अमूल्य होगी।

इसके साथ ही मैं इस पाठ्यपुस्तक के विकास में सम्मिलित सभी व्यक्तियों का आभार व्यक्त करता हूँ जिन्होंने इस उत्कृष्ट प्रयास को साकार किया है और आशा करता हूँ कि यह पुस्तक सभी हितधारकों की अपेक्षाओं को पूर्ण करेगी। राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् व्यवस्थागत सुधारों और अपने प्रकाशनों को निरंतर परिष्कृत करने हेतु वचनबद्ध है। हम आपकी टिप्पणियों एवं सुझावों का स्वागत करते हैं जो भावी संशोधनों में सहायक हो सकते हैं।

नई दिल्ली  
मई 2025

दिनेश प्रसाद सकलानी  
निदेशक

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्

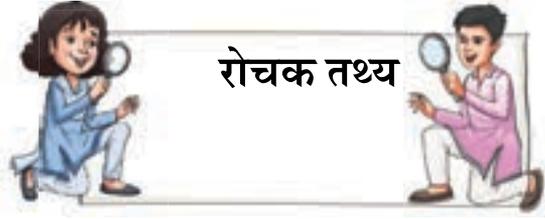
## पाठ्यपुस्तक के विषय में

हम आशा करते हैं कि आपने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* द्वारा दिए गए मार्गदर्शन के अनुसार विज्ञान विषय के विस्मयकारी जगत के अन्वेषण का आनंद प्राप्त किया होगा। विज्ञान से संबंधित अनेक ऐसे प्रश्न होंगे जिनके उत्तर जानने के लिए आप आगे और अन्वेषण करना चाहेंगे। *जिज्ञासा* पाठ्यपुस्तक शृंखला की इस द्वितीय पुस्तक द्वारा कक्षा 7 में अपनी रोमांचक यात्रा को आप वहीं से आगे बढ़ा सकेंगे जहाँ कक्षा 6 में आपने इसे छोड़ा था। यह पुस्तक आपके मस्तिष्क में उठने वाले अनेक प्रश्नों के उत्तरों का अन्वेषण करने में आपकी सहायता करेगी।

कक्षा 7 की इस पाठ्यपुस्तक को राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 तथा विद्यालयी शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 की संस्तुतियों के अनुरूप सावधानीपूर्वक तैयार किया गया है। पाठ्यपुस्तक की रचना पाठ्यचर्या लक्ष्यों की प्राप्ति हेतु की गई है। इसमें द्रव्य, भौतिक एवं सजीव जगत, स्वास्थ्य, स्वच्छता तथा विज्ञान, समाज एवं प्रौद्योगिकी के मध्य संबंध जैसी प्रमुख वैज्ञानिक अवधारणाओं को सम्मिलित किया गया है। कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक की भाँति ही यह पाठ्यपुस्तक भी विज्ञान की प्रकृति और उसके प्रक्रम पर केंद्रित है। प्रत्येक अध्याय में रचनात्मक क्रियाकलाप, विचारोत्तेजक प्रश्न एवं अधिगम सहायक उदाहरण एवं चित्र सम्मिलित किए गए हैं। यह पाठ्यपुस्तक जीव विज्ञान, रसायन, भौतिकी एवं पृथ्वी विज्ञान की संकल्पनाओं का समावेशन करती है। इसके साथ ही यह मूल्य शिक्षा, समावेशी शिक्षा, पर्यावरण शिक्षा एवं भारतीय ज्ञान प्रणाली जैसी अंतर्विषयक अवधारणाओं को भी सम्मिलित करती है। पुस्तक का लक्ष्य बिना समझे रटने के स्थान पर व्यावहारिक शिक्षा को प्रोत्साहित करना है। *जिज्ञासा* शृंखला का उद्देश्य अधिगम के माध्यम से विद्यार्थियों को तार्किक ढंग से सोचने तथा समाज के उत्तरदायी सदस्य बनने में सहायता करना है।

कक्षा 7 के लिए विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में 12 अध्याय हैं। पुस्तक का अध्याय 1, 'विज्ञान का निरंतर बढ़ता संसार', इस पाठ्यपुस्तक के अंतर्गत वर्णित सभी अवधारणाओं का विहंगावलोकन प्रस्तुत करता है। इस अध्याय का लक्ष्य विद्यार्थियों को विज्ञान के विषय में और अधिक जानने के लिए प्रोत्साहित करना है। यह अन्य अध्यायों के बीच एक संयोजी सूत्र विकसित करता है और दर्शाता है कि सभी अध्याय परस्पर किस प्रकार संबंधित हैं। यह इस बिंदु पर भी प्रकाश डालता है कि विज्ञान मुख्यतः विचार करने, अवलोकन करने, प्रश्न पूछने तथा क्रियात्मक अनुसंधान की एक युक्ति अथवा विधि है। यह मात्र तथ्यों का संकलन नहीं है अपितु एक प्रक्रिया भी है। यह आनंदप्रद परिचयात्मक अध्याय विद्यार्थियों को प्रोत्साहित करने के लिए है, न कि मूल्यांकन हेतु।

विद्यार्थियों का ध्यान आकृष्ट करने और उन्हें उनके पूर्व ज्ञान से जोड़ने के लिए प्रत्येक अध्याय का आरंभ वास्तविक जीवन के उदाहरणों से होता है। पुस्तक में दिए गए क्रियाकलापों की अभिकल्पना विद्यार्थियों को व्यावहारिक एवं मानसिक अनुभव प्रदान करने के लिए की गई है। ये क्रियाकलाप समावेशी हैं और सहयोगात्मक अधिगम को प्रेरित करने हेतु मिलजुल कर कार्य करने की प्रवृत्ति को प्रोत्साहित करते हैं। प्रत्येक क्रियाकलाप के बाद प्रश्न दिए गए हैं जिनकी सहायता से विद्यार्थी यह जाँच कर सकते हैं कि उन्होंने कितना समझा है एवं उन्हें कितना और सीखना है। हमें आशा है कि ये प्रश्न विद्यार्थियों को गहनता से सोच विचार कर किसी निष्कर्ष तक पहुँचने के लिए संकल्पनाओं का तर्कपूर्ण ढंग से विश्लेषण करने के लिए तैयार करेंगे।



## रोचक तथ्य

पाठकों की रुचि बनाए रखने के लिए कुछ चुनौतीपूर्ण धारणाएँ, अतिरिक्त जानकारियाँ, रोचक तथ्य एवं अन्य आकर्षक सामग्रियों को विभिन्न बॉक्सों के रूप में प्रस्तुत किया गया है। 'रोचक तथ्य' शीर्षक बॉक्स मनोरंजक तथ्यों, आकर्षक अवलोकनों एवं जिज्ञासाजन्य प्रश्नों को प्रकाश में लाता है।

'गहन चिंतन' बॉक्स में कोई ना कोई ऐसी उन्नत अवधारणा समाहित होती है जिसके कारण मन में उठे प्रश्नों के उत्तर प्राप्त करने के लिए गहन अन्वेषण की आवश्यकता होती है।

## गहन चिंतन

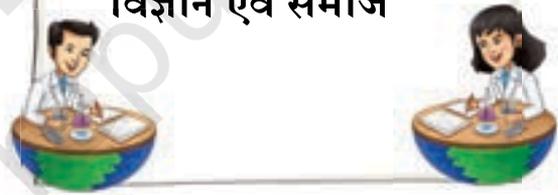


## समग्र दृष्टि

'समग्र दृष्टि' बॉक्स किसी संकल्पना के भिन्न-भिन्न परिप्रेक्ष्यों को समेकित रूप में प्रस्तुत करता है।

'विज्ञान एवं समाज' में विज्ञान को व्यावहारिक जीवन में इसके उपयोगों से जोड़ा गया है और यह सामाजिक विकास में विज्ञान के योगदान को दर्शाता है।

## विज्ञान एवं समाज



## वैज्ञानिक से परिचय

कुछ अध्यायों में 'वैज्ञानिक से परिचय' शीर्षक नाम से एक रूपरेखात्मक अनुभाग सम्मिलित किया गया है। इसमें विद्यार्थी सम्बद्ध विषय से संबंधित भारतीय एवं अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिकों के योगदान के विषय में जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

इस अनुभाग में संक्षिप्त जीवनियाँ सम्मिलित की गई हैं जो कि यह दर्शाती हैं कि वैज्ञानिकों ने किस प्रकार समाज और उसकी मान्यताओं को परिवर्तित किया है।

प्रत्येक अध्याय में कुछ शब्द मोटे एवं रंगीन अक्षरों में दर्शाए गए हैं जो अध्याय में वर्णित मुख्य अवधारणाओं पर बल देते हैं। मोटे अक्षरों में दिए गए कुछ शब्द वैज्ञानिक गतिविधियों की रूपरेखा प्रदान करते हैं। इसके साथ ही कुछ अध्यायों में विभिन्न भारतीय ग्रंथों के कुछ श्लोकों से परिचय कराया गया है। ऐसा राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 की भावना के अनुरूप विद्यार्थियों को अपनी सांस्कृतिक जड़ों से जोड़ने के लिए किया गया है। यह रोचक अनुभाग मूल्यांकन हेतु नहीं है।

## संक्षेप में



‘संक्षेप में’ शीर्षक अनुभाग अध्याय का सार प्रस्तुत करता है जिससे कि इसमें वर्णित मुख्य धारणाओं पर एक विहंगम दृष्टि डाली जा सके।



## आइए, और अधिक सीखें



इस अनुभाग में चित्र-आधारित प्रश्नों और पहेलियों से लेकर बहुविकल्पीय प्रश्नों तक विभिन्न प्रकार के अभ्यास प्रश्नों को सम्मिलित किया गया है जो एक चुनौतीपूर्ण और मनमोहक अनुभव प्रदान करते हैं। ये प्रश्न न केवल स्वमूल्यांकन में सहायता करते हैं अपितु प्रत्येक अध्याय में विकसित योग्यताओं का भी मूल्यांकन करते हैं। हमारा सुझाव है कि इस अनुभाग में दिए गए प्रश्नों के समान प्रश्नों का ही उपयोग मूल्यांकन हेतु किया जाए।



## अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

पुस्तक की एक अन्य विशेषता ‘अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ’ शीर्षक अनुभाग है। इसमें सम्मिलित क्रियाकलापों का अभिकल्पन विशेषज्ञों, शिक्षकों, अभिभावकों तथा समुदाय से चर्चा करने के लिए प्रोत्साहित करने की दृष्टि से किया गया है।

इस अनुभाग में विद्यार्थियों को विभिन्न विधियों द्वारा सूचनाएँ एकत्रित करने तथा उन्हें स्वतः निष्कर्ष निकालने हेतु प्रोत्साहित किया जाता है। कुछ परियोजनाओं के लिए पूर्व तैयारी की आवश्यकता भी हो सकती है।

पाठ्यपुस्तक ज्ञान-प्राप्ति का एक साधन मात्र है। विद्यार्थियों को अपने परिवेश का भी अन्वेषण और अवलोकन करना चाहिए। सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (आई.सी.टी.) का उचित प्रकार से उपयोग करने पर अधिगम में और अधिक वृद्धि हो सकेगी। पाठ्यपुस्तक में विभिन्न स्थानों पर दी गई त्वरित प्रतिक्रिया संकेतावली (क्यू.आर. कोड), संवादात्मक संसाधनों यथा दृश्य-श्रव्य सामग्री, पहेलियाँ, खेल, प्रश्नोत्तरी तथा अतिरिक्त विषय-वस्तु द्वारा विद्यार्थी को अपनी गति और सुविधा के अनुसार सीखने का अवसर देती हैं।

आशा है कि विज्ञान की इस पाठ्यपुस्तक के माध्यम से तय की गई प्रत्येक विद्यार्थी की यात्रा उसे आनंद से भर देगी। हम आशावान हैं कि इस पुस्तक के द्वारा विद्यार्थियों में उत्पन्न जिज्ञासा उच्चतर कक्षाओं में भी बनी रहेगी। हम पाठ्यपुस्तक विकास समिति के सभी सदस्यों के प्रति इस पाठ्यपुस्तक को वर्तमान स्वरूप प्रदान करने के लिए आभार व्यक्त करते हैं। पाठकों की प्रतिक्रिया की प्रतीक्षा रहेगी।

पाठ्यपुस्तक विकास समूह



## भारत का संविधान

### उद्देशिका

हम, भारत के लोग, भारत को एक '[संपूर्ण प्रभुत्व-संपन्न समाजवादी पंथनिरपेक्ष लोकतंत्रात्मक गणराज्य] बनाने के लिए, तथा उसके समस्त नागरिकों को :

सामाजिक, आर्थिक और राजनैतिक न्याय,  
विचार, अभिव्यक्ति, विश्वास, धर्म  
और उपासना की स्वतंत्रता,  
प्रतिष्ठा और अवसर की समता

प्राप्त कराने के लिए,  
तथा उन सब में

व्यक्ति की गरिमा और '[राष्ट्र की एकता  
और अखंडता] सुनिश्चित करने वाली बंधुता  
बढ़ाने के लिए

दृढ़संकल्प होकर अपनी इस संविधान सभा में आज तारीख  
26 नवंबर, 1949 ई. को एतद्वारा इस संविधान को  
अंगीकृत, अधिनियमित और आत्मार्पित करते हैं।

1. संविधान (बचालीसवां संशोधन) अधिनियम, 1976 की धारा 2 द्वारा (3.1.1977 से) "प्रभुत्व-संपन्न लोकतंत्रात्मक गणराज्य" के स्थान पर प्रतिस्थापित।
2. संविधान (बचालीसवां संशोधन) अधिनियम, 1976 की धारा 2 द्वारा (3.1.1977 से) "राष्ट्र की एकता" के स्थान पर प्रतिस्थापित।

# राष्ट्रीय पाठ्यक्रम और शिक्षण अधिगम सामग्री समिति (एन.एस.टी.सी.)

1. महेश चंद्र पंत, कुलाधिपति, राष्ट्रीय शैक्षिक योजना एवं प्रशासन संस्थान (अध्यक्ष)
2. मञ्जुल भार्गव, आचार्य, प्रिंसटन विश्वविद्यालय (सह-अध्यक्ष)
3. सुधा मूर्ति, प्रतिष्ठित लेखिका एवं शिक्षाविद्
4. बिबेक देबरॉय, अध्यक्ष, प्रधानमंत्री की आर्थिक सलाहकार परिषद् (ई.ए.सी.-पी.एम.)
5. शेखर मांडे, पूर्व महानिदेशक, सी.एस.आई.आर., विशिष्ट प्राध्यापक, सावित्रीबाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, पुणे
6. सुजाता रामदोरई, आचार्य, ब्रिटिश कोलंबिया विश्वविद्यालय, कनाडा
7. शंकर महादेवन, संगीत विशेषज्ञ, मुंबई
8. यू. विमल कुमार, निदेशक, प्रकाश पादुकोण बैडमिंटन अकादमी, बेंगलुरु
9. मिशेल डैनिनो, अतिथि आचार्य, आई.आई.टी., गांधीनगर
10. सुरीना राजन, आई.ए.एस. (सेवानिवृत्त), हरियाणा, पूर्व महानिदेशक, हरियाणा जन योजना एवं प्रशासन संस्थान
11. चमू कृष्ण शास्त्री, अध्यक्ष, भारतीय भाषा समिति, शिक्षा मंत्रालय
12. संजीव सान्याल, सदस्य, प्रधानमंत्री की आर्थिक सलाहकार परिषद् (ई.ए.सी.-पी.एम.)
13. एम.डी. श्रीनिवास, अध्यक्ष, सेंटर फॉर पॉलिसी स्टडीज़, चेन्नई
14. गजानन लोंढे, प्रमुख, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी.
15. रबिन छेत्री, निदेशक, राज्य शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद्, सिक्किम
16. प्रत्युष कुमार मण्डल, आचार्य, सामाजिक विज्ञान शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
17. दिनेश कुमार, आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
18. कीर्ति कपूर, आचार्य, भाषा शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली
19. रंजना अरोड़ा, आचार्य एवं विभागाध्यक्ष, पाठ्यक्रम अध्ययन और विकास विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली (सदस्य-सचिव)

# 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।



## पाठ्यपुस्तक विकास समूह

### योगदानकर्ता

अर्नब भट्टाचार्य, केंद्र निदेशक, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च (टी.आई.एफ.आर.), मुंबई, *आचार्य*, संघनित पदार्थ भौतिकी एवं पदार्थ विज्ञान विभाग, टी.आई.एफ.आर., मुंबई (**समूह प्रमुख एवं अध्यक्ष, भौतिकी उप-समूह**)

सरोज घसकादबी, पूर्व वरिष्ठ आचार्य, सावित्रीबाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, पुणे (**अध्यक्ष, जीव विज्ञान उप-समूह**)

उदय मैत्रा, मानद आचार्य एवं इन्सा वरिष्ठ वैज्ञानिक, भारतीय विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु (**अध्यक्ष, रसायन उप-समूह**)

अभय कुमार, सहायक आचार्य, केंद्रीय शैक्षिक प्रौद्योगिकी संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

अरुण प्रताप सिकरवार, सह-आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
आनंद आर्य, सह-आचार्य, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प., अजमेर

आर. शंकर, सलाहकार, अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान शिक्षा संगठन, समन्वयक, अंतर्राष्ट्रीय पृथ्वी विज्ञान ओलंपियाड तथा पूर्व आचार्य, मैंगलोर विश्वविद्यालय, मैंगलुरु (**अध्यक्ष, पृथ्वी विज्ञान उप-समूह**)

आशीष कुमार श्रीवास्तव, सहायक आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

इन्द्राणी दास सेन, वैज्ञानिक अधिकारी, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर. मुंबई  
ए.के. महापात्रा, पूर्व आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भुवनेश्वर  
एल. के. तिवारी, आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

कार्तिक बाल सुब्रमण्यम्, वैज्ञानिक 'एफ', आधारकर अनुसंधान संस्थान, पुणे

गगन गुप्त, सह-आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

गौरी रॉय, पी.जी.टी. (भौतिकी), प्रयोगिक बहुउद्देशीय विद्यालय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, मैसूरु

चारु मैनी, प्रधानाचार्य, डी.ए.वी.पब्लिक स्कूल, सेक्टर 7, गुरुग्राम, हरियाणा

जया पी. स्वामीनाथन, शिक्षक डेवलपर, रॉयल सोसायटी ऑफ केमिस्ट्री, बेंगलुरु

टी.ए. विश्वनाथ, पूर्व सह-आचार्य, गोवा विश्वविद्यालय, गोवा

तरुण चौबिसा, निदेशक, शिक्षाशास्त्र, सीड2सैपलिंग एजुकेशन फाउंडेशन, बेंगलुरु, तथा वरिष्ठ परामर्शदाता, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी., रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

दिनेश कुमार, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
निकोल ऐन फे सेक्वेरा, *सहायक आचार्य*, गोवा विश्वविद्यालय, गोवा  
नीरजा दशपुत्रे, *सहायक आचार्य*, भारतीय विज्ञान शिक्षा और अनुसंधान संस्थान, पुणे  
पी.वी. राघवेंद्र, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
पूनम कत्याल, पूर्व *टी.जी.टी.*, जीनत महल सर्वोदय कन्या विद्यालय, जाफराबाद, दिल्ली  
पुनीत शर्मा, *सहायक आचार्य*, शैक्षिक किट प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
पुष्पलता वर्मा, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
प्रीति खन्ना, *पुनर्वास पेशेवर* (दृष्टि बाधा), नेशनल असोसिएशन फॉर द ब्लाइंड, नई दिल्ली  
प्रमिला तंवर, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
प्रवीण पाठक, *वैज्ञानिक अधिकारी*, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई  
फणीन्द्र शर्मा, *शिक्षाविद एवं परामर्शदाता*, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी., रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
बी. के. त्रिपाठी, पूर्व *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
मानसी गोस्वामी, *आचार्य*, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भुवनेश्वर  
मुनींद्र रुवाली, *सह-आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
मेहर वान, *वैज्ञानिक*, सी.एस.आई.आर., राष्ट्रीय विज्ञान संचार और नीति अनुसंधान संस्थान,  
नई दिल्ली  
मंजूश्री चौधरी, पूर्व *पी.जी.टी.*, (भौतिकी), सेंट कोलंबस स्कूल, नई दिल्ली एवं ला ग्रांडे बोइसियर  
कैंपस ऑफ इंटरनेशनल स्कूल, जिनेवा, स्विट्जरलैंड  
रविजोत संधू, *पी.जी.टी.* (रसायन), नवयुग स्कूल, लक्ष्मीबाई नगर, नई दिल्ली  
रवि एस. नंजुंदिया, *आचार्य*, वायुमंडलीय एवं महासागरीय विज्ञान केंद्र (सी.ए.ओ.एस.), भारतीय  
विज्ञान संस्थान, बेंगलुरु  
रितिका आनंद, *प्रधानाचार्य*, सेंट मार्क्स सीनियर सेकेंडरी पब्लिक स्कूल, मीरा बाग, नई दिल्ली  
रीना महापात्रा, पूर्व *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), डी.ए.वी.स्कूल, भुवनेश्वर  
रुचि वर्मा, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
रवीन्द्र कुमार पाराशर, *आचार्य*, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
लालमिनथेंग किपगेन, *सहायक आचार्य*, शैक्षिक किट प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
लिटो आलप्पत, *सहायक आचार्य*, क्राइस्ट कॉलेज (स्वायत), इरिनजालाकुडा, त्रिशूर, केरल

सुदेश कुमार, सह-आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
स्मिता चतुर्वेदी, सहायक आचार्य, अंतर्विषयी विज्ञान विद्यालय, सावित्रीबाई फुले पुणे  
विश्वविद्यालय, पुणे

सी. वी. शिमरे, सह-आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

सरत फुकन, आचार्य, भू-विज्ञान विभाग, गुहावटी विश्वविद्यालय, गुहावटी

सरिता कुमार, आचार्य, आचार्य नरेंद्र देव कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

सरिता विग, आचार्य, भारतीय अंतरिक्ष विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी संस्थान, तिरुवनंतपुरम

सरहद मोरे, आचार्य, अंतर्विश्वविद्यालय खगोलविज्ञान एवं खगोलभौतिकी केंद्र

(आइ.यू.सी.ए.ए.), पुणे

सुनीता फरक्या, आचार्य एवं अध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

(समन्वयक, जीव विज्ञान उप-समूह)

रचना गर्ग, आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली (समन्वयक

भौतिकी उप-समूह)

आर. आर. कोइरेंग, सह-आचार्य, पाठ्यक्रम अध्ययन एवं विकास विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

(समन्वयक, पृथ्वी विज्ञान उप-समूह)

अंजनी कौल, आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प. नई दिल्ली (सदस्य समन्वयक

एवं समन्वयक रसायन उप-समूह)

### समीक्षक

शेखर सी. मांडे, एफ.एन.ए., एफ.ए.एससी., एफ.एन.ए.एससी., पूर्व महानिदेशक, सी.एस.आई.आर.,  
प्रतिष्ठित आचार्य, जैव सूचना विज्ञान केंद्र, सावित्री बाई फुले विश्वविद्यालय, पुणे, मानद प्रतिष्ठित  
वैज्ञानिक, राष्ट्रीय कोशिका विज्ञान केंद्र, पुणे (अध्यक्ष, पाठ्यचर्या क्षेत्र समूह — विज्ञान)

मञ्जुल भार्गव, आचार्य, प्रिंसटन विश्वविद्यालय एवं सह-अध्यक्ष, एन.एस.टी.सी.

अनुराग बेहर, मुख्य कार्यकारी अधिकारी, अजीम प्रेमजी फाउंडेशन, सदस्य, राष्ट्रीय पाठ्यचर्या  
रूपरेखा निरीक्षण समिति

गजानन लोंढे, निदेशक, संवित रिसर्च फाउंडेशन, बेंगलुरु

अदिति मुरलीधर, वैज्ञानिक अधिकारी, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई

अंकुश गुप्ता, सह-आचार्य, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई

एम.एस. श्रीराम, पूर्व आचार्य एवं अध्यक्ष, सैद्धांतिक भौतिकी विभाग, मद्रास विश्वविद्यालय, चेन्नई

तथा अध्यक्ष के.वी. सरमा रिसर्च फाउंडेशन, चेन्नई

के. के. अरोड़ा, पूर्व आचार्य, जाकिर हुसैन दिल्ली कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली  
 के.वी. श्रीदेवी, सह-आचार्य, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर  
 पुष्पांजलि भगत, प्रधानाचार्य, सर्वोदय कन्या विद्यालय, पुष्प विहार, नई दिल्ली  
 पुष्पा त्यागी, पूर्व विभागाध्यक्ष (भौतिकी), संस्कृति स्कूल, चाणक्यपुरी, नई दिल्ली तथा पूर्व  
 पी.जी.टी. (भौतिकी), केंद्रीय विद्यालय, दिल्ली  
 पूजा गोखले, सहायक आचार्य, श्री वेंकटेश्वर कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली  
 परमानंद बर्मन, वैज्ञानिक एवं सह-संपादक, एन.आई.एस.सी.पी.आर., सी.एस.आई.आर., नई दिल्ली  
 बी.के. शर्मा, पूर्व आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
 मोनिका कौल, आचार्य, हंसराज कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली  
 मृदुला अरोरा, प्रधानाचार्य, नवयुग स्कूल, सरोजिनी नगर, नई दिल्ली  
 मनोज यादव, आचार्य, राजकीय महाविद्यालय, अजमेर  
 मयूरी रेगे, सह-आचार्य, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर. मुंबई  
 लक्ष्मी रविशंकर, पूर्व आचार्य, वी.जी.वार्ज कॉलेज ऑफ आर्ट्स, साइंस एवं कॉमर्स (केल्करह  
 एजूकेशन ट्रस्ट), मुम्बई  
 युक्ति शर्मा, आचार्य, शिक्षा विभाग (सी.आई.ई.), दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली  
 विजय सारदा, पूर्व सह-आचार्य, जाकिर हुसैन दिल्ली कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली  
 विष्णु भगवान भाटिया, आचार्य (सेवानिवृत्त), भौतिकी एवं खगोलभौतिकी विभाग, दिल्ली  
 विश्वविद्यालय, दिल्ली  
 वी.पी. श्रीवास्तव, पूर्व आचार्य, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
 साकेत बहुगुणा, सहायक आचार्य (भाषाविज्ञान), केंद्रीय हिंदी संस्थान, दिल्ली केंद्र, शिक्षा मंत्रालय,  
 भारत सरकार  
 सुरेंद्र घसकदबी, पूर्व वैज्ञानिक 'जी', आधारकर अनुसंधान संस्थान, पुणे  
 सुजाता भार्गव, पूर्व आचार्य, सावित्रीबाई फुले पुणे विश्वविद्यालय, पुणे  
 संजय पी. साने, आचार्य, राष्ट्रीय जैविक विज्ञान केंद्र, टी.आई.एफ.आर., बेंगलुरु  
 संजीव कुमार, आचार्य, स्कूल ऑफ साइन्सेज, इंदिरा गाँधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, नई दिल्ली  
 संतोष घरपुरे, आचार्य, आई.आई.टी. बॉम्बे, मुम्बई  
 सत्यजित रथ, अतिथि आचार्य, भारतीय विज्ञान शिक्षा एवं अनुसंधान संस्थान, पुणे  
 सविता लाडगे, आचार्य, होमी भाभा विज्ञान शिक्षा केंद्र, टी.आई.एफ.आर., मुंबई

## अनुवादक

आर. एस. दास, उप-प्रधानाचार्य (सेवानिवृत्त), बलवन्त रे मेहता विद्या भवन सीनियर सेकेंडरी स्कूल, लाजपत नगर, नई दिल्ली

आशीष कुमार श्रीवास्तव, सहायक आचार्य (भौतिकी), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

कुमकुम चतर्वेदी, पूर्व वरिष्ठ परामर्शदाता (विज्ञान विद्यापीठ, इग्नू), नई दिल्ली

पुष्प लता वर्मा, सह-आचार्य (प्राणि विज्ञान), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

प्रमिला तंवर, आचार्य (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

प्रशांत कुमार ओझा, राज्य संदर्भदाता समूह, कंपोजिट विद्यालय अतरौरा, फूलपुर, प्रयागराज  
प्रीति खन्ना, पुनर्वासि पेशेवर (दृष्टि बाधा), नेशनल असोसिएशन फॉर द ब्लाइंड, रामाकृष्णापुरम,  
नई दिल्ली

मुकेश कुमार, सहायक आचार्य, रसायन विभाग, जाकिर हुसैन दिल्ली कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय,  
नई दिल्ली

मुकेश कुमार गाँधी, शिक्षा अधिकारी (सेवानिवृत्त), काउंसिल फॉर दी इंडियन स्कूल सर्टिफिकेट  
एग्जामिनेशन्स, नई दिल्ली

रुचि वर्मा, आचार्य (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

वंदिता, वरिष्ठ हिंदी अधिकारी (सेवानिवृत्त), सी.एस.आई.आर., नई दिल्ली

वेद प्रकाश आर्य, सहायक आचार्य (भौतिकी), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर

शिखा श्रीवास, पी.जी.टी. (रसायन), सरस्वती विद्या मंदिर उच्चतर माध्यमिक आवसीय विद्यालय,  
शारदा विहार, भोपाल

सुनीता बंसल, आचार्य (रसायन), आत्मा राम सनातन धर्म महाविद्यालय, धौला कुआँ, नई दिल्ली

सुनीता मल्होत्रा, आचार्य (रसायन), स्कूल ऑफ साइंस, इंदिरा गाँधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय,  
नई दिल्ली

## समीक्षक (हिंदी संस्करण)

अनिल कुमार, प्रवक्ता (रसायन) (सेवानिवृत्त), राजकीय प्रतिभा विकास विद्यालय, आई.एन.ए.  
कॉलोनी, नई दिल्ली

अमर श्रीवास्तव, प्राचार्य एवं आचार्य (रसायन), हर सहाय (पी.जी.) महाविद्यालय, कानपुर, उत्तर प्रदेश  
अरुण प्रताप सिकरवार, सह-आचार्य (प्राणि विज्ञान), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प.,  
नई दिल्ली

अविनाश कुमार सिंह, पी.जी.टी. (रसायन), पीएम श्री केंद्रीय विद्यालय सीमा सुरक्षा बल, कैंप छावला, नई दिल्ली

आलोक चतुर्वेदी, आचार्य (रसायन), आयुक्तालय कॉलेज शिक्षा, राजस्थान, जयपुर  
जौनसन डेविड, व्याख्याता (जीव विज्ञान) सेवानिवृत्त, शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, नई दिल्ली

धीरज कुमार शर्मा, पी.जी.टी., पीएम श्री केंद्रीय विद्यालय पीतमपुरा टी.पी. ब्लाक, नई दिल्ली

नन्दा शर्मा, उप-प्राचार्य (सेवानिवृत्त), सूरजकुंड इंटरनेशनल स्कूल, फरीदाबाद

मुनींद्र रुवाली, सह-आचार्य (प्राणि विज्ञान), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

राजेंद्र जोशी, टी.जी.टी (हिंदी) (सेवानिवृत्त), राजकीय प्रतिभा विकास विद्यालय, आई.एन.ए कॉलोनी नई दिल्ली

रेनु पाराशर, आचार्य (रसायन), हंसराज कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय

लल्लन कुमार तिवारी, आचार्य (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली  
साकेत बहुगुणा, सहायक आचार्य (भाषाविज्ञान), केंद्रीय हिंदी संस्थान, दिल्ली केंद्र, शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार

सरिता कुमार, आचार्य (प्राणि विज्ञान), आचार्य नरेंद्र देव कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, नई दिल्ली  
सुचेता त्यागी, अध्यापिका, निगम प्रतिभा विद्यालय, पश्चिमी विनोद नगर (प्रथम पाली), शाहदरा दक्षिणी क्षेत्र, दिल्ली

स्वस्ति शर्मा, वरिष्ठ परामर्शदाता, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी., रा.शै.अ.प्र.प. नई दिल्ली

### शैक्षिक सदस्य समन्वयक (हिंदी संस्करण)

आशीष कुमार श्रीवास्तव, सहायक आचार्य (भौतिकी), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

पुष्प लता वर्मा, सह-आचार्य (प्राणि विज्ञान), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

प्रमिला तंवर, आचार्य (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

रुचि वर्मा, आचार्य (रसायन), विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली

## आभार

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (रा.शै.अ.प्र.प.) राष्ट्रीय पाठ्यचर्या रूपरेखा पर्यवेक्षण समिति के सम्माननीय अध्यक्ष एवं सदस्यों का पाठ्यपुस्तक में विद्यालय शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 के दृष्टिकोण के समावेशन की देखरेख हेतु किए गए उनके अमूल्य योगदान, मार्गदर्शन एवं सहायता के प्रति आभार व्यक्त करती है। रा.शै.अ.प्र.प. राष्ट्रीय पाठ्यक्रम एवं शिक्षण-अधिगम सामग्री विकास समिति के अध्यक्ष, सह-अध्यक्ष एवं सदस्यों के प्रति भी उनके द्वारा दिए गए सतत मार्गदर्शन और पाठ्यपुस्तक की गहन समीक्षा के लिए हृदय की गहराइयों से कृतज्ञता व्यक्त करती है। इसके अतिरिक्त, रा.शै.अ.प्र.प. पाठ्यचर्या विषय-क्षेत्र समूह के विज्ञान उप-समूह का तथा अन्य प्रासंगिक उप-समूहों के अध्यक्षों और सदस्यों का भी उनके समर्थन एवं अंतर्विषयक अवधारणाओं पर दिशा-निर्देश देने के लिए हृदय से धन्यवाद करती है।

परिषद् भारतीय खगोलभौतिकी संस्थान बेंगलुरु, आर्यभट्ट प्रेक्षण विज्ञान अनुसंधान संस्थान, नैनीताल, राष्ट्रीय विज्ञान संग्रहालय परिषद्, कोलकाता का तथा टाटा मौलिक अनुसंधान संस्थान की पूर्व शोधकर्ता प्रीति गुप्ता का अध्याय 12, 'पृथ्वी, चंद्रमा एवं सूर्य' के छायाचित्रों के लिए और गोवा विश्वविद्यालय, गोवा के पूर्व सह-आचार्य, टी. ए. विश्वनाथ का अध्याय 5, 'हमारे आस-पास के परिवर्तन — भौतिक एवं रासायनिक' के छायाचित्रों के लिए भी कृतज्ञता ज्ञापित करती है।

परिषद् जतिंद्र मोहन मिश्रा, आचार्य, भाषा शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प, नई दिल्ली; सुपर्णा दिवाकर, शिक्षाविद् एवं विकास क्षेत्र पेशेवर, मुख्य परामर्शदाता, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस. टी.सी.; एम. प्रमोद कुमार, सहायक आचार्य, अमृता विश्व विद्यापीठम कोयंबटूर एवं वरिष्ठ परामर्शदाता, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी.; अंकिता बेजबरुआ, स्व-नियोजित संपादक नई दिल्ली; वैशाली सुखीजा, परामर्शदाता, प्रोग्राम ऑफिस, एन.एस.टी.सी., रा.शै.अ.प्र.प नई दिल्ली; रुचि शुक्ला, सहायक आचार्य, शैक्षिक मनोविज्ञान एवं शिक्षा आधार विभाग रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली; स्तुति दलाल, अभिकल्पक एवं प्रवर्तक, सिम्मोरिंग, अहमदाबाद के योगदान के प्रति कृतज्ञतापूर्वक आभार व्यक्त करती है।

परिषद्, श्रीधर श्रीवास्तव, संयुक्त निदेशक, रा.शै.अ.प्र.प; अमरेन्द्र पी. बेहरा, संयुक्त निदेशक, केंद्रीय शैक्षिक प्रौद्योगिकी संस्थान, रा.शै.अ.प्र.प; रंजना अरोरा, आचार्य एवं विभागाध्यक्ष, पाठ्यचर्या अध्ययन एवं विकास विभाग, रा.शै.अ.प्र.प; सुनीता फरक्या, आचार्य एवं विभागाध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प. नई दिल्ली का शैक्षणिक, प्रशासनिक एवं तकनीकी सहायता प्रदान करने हेतु हार्दिक आभार ज्ञापित करती है।

परिषद् वरिष्ठ शोध सहायक अर्चना, दिव्या मित्तल, धर्मेन्द्र कुमार, मोनिका लामोरिया, निधि सैनी; नितिका रानी पाठ्यक्रम प्रशासक तथा कनिष्ठ परियोजना अध्येता अमर कुमार, मोनल, नेहा, शुभम, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के प्रयासों के प्रति आभार प्रकट करती है।

हिंदी संस्करण के पुनरावलोकन, संपादन एवं अंतिम स्वरूप देने में सहायता के लिए परिषद् विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के आचार्यों दिनेश कुमार, सुनीता फरक्या, रवींद्र कुमार पाराशर, अंजनी कौल तथा पुनीत शर्मा सहायक आचार्य शैक्षिक किट प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली का कृतज्ञतापूर्वक आभार व्यक्त करती है।

परिषद् हिंदी प्रकोष्ठ, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के हिंदी अधिकारी संजीव कुमार के प्रति भी आभार व्यक्त करती है।

परिषद्, गौरव सोनारे, मेघा, शुभांजली शाक्य एवं शुमाएला कनिष्ठ परियोजना अध्येता; सिमरन शर्मा, प्रयोगशाला सहायक, विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली; नितेश कुमार जाँगिड़ एवं सबाहत खान, वरिष्ठ शोध सहायक, शैक्षिक किट प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प., नई दिल्ली के प्रयासों की सराहना करती है।

परिषद्, एपीसी कार्यालय और विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रशासनिक कर्मचारियों; अतुल, विशाल शर्मा, दीपक, अभिषेक, टंकक हिंदी (संविदा) किशोर सिंघल तथा सचिन तँवर, डी.टी. पी. ऑपरेटर (संविदा) तथा अमित खरब, बृजेश एवं मानसी रस्तोगी ग्राफ़िक डिज़ाइनर (संविदा) द्वारा हिंदी रूपांतरण में प्रदान किए गए सहयोग के लिए भी आभार व्यक्त करती है।

परिषद्, पुस्तक की रूपरेखा तैयार करने एवं पुस्तक को अंतिम रूप देने हेतु पवन कुमार बरियार, प्रभारी डी.टी.पी. प्रकोष्ठ; मनोज कुमार, सादिक सईद, विपन कुमार शर्मा एवं बिट्टू कुमार महतो डी.टी.पी. ऑपरेटर (संविदा), प्रकाशन प्रभाग, रा.शै.अ.प्र.प. का आभार व्यक्त करती है। परिषद् संपादन कार्य के लिए पारुल त्यागी, सहायक संपादक (संविदा); प्रूफ रीडिंग के लिए प्रूफ रीडर (संविदा) अलका दिवाकर, कमल भाटी एवं ज्योति बांगड़े का आभार ज्ञापित करती है।

## विषय सूची

आमुख	iii
पाठ्यपुस्तक के विषय में	v
○ अध्याय 1	1
विज्ञान का निरंतर बढ़ता संसार	
○ अध्याय 2	7
पदार्थों का अन्वेषण — अम्लीय, क्षारीय एवं उदासीन	
○ अध्याय 3	23
विद्युत — परिपथ एवं उनके घटक	
○ अध्याय 4	41
धातुओं और अधातुओं का संसार	
○ अध्याय 5	57
हमारे आस-पास के परिवर्तन — भौतिक एवं रासायनिक	
○ अध्याय 6	73
किशोरावस्था — वृद्धि एवं परिवर्तन की अवस्था	
○ अध्याय 7	89
प्रकृति में ऊष्मा का स्थानांतरण	
○ अध्याय 8	105
समय एवं गति का मापन	
○ अध्याय 9	121
जंतुओं में जैव प्रक्रम	
○ अध्याय 10	137
पादपों में जैव प्रक्रम	
○ अध्याय 11	153
प्रकाश — छाया एवं परावर्तन	
○ अध्याय 12	169
पृथ्वी, चंद्रमा एवं सूर्य	

## 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 आजमाओ :

जो सबसे गरीब और कमजोर 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।

ni yind

# 1

## विज्ञान का निरंतर बढ़ता संसार

हम आशा करते हैं कि आपने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के साथ अपने रोमांचक अनुभवों का बहुत आनंद लिया होगा और अब आप विज्ञान के इस अनूठे संसार की अपनी यात्रा को आगे बढ़ाने के लिए तैयार होंगे। यह केवल तथ्यों से भरी एक पाठ्यपुस्तक नहीं है। यह पुस्तक हमारे सुंदर संसार को समझने, उससे जुड़े प्रश्न पूछने, प्रयोग करने और खोज करने के लिए प्रेरित करती है। विज्ञान के संसार में सब कुछ समाहित है — चाहे वह छोटा हो या बड़ा, पास हो या दूर या फिर हम किसी पत्ती के अंदर सूक्ष्म कोशिकाओं को देख रहे हों या सूर्य और तारों की गति को समझ रहे हों। अपने घर के आस-पास के पदार्थों का परीक्षण कर रहे हों या चर्चा कर रहे हों कि भूमि के नीचे जल किस प्रकार बहता है। आप जैसे-जैसे इस पाठ्यपुस्तक के अध्यायों को पढ़ेंगे वैसे-वैसे आपको नये रोमांचक अनुभव मिलेंगे जो आपकी सोच को चुनौती देंगे, आपका ज्ञान बढ़ाएँगे और आपको एक अन्वेषक बनने की दिशा में सहायता करेंगे जिससे आप छोटी-छोटी नई खोजें अपने आप कर सकेंगे।

इससे पहले कि हम अपनी यह रोमांचकारी यात्रा आरंभ करें, आइए हम इस पुस्तक की एक विशेषता पर ध्यान देते हैं। पुस्तक के पृष्ठों के अंक को देखिए — वे एक तितली की चंचल उड़ान और कागज के हवाई जहाज के उड़ने को दर्शाते हैं! जिस प्रकार एक तितली खुल कर उड़ती है और एक कागज का हवाई जहाज आकाश की ओर उड़ता है, उसी प्रकार जब जिज्ञासा और बढ़ती है तब सीखने की यात्रा को भी उड़ान मिलती है। क्या आप जानते हैं कि वैज्ञानिकों को वास्तविक वायुयान बनाने की प्रेरणा कागज के एक हवाई जहाज जैसी साधारण वस्तु से मिली? सोचिए कि हमारा उड़ान भरने का सपना कैसे साकार हुआ? इस कार्य हेतु आरंभिक शोधकर्ताओं द्वारा पक्षियों के पंखों के अध्ययन से लेकर आधुनिक अभियंताओं द्वारा सरल प्रेक्षणों एवं प्रयोगों से विमान की अभिकल्पना हुई। अतः आप जैसे ही प्रत्येक पृष्ठ को पलटें, अपनी कल्पनाओं को उड़ान भरने दें — जिससे आपको नए विचार मिलें, आप नई खोज करें और आकाश को छू लें!



0778C401



जैसा कि हमने कक्षा 6 में पढ़ा था कि विज्ञान एक प्रक्रिया है। खोज करना केवल नए तथ्यों को ढूँढ़ना अथवा प्रकृति की विभिन्न वस्तुओं को जानना मात्र नहीं होता है। अतः यह एक प्रकार की सोचने की विधि है जिसमें जिज्ञासा और प्रश्न पूछने को प्रोत्साहित किया जाता है और अज्ञात को जानने का प्रयास किया जाता है। अब कक्षा 7 में हम और गूढ़ प्रश्न पूछने का प्रयास करेंगे जैसे कि यह संसार कैसे चलता है? हमारे आस-पास जो घटनाएँ होती हैं, वे ऐसे ही क्यों होती हैं? और प्रकृति में हम जो प्रतिरूप देखते हैं, उनसे हम क्या सीख सकते हैं?

यह सब करने के लिए हमें इस पुस्तक से बाहर निकलना होगा, संभवतः कक्षा से भी बाहर निकलना होगा और विभिन्न क्रियाकलापों एवं प्रयोगों के माध्यम से संसार का अनुभव करना होगा। हम आशा करते हैं कि आपके ये अनुभव न केवल रोचक और रोमांचक होंगे अपितु इस ग्रह पर हमारे स्थान को और जिस वातावरण में हम रह रहे हैं उसे गहराई से समझने में सहायक सिद्ध होंगे। हमें विश्वास है कि इससे आपको विज्ञान को एक निरंतर खोज की प्रक्रिया के रूप में देखने में सहायता मिलेगी और उत्तरदायित्वों को समझने में भी सहायता प्राप्त होगी। एक युवा जिज्ञासु वैज्ञानिक के रूप में आप शीघ्र ही देख पाएँगे कि मानवीय गतिविधियाँ प्रकृति में होने वाली प्रक्रियाओं से किस प्रकार संबंधित हैं और जिस समाज में हम रहते हैं उससे ये किस प्रकार जुड़े हुए हैं। हमें आशा है कि आप यह भी सीख पाएँगे कि विज्ञान किस प्रकार पर्यावरण-संबंधी चुनौतियों को हल करके एक उपयुक्त संसार बनाने में भूमिका निभाता है।

आइए, अब पुनः इस पुस्तक पर वापस आते हैं। इस पुस्तक में आप — भौतिक विज्ञान और रसायन विज्ञान से लेकर जीव विज्ञान तथा भू-विज्ञान तक विज्ञान के विभिन्न क्षेत्रों के विभिन्न विषयों को पढ़ेंगे। हमें ऐसा लग सकता है कि ये भिन्न-भिन्न अध्यायों में प्रस्तुत किए जा रहे हैं परंतु जैसा कि हमने कक्षा 6 में भी कहा था ये सभी परस्पर जुड़े हुए हैं। किसी एक क्षेत्र के वैज्ञानिक-विचार प्रायः अन्य क्षेत्रों में भी खोज को प्रोत्साहित करते हैं। कम से कम दूसरे क्षेत्र में प्रश्न पूछने की अनुमति तो देते ही हैं। अतः आइए, इस वर्ष की अपनी पाठ्यपुस्तक की यात्रा का शुभारंभ करते हैं। हम अपने आस-पास के पदार्थों के गुणधर्मों को देखने से आरंभ करेंगे। हम अधिकांशतः उन वस्तुओं के विषय में जानेंगे जिनका हम अनुभव तो करते हैं परंतु शायद ही उन पर प्रश्न पूछते हैं, जैसे — कुछ फल खट्टे क्यों होते हैं? जब हम अपने विद्यालय के गणवेश (वर्दी) पर लगे हल्दी के दाग धोते हैं तो क्या होता है?



फिर हम आगे बढ़ेंगे और कुछ विद्युत बैटरियों, तारों और बल्बों के साथ प्रयोग करते हुए पदार्थों के कुछ अन्य प्रकार के गुणधर्मों को जानने का प्रयास करेंगे। बल्ब को प्रकाशित करने के लिए हमें किस प्रकार के पदार्थों की आवश्यकता होती है? इससे हमें पदार्थों का उनके गुणधर्मों के आधार पर वर्गीकरण करने में सहायता मिलेगी और हम धातुओं एवं अधातुओं के संसार में प्रवेश करेंगे। हम अपने अनुभवों से जानते हैं कि टॉर्च की बैटरी अंततः समाप्त हो जाती है और पुनः उपयोग में नहीं लाई जा सकती। आगे हम यह जानने का प्रयत्न करेंगे कि हमारे आस-पास किस प्रकार के परिवर्तन होते रहते हैं। कुछ परिवर्तन अस्थायी होते हैं जबकि कुछ स्थायी होते हैं।



हम देखते हैं कि बैटरियाँ समाप्त हो जाती हैं, बर्फ पिघलकर जल बन जाती है, फल पक जाते हैं, चट्टानें टूटकर पत्थरों में परिवर्तित हो जाती हैं आदि-आदि। ये सभी किस प्रकार के परिवर्तन हैं? इनमें से कुछ परिवर्तन या तो पदार्थों को गरम करने पर ही होते हैं या गरम करने पर तीव्र गति से होते हैं। इसके साथ हम देखेंगे कि ऊष्मा किस प्रकार प्रवाहित होती है — चाहे वह गिलास में रखे एक बर्फ के टुकड़े का पिघलना हो अथवा किसी ग्लेशियर का पिघलना। जल सर्वत्र व्याप्त होता है और सूर्य से आ रही गरमी के कारण यह समुद्रों से वाष्पित होकर वर्षा के रूप में नीचे गिरता है और भूमि में रिसता है।



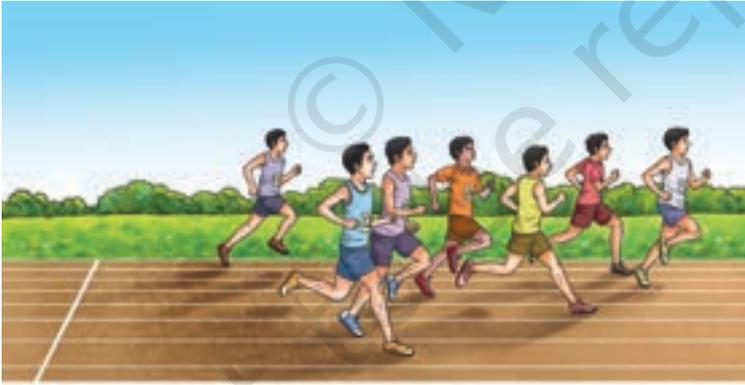


ये परिवर्तन हमारे आस-पास के केवल उन्हीं पदार्थों में नहीं होते हैं जिन्हें हम देख पाते हैं अपितु ये परिवर्तन जल आदि में भी होते हैं जिन्हें हम स्पष्ट रूप से देख नहीं पाते हैं। जैसे-जैसे हम बड़े होते हैं, हमारे शरीर में भी परिवर्तन होते हैं। विशेषकर विद्यालय के मध्य स्तर की आयु में शरीर में तीव्रता से परिवर्तन होते हैं! ऐसा क्यों? जीवन के लिए मनुष्यों में ही नहीं अपितु जंतुओं में भी जैविक प्रक्रम आवश्यक होते हैं। शारीरिक वृद्धि के लिए हमें श्वसन और भोजन की आवश्यकता होती है। भोजन से पोषक तत्व रक्त द्वारा पूरे शरीर में जाते हैं और इस प्रकार अन्य प्रक्रम भी होते हैं परंतु ऐसा केवल जंतुओं में ही क्यों होता है? क्या पौधों को वृद्धि के लिए भोजन की आवश्यकता नहीं होती है?

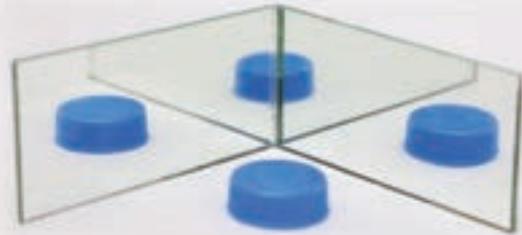


वे अपना भोजन कैसे प्राप्त करते हैं? क्या वे भी साँस लेते हैं? कैसे? जैसे-जैसे हमारी पृथ्वी पर जीवन का विकास हुआ, हमारे इस ग्रह ने इसे सुंदर और सावधानीपूर्वक संतुलित करना सीख लिया है। अच्छा, समय क्या होता है? दीवार पर टँगी घड़ी अथवा कलाई पर बँधी घड़ी हमें समय बताती है और यह कैसे बीतता है यह भी। हम सुबह विद्यालय जाने के लिए तैयार होते हैं और रात को सोने की तैयारी करते हैं परंतु क्या आपने कभी सोचा है कि हम समय को कैसे मापते हैं? और कोई क्रियाएँ कितनी तीव्रता से होती है?

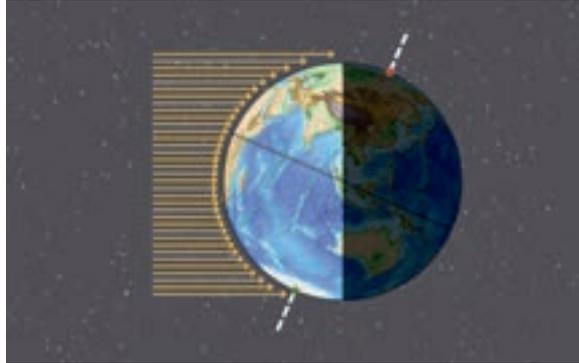
विद्युत से चलने वाली घड़ियों और डिजिटल घड़ियों के युग से बहुत पहले, प्रारंभ में मनुष्य सूर्य के कारण बनने वाली वस्तुओं की परछाई को देखते थे और परछाई की स्थिति देखकर समय बताते थे। प्रकाश और परछाईयाँ केवल छाया-पुतली अथवा समय बताने के



लिए ही उपयोगी नहीं हैं अपितु प्रकाश हमें देखने में भी सहायता करता है। वर्तमान में हमने प्रकाश उत्पन्न करने की अनेक विधियाँ विकसित कर ली हैं (जिससे हम रात में सूर्य के प्रकाश के बिना भी किसी पुस्तक को पढ़ सकते हैं)। इससे भी अधिक महत्वपूर्ण यह है कि प्रकाश की प्रकृति के विषय में प्रश्न पूछने से हमें उस ब्रह्मांड की एक गहरी



समझ प्राप्त हुई है, जिसमें हम रहते हैं। प्रकाश और परछाइयाँ केवल घर में हमारे आस-पास की वस्तुओं तक ही सीमित नहीं हैं, यद्यपि इसके विषय में हम बाद में पढ़ेंगे।



पृथ्वी और चंद्रमा की भी परछाइयाँ बनती हैं जिससे ग्रहण जैसी रोचक परिघटनाएँ होती रहती हैं। दिन और रात होते हैं जो सूर्य से प्राप्त प्रकाश से निर्धारित होते हैं। इन सभी को समझने के लिए हमें यह जानना होगा कि पृथ्वी अपने अक्ष पर किस प्रकार घूमती है, चंद्रमा किस प्रकार पृथ्वी के चारों ओर घूमता है और पृथ्वी किस प्रकार सूर्य के चारों ओर चक्कर लगाती है तथा इन सभी का प्रभाव हमारे जीवन पर किस प्रकार पड़ता है? इन सबसे आपका सिर अवश्य चकरा गया होगा फिर भी आप इनके विषय में विचार कीजिए। क्या यह आश्चर्यजनक नहीं है कि जिस अद्भुत संसार में हम रहते हैं, उससे हम अचंभित भी हो सकते हैं?

इसके बाद के अध्यायों में आप सामान्य अवलोकन करेंगे, कुछ रोचक प्रयोग करेंगे और उन विषयों पर गहनता से विचार भी करेंगे जिन पर सावधानीपूर्वक विचार करने की आवश्यकता है। प्रत्येक अध्याय आपके पहले से ज्ञात ज्ञान पर आधारित है और ये आपको प्रश्न पूछने, खोज करने, व्यावहारिक प्रयोग करने और एक वैज्ञानिक की तरह सोचने के लिए प्रोत्साहित करते हैं! आप पाएँगे कि जो प्रयोग हमारे विचार से होने वाली घटना की पुष्टि करते प्रतीत होते हैं, वे भी कुछ अतिरिक्त प्रश्नों को जन्म दे सकते हैं और उनके लिए अधिक प्रयोगों और अधिक प्रश्नों की आवश्यकता हो सकती है।



## 1.1 आनंददायक अन्वेषण!

क्रियाकलाप 1.1 — उत्तरों के प्रश्न बनाइए

विद्यालय में अथवा परीक्षाओं में आपको प्रायः प्रश्न दिए जाते हैं और आपसे उनके उत्तर देने की अपेक्षा रखी जाती है। आइए, हम इस प्रक्रिया को उलट देते हैं। वैज्ञानिकों की तरह सोचने

के लिए रोचक प्रश्न पूछना भी महत्वपूर्ण है। महान वैज्ञानिक केवल प्रश्नों के उत्तर ही नहीं देते हैं अपितु वे अद्भुत प्रश्न भी पूछते हैं! आपको याद होगा कि गत वर्ष हमने कहा था — “बुद्धिमान होने के लिए आपको प्रश्न पूछने वाला बनना भी आवश्यक है।”

नीचे लिखे गए उत्तरों को देखिए। आपका कार्य ऐसे प्रश्नों का अथवा परिस्थितियों का निर्माण करना है जो अत्यंत जिज्ञासु, रचनात्मक एवं रोचक हों तथा आपको प्रदत्त उत्तरों की ओर ले जा सकें। कोई भी प्रश्न कभी गलत नहीं होता है, अतः अपनी कल्पनाओं को उड़ान भरने दीजिए! इस तरह के अभ्यास से आप बहुत अधिक परिचित नहीं हैं। अतः आपकी सहायता के लिए यहाँ एक उदाहरण भी दिया गया है! मान लीजिए कि आपका उत्तर था — “इसे ठीक आधा कर दो।” यह किस प्रश्न का उत्तर हो सकता है? इसके लिए अनेक उत्तर हो सकते हैं। जैसे — “कैसे सुनिश्चित करेंगे कि हमें तरबूज का बराबर भाग प्राप्त हो?” या “मेरा निबंध विस्तृत है, मैं इसे लिफाफे में नहीं रख सकती” अथवा “मैं इतने लंबे गीत पर नृत्य नहीं कर सकती....” ये सभी परिस्थितियाँ एक दूसरे से बहुत भिन्न हैं! तो आइए, देखते हैं आप किस प्रकार के रचनात्मक प्रश्न पूछ सकते हैं!

प्रश्न — \_\_\_\_\_ ?

उत्तर — बस थोड़ा दूध डालें।

प्रश्न — \_\_\_\_\_ ?

उत्तर — क्योंकि बिल्ली के दाँत टेढ़े थे।

प्रश्न — \_\_\_\_\_ ?

उत्तर — घबराइए मत, मेरे पास तौलिया है।

प्रश्न — \_\_\_\_\_ ?

उत्तर — 42

(कृपया अधिक रोचक प्रश्न पूछिए किंतु पूर्वानुमानित प्रश्न न पूछें जैसे “ $32+10$  कितना होता है?” अथवा “जीवन, ब्रह्मांड इत्यादि का क्या मर्म है?”)



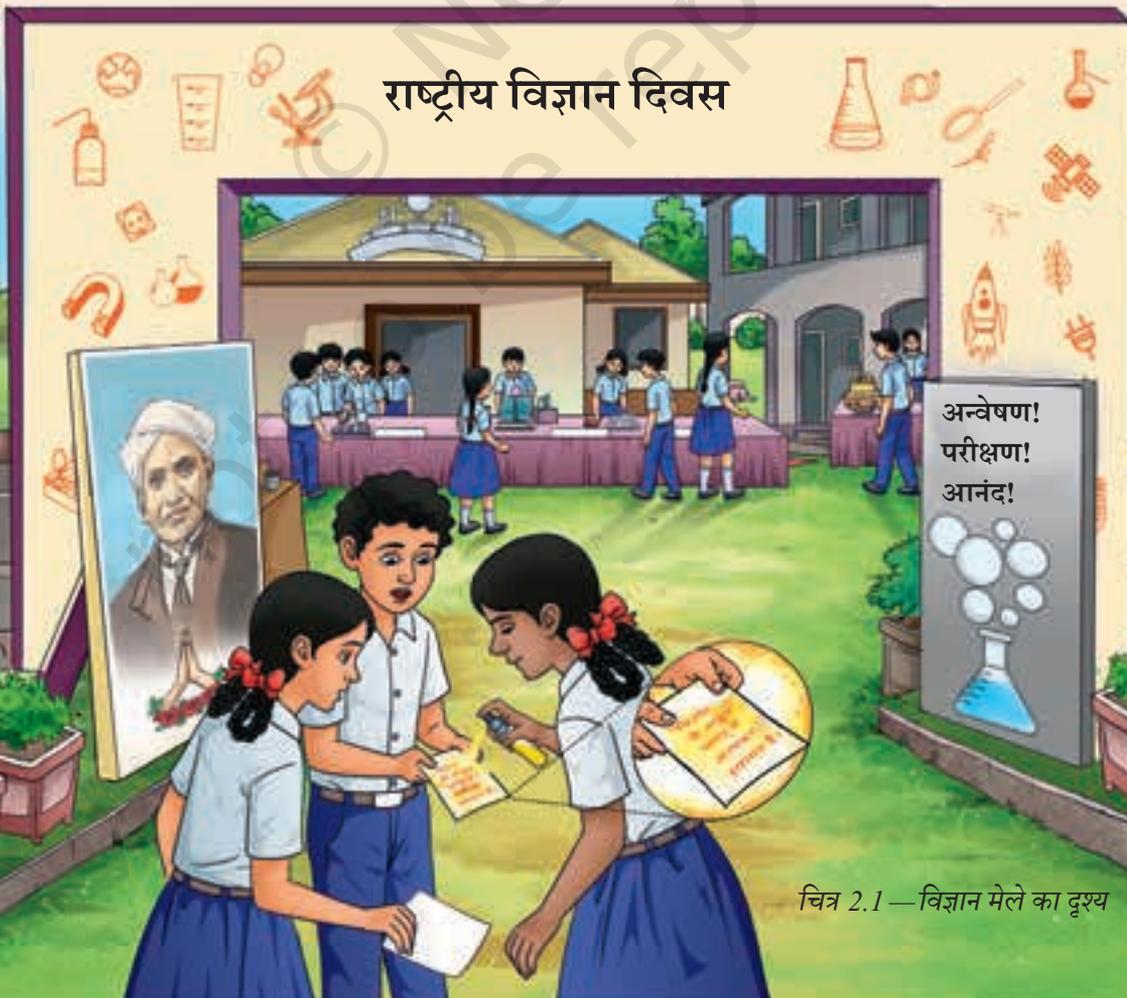
# 2

## पदार्थों का अन्वेषण अम्लीय, क्षारीय एवं उदासीन

दिनांक 28 फरवरी को विद्यालय ने राष्ट्रीय विज्ञान दिवस मनाने हेतु विज्ञान मेले का आयोजन किया। प्रवेश द्वार पर स्वागत करते समय भाई-बहन अश्विन और कीर्ति को एक श्वेत कागज दिया गया। वे यह जानने के लिए उत्सुक थे कि उन्हें यह श्वेत कागज क्यों दिया गया है!

कुछ कदम आगे एक कार्यकर्ता इन कागजों पर एक द्रव पदार्थ छिड़क रही थी। भाई-बहन ने भी अपने श्वेत कागजों पर छिड़काव करवाया। द्रव पदार्थ के छिड़कते ही उनके कागजों पर 'विज्ञान के अदभुत जगत में आपका स्वागत है' वाक्य दिखाई दिया। यह देखकर उन्हें आश्चर्य हुआ (चित्र 2.1)। वे यह जानने के लिए अत्यंत उत्सुक एवं उत्साहित थे कि यह कैसे हुआ और इसके पीछे का **कारण** क्या है।

उनकी जिज्ञासा आंशिक रूप से तब संतुष्ट हुई जब वे 'पदार्थों के रंगीन संसार' नामक स्टॉल पर पहुँचे। वहाँ उन्होंने विभिन्न पदार्थों को मिश्रित करने पर रंगों में परिवर्तन होने वाली अनेक गतिविधियाँ देखीं। उन्होंने इन परिवर्तनों के विषय में और अधिक **खोजने** का निर्णय लिया। आइए, हम भी सीखने के इस रोमांच में उनके साथ सम्मिलित होते हैं।



चित्र 2.1 — विज्ञान मेले का दृश्य

## 2.1 प्रकृति — हमारी विज्ञान प्रयोगशाला

### 2.1.1 लिटमस एक सूचक के रूप में

#### क्रियाकलाप 2.1 — आइए, अन्वेषण करें

- ❖ विभिन्न प्रतिदर्श यथा नींबू का रस, साबुन का विलयन, आँवले का रस, इमली का पानी, सिरका, बेकिंग सोडा (खाने का सोडा) का विलयन, चूने का पानी, नल का पानी, कपड़े धोने के पाउडर (वाशिंग पाउडर) का विलयन, शक्कर का विलयन और नमक का विलयन एकत्रित कीजिए।



चित्र 2.2 (क) — नीले लिटमस पत्र में रंग-परिवर्तन

- ❖ नीले लिटमस पत्र की एक पट्टी लें और उसे छोटे-छोटे टुकड़ों में काट लीजिए।
- ❖ इन टुकड़ों को एक स्वच्छ व शुष्क सफेद पट्टिका (टाइल) पर फैला लीजिए।
- ❖ बिंदुपाती की सहायता से प्रत्येक प्रतिदर्श की एक-एक बूँद इन टुकड़ों पर डालिए, जैसा कि चित्र 2.2 (क) में दर्शाया गया है।

- ❖ क्या आपने नीले लिटमस के टुकड़ों के रंग में किसी परिवर्तन का अवलोकन किया?
- ❖ तालिका 2.1 में अपने अवलोकनों को अभिलेखित कीजिए।
- ❖ यही क्रियाकलाप चित्र 2.2 (ख) में दर्शाए अनुसार लाल लिटमस पत्र के टुकड़ों के साथ दोहराइए और अपने अवलोकनों को तालिका 2.1 में अभिलेखित कीजिए।



चित्र 2.2 (ख) — लाल लिटमस पत्र में रंग परिवर्तन

#### चूने का पानी कैसे तैयार करें?

चूने के पानी को अंग्रेजी में 'लाइम वाटर' कहा जाता है। यहाँ 'लाइम' शब्द से नींबू का अर्थ न लें। चूने का पानी, पानी में कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन है। इसे लाइम (चूना या कैल्शियम ऑक्साइड) को जल में मिलाकर लगभग एक घंटे के लिए अबाधित रख कर सरलता से तैयार किया जा सकता है। इस द्रव को दूसरे पात्र में छान कर चूने के पानी के रूप में इसका उपयोग कीजिए।



तालिका 2.1 — नीले और लाल लिटमस पत्र से प्रतिदर्शों की प्रकृति का परीक्षण

क्र.सं.	प्रतिदर्श का नाम	प्रतिदर्श की एक बूँद डालने के पश्चात नीले लिटमस पत्र का रंग	प्रतिदर्श की एक बूँद डालने के पश्चात लाल लिटमस पत्र का रंग
1.	नींबू का रस		
2.	साबुन का विलयन		
3.	आँवले का रस		
4.	इमली का पानी		
5.	सिरका		
6.	बेकिंग सोडा का विलयन		
7.	चूने का पानी		
8.	नल का पानी		
9.	कपड़े धोने के पाउडर का विलयन		
10.	शक्कर का विलयन		
11.	नमक का विलयन		
12.	अन्य		

आइए, अब तालिका 2.1 का विश्लेषण करें और प्रतिदर्शों को तीन समूहों में निम्नानुसार वर्गीकृत करें —

- ❖ समूह 'क' में वे प्रतिदर्श हैं जो नीले लिटमस पत्र को लाल कर देते हैं।
- ❖ समूह 'ख' में वे प्रतिदर्श हैं जो लाल लिटमस पत्र को नीला कर देते हैं।
- ❖ समूह 'ग' में वे प्रतिदर्श हैं जो दोनों ही प्रकार के लिटमस पत्र को प्रभावित नहीं करते हैं।

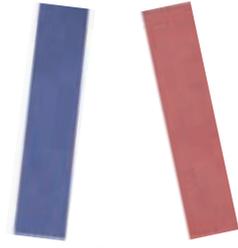
अवलोकनों को तालिका 2.2 में अभिलेखित कीजिए।

तालिका 2.2 — परीक्षण किए गए उपर्युक्त प्रतिदर्शों का समूहन

समूह 'क'	समूह 'ख'	समूह 'ग'



मैं यह जानने के लिए उत्सुक हूँ कि लाल और नीले लिटमस पत्र की पट्टियाँ किस पदार्थ से बनी हैं। जब इन पर कुछ प्रतिदर्शों की बूँदें डाली जाती हैं तो इनका रंग क्यों बदल जाता है?



चित्र 2.3— नीला एवं लाल लिटमस पत्र

आइए, पता लगाएँ!

**लिटमस** लाइकेन से प्राप्त एक प्राकृतिक पदार्थ है। लिटमस दो रूपों में उपलब्ध होता है, विलयन के रूप में एवं कागज की पट्टियों के रूप में। इन पट्टियों को लिटमस पत्र कहा जाता है। लिटमस पत्र दो रंगों के होते हैं— नीला और लाल जैसा कि चित्र 2.3 में दर्शाया गया है।

ऐसे पदार्थ जो नीले लिटमस पत्र को लाल कर देते हैं वे **अम्लीय** प्रकृति के होते हैं जबकि ऐसे पदार्थ जो लाल लिटमस पत्र को नीला कर देते हैं **क्षारीय** प्रकृति के होते हैं। चूँकि लिटमस अम्लीय और क्षारीय विलयन में भिन्न-भिन्न रंग दर्शाता है, अतः यह **अम्ल-क्षार सूचक** कहलाता है।

कुछ अन्य पदार्थ जो प्राकृतिक और मानव-निर्मित हैं उनका उपयोग भी सूचक के रूप में किया जा सकता है। मानव-निर्मित सूचकों का निर्माण प्रयोगशालाओं में किया जाता है। आप उच्च कक्षाओं में इनके विषय में और अधिक जानेंगे।



लाइकेन

### समग्र दृष्टि

लाइकेन दो जीवों की सहजीविता से बनते हैं जिनमें एक कवक होता है और दूसरा शैवाल होता है। ये उन क्षेत्रों की चट्टानों और पेड़ों पर उगते हैं जहाँ प्रचुर मात्रा में वर्षा होती है और वायु स्वच्छ होती है। क्या आपको अपने आस-पास के पेड़ों पर लाइकेन मिलते हैं?



आइए, अब तालिका 2.2 में समूह 'क', 'ख' एवं 'ग' में क्रमबद्ध पदार्थों को **वर्गीकृत** करते हैं।

- ❖ समूह 'क' के पदार्थों जैसे नींबू का रस, आँवले का रस, इमली का पानी और सिरका ने नीले लिटमस पत्र को लाल कर दिया। इसका अर्थ है कि ये पदार्थ अम्लीय प्रकृति के होते हैं।
- ❖ समूह 'ख' के पदार्थों जैसे साबुन का विलयन, बेकिंग सोडा का विलयन, चूने का पानी और कपड़े धोने के पाउडर का विलयन लाल लिटमस पत्र को नीला कर देते हैं। अतः ये पदार्थ क्षारीय प्रकृति के होते हैं।
- ❖ समूह 'ग' के पदार्थों जैसे नल का पानी, शक्कर का विलयन और नमक का विलयन इत्यादि से दोनों प्रकार के लिटमस पत्रों का रंग नहीं बदलता है। क्या आप इनकी प्रकृति के विषय में **पूर्वानुमान** लगा सकते हैं?

इन पदार्थों को **उदासीन** कहा जाता है क्योंकि ये न तो अम्लीय होते हैं और न ही क्षारीय।

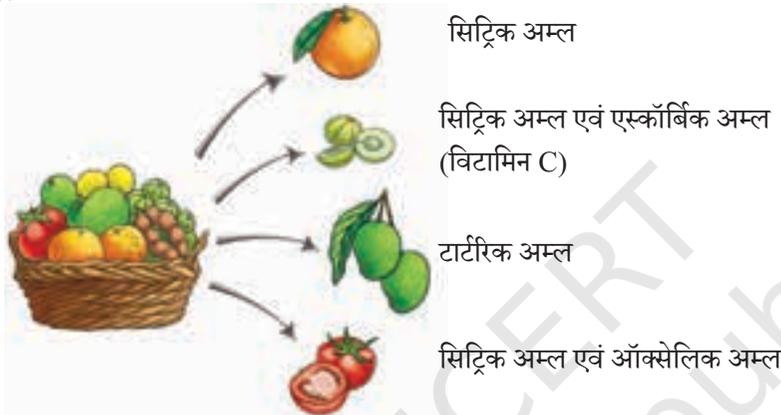


## क्रियाकलाप 2.2 — आइए, संबंध ढूँढ़ें और अन्वेषण करें

क्या तालिका 2.2 के समूह 'क' में सभी पदार्थ खाने योग्य हैं? क्या आपने कभी इन खाद्य पदार्थों का स्वाद चखा है? क्या आपको उनके स्वाद का स्मरण है? आप पाएँगे कि ये सभी पदार्थ स्वाद में खट्टे हैं। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि खट्टे स्वाद वाले पदार्थों में **अम्ल** होता है और वे अम्लीय प्रकृति के होते हैं।

**सावधानी** — जब तक कहा न जाए तब तक कुछ भी न चखें। किसी भी अज्ञात पदार्थ का स्वाद न चखें।

कुछ सामान्य खाद्य पदार्थ और उनमें उपस्थित सामान्य अम्लों के नाम चित्र 2.4 में दिए गए हैं।



चित्र 2.4 — कुछ खाद्य पदार्थों में उपस्थित सामान्य अम्ल

निम्नलिखित पदार्थों में उपस्थित सामान्य अम्लों के नाम पता कीजिए और लिखिए —

नींबू \_\_\_\_\_, दही \_\_\_\_\_, इमली \_\_\_\_\_, सिरका \_\_\_\_\_।

आइए, अब समूह 'ख' से एक पदार्थ का विलयन लेते हैं, जैसे — बेकिंग सोडा।

बेकिंग सोडा के विलयन को अपनी उंगलियों के बीच रगड़ें। आपने क्या अनुभव किया?

यह साबुन जैसा चिकना लगता है। क्षारीय पदार्थ सामान्यतया छूने पर चिकने होते हैं।

इसके अतिरिक्त **क्षार** साधारणतः स्वाद में कड़वे होते हैं परंतु यह आवश्यक नहीं है कि जिस पदार्थ का स्वाद कड़वा है उसमें क्षार की उपस्थिति हो ही। उदाहरण के लिए, करेले का स्वाद कड़वा होता है परंतु यह क्षारीय प्रकृति का नहीं है।

अब मैं एक सूचक का उपयोग करके आँगन को स्वच्छ करने वाले द्रव पदार्थ की प्रकृति का परीक्षण कर सकता हूँ!



यदि लिटमस उपलब्ध नहीं है तो क्या ऐसे अन्य प्राकृतिक पदार्थ हैं जिनका अम्ल-क्षार सूचक के रूप में उपयोग किया जा सकता है?

## 2.1.2 लाल गुलाब एक सूचक के रूप में

आपने अपने आस-पास अनेक रंग-बिरंगे पुष्प देखे होंगे। इन पुष्पों का उपयोग करके सूचक बनाने का प्रयास कीजिए।

### क्रियाकलाप 2.3 — आइए, तैयार करें



चित्र 2.5 — लाल गुलाब

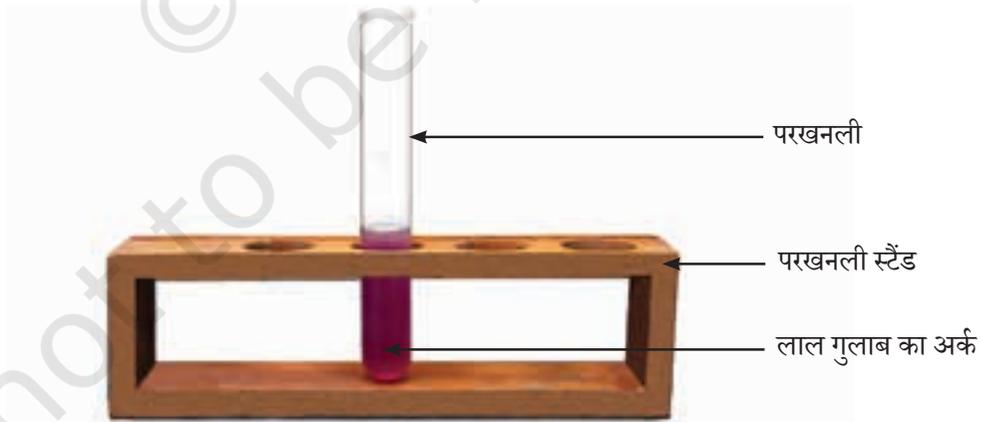


चित्र 2.6 — गरम पानी में डूबी हुई लाल गुलाब की पंखुड़ियाँ

- ❖ अपने आस-पास से लाल गुलाब के पुष्पों से झड़ी हुई पंखुड़ियाँ एकत्रित कीजिए (चित्र 2.5)। इसके लिए कृपया पुष्पों को तोड़े नहीं अपितु आप भूमि पर गिरी हुई पंखुड़ियाँ अथवा पुष्प उठा सकते हैं।
- ❖ एक मुट्ठी भर लाल गुलाब की पंखुड़ियाँ लीजिए और उन्हें पानी से धो लीजिए।
- ❖ खरल और मूसल का उपयोग करके पंखुड़ियों को कुचलिए।
- ❖ इन्हें एक काँच के गिलास में रखिए।
- ❖ इस काँच के गिलास में थोड़ा गरम पानी डालिए और यह सुनिश्चित कीजिए कि कुचली हुई पुष्प की पंखुड़ियाँ पूर्णतः पानी में डूब गई हैं।

**!** सावधानी — यह कार्य किसी वयस्क के निर्देशन में ही कीजिए।

- ❖ काँच के गिलास को ढक्कन से ढक दीजिए। इसके पश्चात 5–10 मिनट तक प्रतीक्षा कीजिए जब तक कि पानी रंगीन न हो जाए (चित्र 2.6)। अब इसे छान लीजिए।
- ❖ निस्स्यंद (निस्स्यंदन के पश्चात प्राप्त द्रव) वांछित अम्ल-क्षार सूचक के रूप में उपयोग किए जाने वाला पुष्प-अर्क (चित्र 2.7) है।



चित्र 2.7 — परखनली में लाल गुलाब का अर्क

### क्रियाकलाप 2.4 — आइए, पता लगाएँ

- ❖ तैयार किए गए लाल गुलाब के अर्क की 10–20 बूँदों को दो छोटी पारदर्शी बोतलों अथवा परखनलियों में डालिए। उन्हें 'क' और 'ख' से चिह्नित कीजिए।



- ❖ बिंदुपाती (ड्रॉपर) की सहायता से परखनली 'क' में नींबू के रस की 20–30 बूँदें डालिए और परखनली 'ख' में साबुन के विलयन की 20–30 बूँदें डालिए।
- ❖ दिए गए अर्क में किसी भी प्रकार के रंग-परिवर्तन (चित्र 2.8) को देखिए और उन्हें तालिका 2.3 में अभिलेखित कीजिए।
- ❖ क्रियाकलाप 2.1 में प्रयुक्त अन्य प्रतिदर्शों के साथ भी यही प्रक्रिया दोहराएँ और अपने अवलोकनों को तालिका 2.3 में अभिलेखित कीजिए।



चित्र 2.8—लाल गुलाब के अर्क में (क) नींबू का रस और (ख) साबुन का विलयन मिलाने पर रंग-परिवर्तन

तालिका 2.3 — लाल गुलाब के अर्क से प्रतिदर्शों की प्रकृति का परीक्षण

क्र.सं.	प्रतिदर्श का नाम	प्रतिदर्श मिलाने पर गुलाब के अर्क का रंग परिवर्तन	पदार्थ की प्रकृति
1.	नींबू का रस		
2.	साबुन का विलयन		
3.	आँवले का रस		
4.			

इन अवलोकनों पर अपने सहपाठियों से चर्चा कीजिए।

- ❖ जो प्रतिदर्श पुष्प के अर्क का रंग परिवर्तित कर उसे लाल कर देते हैं, क्या ये वही प्रतिदर्श हैं जो नीले लिटमस पत्र का रंग लाल कर देते हैं? [समूह 'क', तालिका 2.2]
- ❖ जो प्रतिदर्श पुष्प के अर्क का रंग परिवर्तित कर उसे हरा कर देते हैं, क्या ये वही प्रतिदर्श हैं जो लाल लिटमस पत्र का रंग नीला कर देते हैं? [समूह 'ख', तालिका 2.2]
- ❖ जो प्रतिदर्श पुष्प के अर्क का रंग परिवर्तित नहीं करते हैं, क्या ये वही प्रतिदर्श हैं जिनसे लाल और नीले लिटमस पत्र का रंग परिवर्तित नहीं होता है? [समूह 'ग', तालिका 2.2]

उपरोक्त क्रियाकलाप से हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि लाल गुलाब के अर्क का उपयोग भी पदार्थों की प्रकृति का परीक्षण करने के लिए किया जा सकता है। अतः यह अम्ल-क्षार सूचक का एक अन्य उदाहरण है। हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि लाल गुलाब का अर्क अम्लीय विलयन को लाल वर्ण का और क्षारीय विलयन को हरे वर्ण का कर देता है।

क्या अब आप तालिका 2.3 में पदार्थों की प्रकृति लिख सकते हैं?

हमें विश्वास है कि आप प्राप्त परिणामों से उत्साहित होंगे। आप कुछ सब्जियों, फूलों एवं फलों, जैसे चुकंदर, लाल एवं बैंगनी पत्तागोभी, हल्दी, जामुन और लाल गुड़हल (हिबिस्कस) के पुष्प का अर्क तैयार करने और उससे पदार्थों का परीक्षण करने की प्रक्रिया को दोहरा सकते हैं। वे भी अम्ल-क्षार सूचक के रूप में कार्य कर सकते हैं।

### रोचक तथ्य

हाइड्रेंजिया एक पौधा है जो हिमालयी क्षेत्र और पूर्वोत्तर राज्यों में ठंडी जलवायु में उगता है। इसमें मृदा की प्रकृति के आधार पर भिन्न-भिन्न रंगों के पुष्प खिलते हैं। अम्लीय मृदा में नीले रंग के पुष्प खिलते हैं जबकि क्षारीय मृदा में गुलाबी या लाल रंग के पुष्प खिलते हैं। क्या माली मृदा की अम्लीय अथवा क्षारीय प्रकृति को समायोजित कर हाइड्रेंजिया के भिन्न-भिन्न रंगों के पुष्पों को उगा सकते हैं?



हाइड्रेंजिया के पुष्प

### 2.1.3 हल्दी एक सूचक के रूप में

हमने क्रियाकलाप 2.1 में नीले और लाल लिटमस पत्र का उपयोग किया है। क्या आप कुछ अन्य प्राकृतिक सूचकों के द्वारा भी कागज की पट्टियाँ बना सकते हैं? निम्नलिखित क्रियाकलाप कर जानने का प्रयास कीजिए।

#### क्रियाकलाप 2.5 — आइए, बनाएँ

- ❖ किसी पात्र अथवा पेट्री डिश में एक चम्मच हल्दी लीजिए और उसमें थोड़ा पानी मिलाकर लेप बना लीजिए। [चित्र 2.9 (क)] आप चाहें तो कच्ची हल्दी का एक टुकड़ा पीसकर भी प्रयोग कर सकते हैं।
- ❖ हल्दी के लेप में फिल्टर पत्र का एक टुकड़ा सावधानीपूर्वक डुबाइए जब तक कि यह पीले रंग का न हो जाए।
- ❖ इसे बाहर निकालिए और सूखने दीजिए।
- ❖ इस पीले कागज को पतली पट्टियों में काटिए जिनका 'हल्दी-पत्र' के रूप में उपयोग किया जाता है। [चित्र 2.9 (ख)]

⚠ **सावधानी** — यह कार्य किसी वयस्क के निर्देशन में कीजिए।



(क) हल्दी का लेप

(ख) हल्दी-पत्र

चित्र 2.9 — हल्दी-पत्र की निर्माण प्रक्रिया



- ❖ बिंदुपाती की सहायता से क्रियाकलाप 2.1 में उपयोग किए गए प्रत्येक प्रतिदर्श की एक-एक बूँद को हल्दी-पत्र की भिन्न-भिन्न पट्टियों पर डालिए।
- ❖ अपने अवलोकनों को तालिका 2.4 में अभिलेखित कीजिए।

### तालिका 2.4 — हल्दी-पत्र से प्रतिदर्शों की प्रकृति का परीक्षण

क्र.सं.	प्रतिदर्श का नाम	प्रतिदर्श की एक बूँद डालने पर हल्दी-पत्र का रंग
1.	नींबू का रस	
2.	साबुन का विलयन	
3.	आँवले का रस	
4.		

आपने क्या अवलोकन किया?

- ❖ क्या सभी प्रतिदर्शों से हल्दी-पत्र का रंग परिवर्तित हो जाता है?
- ❖ उन प्रतिदर्शों को समूहीकृत कीजिए जो हल्दी-पत्र का रंग परिवर्तित नहीं करते हैं।

तालिका 2.2 में दिए गए समूह 'क', 'ख' और 'ग' के प्रतिदर्शों के साथ इनकी तुलना कीजिए।

क्या अम्लीय पदार्थों की जाँच के लिए हल्दी-पत्र को सूचक के रूप में उपयोग किया जा सकता है? अपने अवलोकनों पर सहपाठियों से चर्चा कीजिए।

मेरी सफेद शर्ट पर कढ़ी का दाग लग गया था और साबुन लगाने पर उसका रंग बदल गया था। वाह! अब मुझे इसका कारण पता चल गया है।



अवलोकनों के आधार पर हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि हल्दी-पत्र का उपयोग क्षारीय प्रकृति के पदार्थों के परीक्षण के लिए किया जा सकता है। तथापि इससे अम्लीय पदार्थों और उदासीन पदार्थों के मध्य भेद नहीं किया जा सकता।

### रोचक तथ्य

हल्दी को 'स्वर्णिम' मसाला क्यों कहा जाता है?

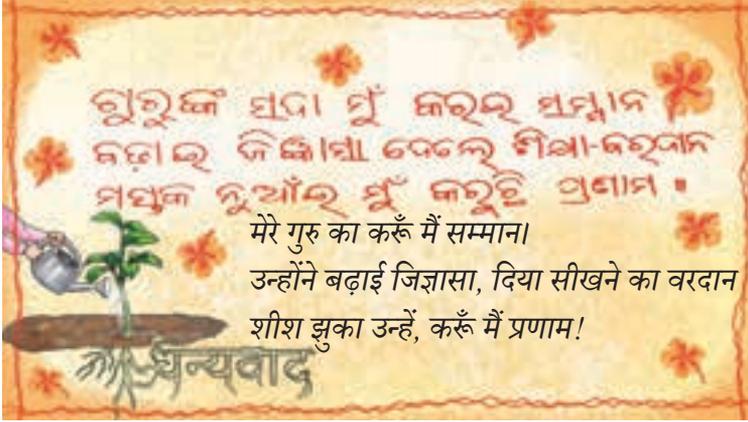
हल्दी अदरक कुल की एक सदस्य है जिसे भारत और अन्य देशों में उगाया जाता है। दैनिक जीवन में एक सामान्य मसाले के रूप में भोजन को स्वाद व रंग प्रदान करने के अतिरिक्त इसके अन्य लाभों पर शोध किया जा रहा है। आयुर्वेदिक चिकित्सा पद्धति में हल्दी को अनेक स्वास्थ्य लाभ प्रदान करने वाला माना जाता है एवं इसका उपयोग सामान्यतः अनेक पारंपरिक घरेलू उपचारों में किया जाता है।



हल्दी



अश्विन ने गुरु पूर्णिमा के दिन अपने शिक्षक के प्रति आभार प्रकट करने के लिए एक शुभकामना पत्र बनाया। उसने श्वेत कागज पर हल्दी का लेप लगाकर उसे सुखाया। तालिका



2.4 में परीक्षण किए गए विलयनों में से उसने एक विलयन का उपयोग करके अपनी शुभकामनाएँ शिक्षक की मातृभाषा (ओडिया भाषा) में उस शुष्क कागज पर लिखीं। संदेश लिखने के लिए किस विलयन का उपयोग किया जा सकता है? शिक्षक ने इस अवधारणा पर आधारित रचनात्मक प्रयोग के लिए अश्विन की सराहना की।



क्या ऐसे कुछ पदार्थ हैं जिनकी गंध अम्लीय अथवा क्षारीय पदार्थ मिलाने पर परिवर्तित हो जाती है?

कुछ पदार्थ ऐसे भी हैं जिनकी गंध अम्लीय या क्षारीय माध्यम में परिवर्तित हो जाती है। इन्हें **घ्राण सूचक** कहा जाता है। आइए, और अधिक जानें!

### क्रियाकलाप 2.6 — आइए, जाँच करें

- ❖ एक पात्र में कुछ बारीक कटे हुए प्याज लीजिए। साथ ही इसमें साफ सूती वस्त्र की अथवा निस्यन्दक पत्र की कुछ पट्टियाँ भी डालिए।
- ❖ पात्र को कसकर बंद कीजिए और रात भर के लिए छोड़ दीजिए।
- ❖ पात्र से सूती वस्त्र या निस्यंदक पत्र की दो पट्टियाँ निकालिए और उनकी गंध की जाँच कीजिए।
- ❖ इन्हें स्वच्छ सतह पर रखिए और एक पट्टी पर इमली के पानी की कुछ बूँदें डालिए। दूसरी पट्टी पर बेकिंग सोडा के विलयन की कुछ बूँदें डालिए। बूँदों को पट्टियों पर फैलने दीजिए।
- ❖ गंध की पुनः जाँच कीजिए।
- ❖ क्या आपने प्याज के टुकड़ों में तैयार की गई पट्टियों पर इमली का पानी और बेकिंग सोडा का विलयन डालने से पूर्व एवं पश्चात आने वाली गंध में किसी परिवर्तन का अनुभव किया?
- ❖ अपने अवलोकनों को अभिलेखित कीजिए।
- ❖ इसी प्रकार अन्य अम्लीय और क्षारीय पदार्थों के साथ गंध में परिवर्तन का परीक्षण कीजिए और अपने अवलोकनों को अभिलेखित कीजिए।





### वैज्ञानिक से परिचय

आचार्य प्रफुल्ल चंद्र (पी.सी.रे) को 'आधुनिक भारतीय रसायन विज्ञान के जनक' के रूप में जाना जाता है। उन्होंने यूनाइटेड किंगडम से रसायन विज्ञान में डॉक्टरेट की उपाधि प्राप्त की और भारत लौट आए। उन्होंने भारत में वैज्ञानिक अनुसंधान को अग्रसर करने में योगदान दिया। उन्होंने सामान्य संवत् 1901 में भारत की पहली फार्मास्युटिकल कंपनी (दवाओं के क्षेत्र में एक कंपनी) की स्थापना भी की। वे भारतीय संस्कृति और ज्ञानपरंपराओं में निहित व्यक्ति थे। भारत में रसायन विज्ञान के इतिहास पर अपने लेखन के माध्यम से उन्होंने आधुनिक जगत में प्राचीन भारतीय वैज्ञानिकों की उपलब्धियों और विशेषज्ञताओं पर भी प्रकाश डाला। समाज सुधारक 'रे' ने शैक्षणिक संस्थाओं में शिक्षा के माध्यम के रूप में मातृभाषा के उपयोग का समर्थन भी किया था।



## 2.2 क्या होता है जब अम्लीय पदार्थों को क्षारीय पदार्थों के साथ मिश्रित किया जाता है?

आइए, निम्नलिखित प्रयोग द्वारा इसकी जाँच करें।

### क्रियाकलाप 2.7 — आइए, प्रयोग करें

- ❖ एक परखनली में नींबू के रस की एक बूँद लीजिए और उसमें पानी की लगभग 20 बूँदें डालिए। इसके रंग का अवलोकन कीजिए।
- ❖ इसमें नीले लिटमस विलयन की एक बूँद डालिए।
- ❖ क्या आपको कोई रंग-परिवर्तन दिखाई देता है? [चित्र 2.10 (क)]
- ❖ इस परखनली में सावधानीपूर्वक बिंदुपाती की सहायता से चूने के पानी को बूँद-बूँद कर डालिए और इसे भली-भाँति हिलाइए।
- ❖ आप क्या अवलोकन करते हैं? क्या विलयन के रंग में कोई परिवर्तन होता है?
- ❖ एक अवस्था आती है जब विलयन का रंग लाल से नीला हो जाता है [चित्र 2.10 (ख)]।
- ❖ अब उपरोक्त विलयन में पुनः नींबू के रस की एक बूँद डालिए। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि रंग में परिवर्तन क्यों होता है?



चित्र 2.10 (क) — लिटमस विलयन मिलाने पर विलयन का रंग बदल जाता है।



चित्र 2.10 (ख) — चूने का पानी मिलाने के पश्चात विलयन का रंग

प्रारंभ में जब नींबू के रस के विलयन में नीले लिटमस विलयन की एक बूँद डाली जाती है तो विलयन का रंग लाल हो जाता है। जब इस परखनली में चूने का पानी मिलाया जाता है तो विलयन का रंग अंततः लाल से नीला हो जाता है। इससे ज्ञात होता है कि परखनली में उपस्थित विलयन अब अम्लीय नहीं रहा। चूने के पानी ने अम्ल के प्रभाव को उदासीन कर दिया।

जब किसी अम्ल के विलयन को किसी क्षार के विलयन में पर्याप्त मात्रा में मिलाया जाता है तो हम देखते हैं कि परिणामी विलयन न तो अम्लीय है और न ही क्षारीय। ऐसी अभिक्रियाओं को **उदासीनीकरण** अभिक्रियाएँ कहते हैं। उदासीनीकरण अभिक्रिया में ऊष्मा के उत्सर्जन होने के साथ-साथ **लवण** और जल का भी उत्पादन होता है।



दैनिक जीवन में ऐसे अनेक उदाहरण हैं जहाँ आप उदासीनीकरण प्रक्रिया के उपयोग को देख सकते हैं। आइए, पता करें।

## 2.3 दैनिक जीवन में उदासीनीकरण प्रक्रिया



चित्र 2.11 — चींटी के काटने का दंशकारी प्रभाव

**स्थिति 1** — कीर्ति उद्यान में एक तितली को देख रही थी। उसका हाथ पेड़ के तने पर टिका हुआ था। अचानक एक लाल चींटी ने उसे काट लिया। इससे उसकी त्वचा लाल हो गई और उसे बहुत दर्द हुआ (चित्र 2.11)। उसके भाई ने प्रभावित क्षेत्र पर नम बेकिंग सोडा लगाकर उसकी सहायता की जिससे उसे दर्द से आराम मिला। आपको क्या लगता है कि इसका क्या कारण हो सकता है?

जब चींटी काटती है तो वह त्वचा में एक अम्लीय द्रव (फॉर्मिक अम्ल) स्रावित करती है। अम्ल के प्रभाव को नम बेकिंग सोडा से रगड़कर अप्रभावी किया जा सकता है क्योंकि बेकिंग सोडा क्षारीय होता है।

आपके क्षेत्र में चींटियों के काटने पर उपचार के लिए कौन-कौन से उपाय किए जाते हैं?

**स्थिति 2** — कृषक पोर्टल (कृषि, सहकारिता एवं कृषक कल्याण विभाग का एक ऑनलाइन प्लेटफॉर्म) पर एक कृषक ने पूछा, “मेरे पौधे कुछ दिनों से भली-भाँति वृद्धि नहीं कर रहे हैं।” विस्तृत चर्चा के पश्चात यह पाया गया कि रासायनिक उर्वरकों के अत्यधिक प्रयोग से मृदा अम्लीय हो गई है। रासायनिक उर्वरक पौधों को उन्नत प्रकार से विकसित करने के लिए मृदा में मिलाए जाने वाले पदार्थ होते हैं। मृदा के उपचार हेतु कृषक को क्या सुझाव दिया जा सकता है?

जब मृदा अत्यधिक अम्लीय होती है तो पौधे भली-भाँति विकसित नहीं होते हैं। इसे चूने से उपचारित किया जा सकता है जो कि क्षारीय प्रकृति का होता है। (चित्र 2.12)



चित्र 2.12 — मृदा की अम्लीय प्रकृति को उदासीन करना



यदि मृदा क्षारीय है तो उसमें जैविक खाद और कम्पोस्ट की गई पत्तियाँ जैसे कार्बनिक पदार्थ मिलाए जाते हैं। कार्बनिक पदार्थ अम्ल छोड़ते हैं जो मृदा की क्षारीय प्रकृति को उदासीन कर देते हैं।

कभी-कभी मृदा उदासीन हो सकती है परन्तु उसमें उगने वाले पौधों का विकास उचित प्रकार से नहीं होता है। यह मृदा में पोषक तत्वों की कमी के कारण हो सकता है।

**स्थिति 3** — अश्विन का मित्र गुरबीर एक औद्योगिक क्षेत्र के समीप रहता है। उसने अश्विन को बताया कि उसके पड़ोस की झील में मछलियों की संख्या दिन-प्रतिदिन कम होती जा रही है! आपको क्या लगता है इसका क्या कारण हो सकता है? हो सकता है कि झील में कारखानों का अपशिष्ट छोड़ा जा रहा हो।

यदि कारखानों का अपशिष्ट अम्लीय प्रकृति का है तो झील में मछलियों को बचाने के लिए क्या किया जा सकता है?

कारखानों के अपशिष्ट को झील में छोड़ने से पहले उसमें क्षारीय पदार्थ मिलाकर उसे उदासीन किया जा सकता है।

आइए, निष्कर्ष निकालें!

अब क्या आप बता सकते हैं कि जब अश्विन और कीर्ति के श्वेत कागज पर द्रव छिड़का गया तो उन पर 'विज्ञान के अद्भुत जगत में आपका स्वागत है' ऐसा लिखा हुआ क्यों दिखाई दिया?

क्या आपको एक संभावना यह भी लगती है कि छिड़काव के लिए हल्दी के विलयन का और कागज पर लिखने के लिए साबुन के विलयन का प्रयोग किया गया होगा?

## संक्षेप में

- ❖ हमारे आस-पास के पदार्थों को उनकी प्रकृति के आधार पर अम्लीय, क्षारीय और उदासीन में वर्गीकृत किया जा सकता है।
- ❖ लाइकेन, लाल गुलाब, लाल गुड़हल, लाल एवं बैंगनी पत्तागोभी, हल्दी आदि के अर्क का उपयोग पदार्थों की प्रकृति की जाँच करने के लिए किया जा सकता है।
- ❖ जो पदार्थ अम्लीय और क्षारीय विलयनों में भिन्न-भिन्न रंग दर्शाते हैं, वे अम्ल-क्षार सूचक कहलाते हैं।
- ❖ अम्ल नीले लिटमस सूचक का रंग लाल कर देते हैं। क्षार लाल लिटमस सूचक का रंग नीला कर देते हैं।
- ❖ लाल गुलाब का अर्क अम्लीय विलयन में लाल वर्ण का तथा क्षारीय विलयन में हरे वर्ण का हो जाता है।
- ❖ हल्दी का पीला रंग क्षारीय विलयन में लाल हो जाता है परन्तु अम्लीय और उदासीन विलयनों में अपरिवर्तित रहता है।
- ❖ अम्ल एवं क्षार एक दूसरे को उदासीन करके ऊष्मा के उत्सर्जन के साथ लवण व जल बनाते हैं।
- ❖ लाल चींटी का काटना, मृदा की अम्लीय अथवा क्षारीय प्रकृति का होना और औद्योगिक अपशिष्ट जैसी अनेक दैनिक समस्याओं को उदासीनीकरण की प्रक्रिया द्वारा प्रबंधित करने का प्रयास किया जा सकता है।



## आइए, और अधिक सीखें

1. एक विलयन लाल लिटमस पत्र को नीला कर देता है। निम्नलिखित में से कौन-सा विलयन अत्यधिक मात्रा में मिलाने पर परिवर्तन को उत्क्रामित कर देगा?

- चूने का पानी
- बेकिंग सोडा
- सिरका
- साधारण नमक का विलयन

2. आपको 'क', 'ख' और 'ग' नामांकित तीन अज्ञात विलयन दिए गए हैं परंतु आप नहीं जानते हैं कि इनमें से कौन-सा विलयन अम्लीय, क्षारीय या उदासीन है। विलयन 'क' में लाल लिटमस विलयन की कुछ बूँदें डालने पर वह नीला हो जाता है। जब हल्दी के विलयन की कुछ बूँदें विलयन 'ख' में डाली जाती हैं तो वह लाल हो जाता है। अंत में विलयन 'ग' में गुलाब के अर्क की कुछ बूँदें डालने पर वह हरा हो जाता है। प्रेक्षणों के आधार पर 'क', 'ख' और 'ग' की प्रकृति के लिए निम्नलिखित में से कौन-सा सही क्रम है?

- अम्लीय, अम्लीय और अम्लीय
- उदासीन, क्षारीय और क्षारीय
- क्षारीय, अम्लीय और क्षारीय
- क्षारीय, क्षारीय और क्षारीय

3. चित्र 2.13, चित्र 2.14 और चित्र 2.15 का अवलोकन कर उनका विश्लेषण कीजिए। इनमें लाल गुलाब के अर्क में भिगोई हुई कागज की पट्टियों का उपयोग किया गया है। प्रत्येक पात्र में उपस्थित विलयन की प्रकृति को नामांकित कीजिए।



चित्र 2.13

चित्र 2.14

चित्र 2.15

4. प्रयोगशाला में एक द्रव प्रतिदर्श का परीक्षण विभिन्न सूचकों का उपयोग करके किया गया—

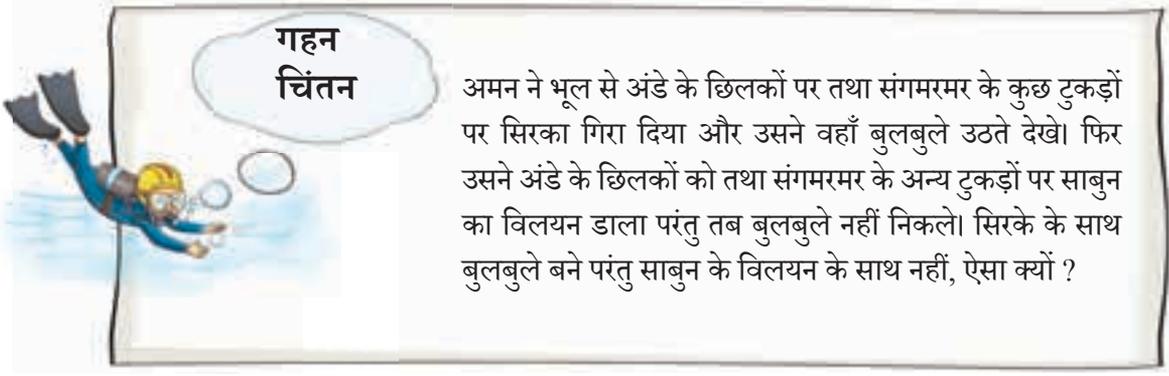
सूचक	लाल लिटमस	नीला लिटमस	हल्दी
परिवर्तन	कोई परिवर्तन नहीं	लाल में परिवर्तित	रंग में कोई परिवर्तन नहीं

परीक्षणों के आधार पर द्रव की अम्लीय अथवा क्षारीय प्रकृति की पहचान कीजिए और अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।



- मान्या की आँखों पर पट्टी बँधी है। उसे दो अज्ञात विलयन दिए गए हैं ताकि वह जाँच कर सके कि वे अम्लीय हैं या क्षारीय। मान्या को विलयनों का परीक्षण करने के लिए किस सूचक का उपयोग करना चाहिए और क्यों?
- क्या आप विभिन्न सामग्रियों का सुझाव दे सकते हैं जिनका उपयोग श्वेत कागज (अध्याय के आरम्भ में दिया गया) पर संदेश लिखने के लिए किया जा सकता है और छिड़काव वाली बोतल में क्या लिया जा सकता है? विभिन्न संभावित संयोजनों के प्रयोग से प्राप्त लेखन के रंगों को एक तालिका में लिखिए।
- अँगूर के रस को लाल गुलाब के अर्क के साथ मिलाया गया। मिश्रण का रंग लाल हो गया। यदि इस मिश्रण में बेकिंग सोडा मिला दिया जाए तो क्या होगा? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।
- अश्विन ने अपनी दादी के जन्मदिन पर संतरे के रस का उपयोग करके उन्हें एक गुप्त संदेश लिखा। क्या आप संदेश को दृश्यमान करने में दादी की सहायता कर सकते हैं? इसे दृश्यमान करने के लिए आप किस सूचक का प्रयोग करेंगे?
- प्राकृतिक सूचक कैसे तैयार किया जा सकता है? उदाहरण देकर समझाइए।
- आपको तीन द्रव पदार्थ दिए गए हैं। एक सिरका, दूसरा बेकिंग सोडा का विलयन और तीसरा शक्कर का विलयन। क्या आप मात्र हल्दी-पत्र का उपयोग करके उन्हें पहचान सकते हैं? व्याख्या कीजिए।
- लाल गुलाब का अर्क द्रव X को हरा कर देता है। द्रव X की प्रकृति क्या होगी? जब द्रव X में आँवले का रस अधिक मात्रा में मिश्रित किया जाता है तो क्या होगा?
- निम्नलिखित प्रवाह चित्र में दी गई सूचनाओं का अवलोकन कीजिए और उनका विश्लेषण कीजिए। अधूरी जानकारी को पूरा कीजिए।





## अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

- ❖ अम्लीय या क्षारीय पदार्थों और प्राकृतिक सूचकों का उपयोग करके रंगोली बनाइए।
- ❖ आप विभिन्न स्रोतों से प्राप्त जल की अम्लीय, क्षारीय अथवा उदासीन प्रकृति के विषय पर अपनी कक्षा में चर्चा कर सकते हैं। आप वर्षा, नल, नदियों आदि स्रोतों से प्राप्त जल के प्रतिदर्शों का परीक्षण कर सकते हैं।
- ❖ अपने क्षेत्र की मृदा का प्रतिदर्श एकत्रित कीजिए और यह पता लगाइए कि इसकी प्रकृति अम्लीय है, क्षारीय है अथवा उदासीन है।



# 3

## विद्युत परिपथ एवं उनके घटक

निहाल और उसके सहपाठी अपने विद्यालय के भाखड़ा नंगल बाँध भ्रमण कार्यक्रम को लेकर बहुत उत्साहित थे। वे वहाँ के जल-विद्युत संयंत्र को देखने जाने वाले थे जहाँ गिरते हुए जल के बल का उपयोग करके विद्युत उत्पादन किया जाता है। उन्हें रेलगाड़ी द्वारा पंजाब के नंगल से हिमाचल प्रदेश के भाखड़ा तक की 13 किलोमीटर लंबी उस निःशुल्क यात्रा के आनंद की भी प्रतीक्षा थी जिसमें रेलगाड़ी सतलुज नदी के सुंदर तटों और मोहक शिवालिक पर्वत श्रृंखला से होकर गुजरती है।

यात्रा से पहले निहाल और उसके सहपाठियों को एक सामूहिक कार्य करने के लिए दिया गया जिसमें उन्हें विद्युत के उपयोगों पर एक प्रस्तुति देनी थी। उन्होंने सबसे पहले इससे संबंधित जानकारी अपने-अपने घर में एकत्रित की और इसके पश्चात क्रमशः अपने विद्यालय में, अपने आस-पास में तथा अपने नगर में विद्युत के उपयोग ढूँढ़ें और अंत में इंटरनेट से भी सूचना संकलित की। उन्हें यह देखकर बहुत आश्चर्य हुआ कि उनकी सूची तो बढ़ती ही जा रही थी। उन्होंने निश्चय किया कि वे इन उपयोगों को विभिन्न शीर्षकों के अंतर्गत वर्गीकृत करेंगे।

**पाक-क्रिया में**  
विद्युत केतली, मिक्सर  
ग्राइंडर, टोस्टर, अवन,  
माइक्रोवेव...

**प्रकाश-व्यवस्था में**  
घरों, कार्यालयों, सड़कों,  
बाजारों, फैक्ट्रियों में प्रयुक्त  
विद्युत बल्ब, एल.ई.डी.  
.....

**परिवहन में**  
रेलगाड़ी, बस, कार,  
स्कूटर, लिफ्ट, चलसोपान  
.....

**ऊष्मन एवं शीतलन में**  
पंखा, कक्ष-ऊष्मक, इमरशन रॉड,  
गीजर, रेफ्रिजरेटर, वातानुकूलक  
.....

**मनोरंजन के लिए**  
दूरदर्शन, रेडियो  
.....

**संचार के लिए**  
मोबाइल फोन, इंटरनेट  
.....

**अन्य उपयोग**  
जल-पंप, क्रेन, संगणक  
.....



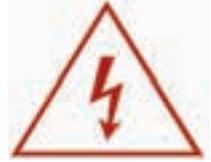
07780403



क्या आप इस सूची में विद्युत के कुछ अन्य उपयोग अंकित कर निहाल और उसके सहपाठियों की सहायता कर सकते हैं? विद्युत के उपयोगों के वर्गीकरण की किसी अन्य विधि का सुझाव भी दीजिए।

विद्युत का उपयोग तो हम करते ही रहते हैं अतः आइए, विद्युत के विषय में और अधिक जानें। आपने पहले सीखा है कि विद्युत अनेक विधियों से उत्पन्न की जाती है, जैसे — पवन चक्कियों में पवन ऊर्जा का उपयोग करके, सौर-पैनलों में सौर ऊर्जा का उपयोग करके, गिरते जल द्वारा, प्राकृतिक गैस और कोयले का उपयोग करके आदि। कक्षा 6 विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'प्रकृति की अमूल्य संपदा' में आप यह पढ़ चुके हैं। हमारे घरों और फैक्ट्रियों में इन स्रोतों द्वारा उत्पन्न ऊर्जा की आपूर्ति तारों के माध्यम से होती है। उदाहरण के लिए, अपने घरों में हम विभिन्न विद्युत उपकरणों के प्लगों को दीवार में लगे विद्युत सॉकेट में लगाते हैं। तथापि विद्युत-संबंधी ज्ञान प्राप्त करने के लिए हम विद्युत के एक सुवाह्य स्रोत पर अपना ध्यान केंद्रित करेंगे जिसका उपयोग संभवतः हम में से अधिकांश व्यक्तियों ने किया होगा। आइए, हम टॉर्च-लाइट जैसे एक सामान्य उपकरण में इसके उपयोग से प्रारंभ करते हैं।

**! सावधानी** — विद्युत के खंभों एवं अन्य विद्युत उपकरणों पर लगा संकट सूचक चिह्न लोगों को यह चेतावनी देता है कि यदि सावधानी से व्यवहार न किया जाए तो विद्युत क्षति भी पहुँचा सकती है। अपने घर अथवा विद्यालय के विद्युत-प्रदाय के साथ कभी भी किसी भी प्रकार के प्रयोग न करें। यहाँ तक कि सुवाह्य जनित्रों से प्राप्त होने वाली विद्युत ऊर्जा भी भयावह परिणामकारी हो सकती है। विद्युत संबंधी प्रयोगों में सदैव केवल बैटरी या सेलों का उपयोग कीजिए जैसी आप टॉर्च-लाइटों, दीवार घड़ियों, रेडियो तथा सुदूर नियंत्रकों आदि में करते हैं।



### 3.1 टॉर्च-लाइट

आपने टॉर्च-लाइट का उपयोग किया होगा जिसे टॉर्च अथवा फ्लैश लाइट भी कहते हैं।



चित्र 3.1 — टॉर्च-लाइट

#### क्रियाकलाप 3.1 — आइए, अन्वेषण करें

- ❖ चित्र 3.1 में दर्शाई गई जैसी एक टॉर्च लीजिए।
- ❖ सावधानीपूर्वक इसका **अवलोकन** कीजिए। क्या आपको इसमें कोई लैंप और एक स्विच दिखाई देता है?
- ❖ इसके स्विच को खिसकाइए और अवलोकन कीजिए। क्या टॉर्च का लैंप दीप्त होता है?
- ❖ अब स्विच को खिसका कर उसकी पूर्वस्थिति में लाइए और टॉर्च लैंप का अवलोकन कीजिए।

आपने ध्यान दिया होगा कि स्विच की एक स्थिति में टॉर्च लैंप दीप्त होता है और दूसरी स्थिति में दीप्त नहीं होता है। स्विच की जिस स्थिति में लैंप दीप्त होता है वह उसकी 'ऑन' स्थिति कहलाती है और दूसरी स्थिति जिसमें लैंप दीप्त नहीं होता 'ऑफ' स्थिति कहलाती है।

- ❖ अब टॉर्च को खोलिए। इसके अंदर आपको क्या दिखाई दिया?

टॉर्च के अंदर आपको दो या दो से अधिक विद्युत सेल दिखाई देंगे।

## 3.2 एक सरल विद्युत परिपथ

टॉर्च कैसे कार्य करती है यह समझने के लिए आइए, पहले हम इसके अवयवों के विषय में जानकारी प्राप्त करते हैं।

स्विच की एक स्थिति (ऑन स्थिति) में टॉर्च का लैंप दीप्तिमान क्यों हो जाता है?



### 3.2.1 विद्युत सेल

#### क्रियाकलाप 3.2 — आइए, अवलोकन करें

- ❖ एक विद्युत सेल लीजिए। इसे सभी तरफ से ध्यानपूर्वक देखिए (चित्र 3.2)। क्या आप विद्युत सेल पर धन (+) चिह्न और ऋण (-) चिह्न अंकित देखते हैं? क्या आप यह भी देखते हैं कि इसके एक सिरे पर एक उभरी हुई धातु की टोपी है और दूसरे सिरे पर धातु की डिस्क है?



चित्र 3.2 — विद्युत सेल

सभी विद्युत सेलों में दो सिरे होते हैं; एक को धनात्मक अथवा धन (+) सिरा कहा जाता है जबकि दूसरा सिरा ऋणात्मक अथवा ऋण (-) सिरा कहलाता है। धातु की टोपी वाला सिरा विद्युत सेल का **धनात्मक सिरा** होता है। जबकि धातु की चकती वाला सिरा **ऋणात्मक सिरा** होता है। विद्युत सेल विद्युत ऊर्जा का सुवाह्य स्रोत होता है।

### 3.2.2 बैटरी

#### क्रियाकलाप 3.3 — आइए, प्रयोग करें

टॉर्च में हम सामान्यतः एक से अधिक सेलों का उपयोग करते हैं। क्या वे इसमें किसी विशेष क्रम में लगे होते हैं?



- ❖ एक टॉर्च लीजिए जिसमें दो सेलों का प्रयोग होता है। इसके सेल वाले प्रकोष्ठ को खोलिए और सेलों को बाहर निकालिए।
- ❖ उनके क्रम बदल कर वापस प्रकोष्ठ में रखिए। एक सेल की दिशा उलट करके भी प्रयोग दोहराइए। स्विच को खिसकाइए और जाँचिए कि क्या प्रत्येक प्रकरण में इसका लैंप दीप्त होता है।
- ❖ ध्यान दीजिए कि जब लैंप दीप्त होता है तो टॉर्च में सेल किस क्रम में लगाए गए थे।

जब सेल चित्र 3.3 में दर्शाए गए क्रम में लगाए गए तो लैंप दीप्त होता है। ध्यान दीजिए कि यहाँ इन सेलों के सिरों को किस प्रकार संयोजित किया गया है। यहाँ एक सेल का धनात्मक सिरा अगले सेल के ऋणात्मक सिरे से जुड़ा है। दो या दो से अधिक सेलों का इस प्रकार का संयोजन **बैटरी** कहलाता है।



चित्र 3.3 — (क) दो सेलों से निर्मित बैटरी



चित्र 3.3 — (ख) चार सेलों से निर्मित बैटरी

अनेक विद्युत उपकरणों के लिए हमें एक से अधिक सेलों की आवश्यकता हो सकती है। अतः हम दो या दो से अधिक सेलों को चित्र 3.3 में दर्शाए अनुसार जोड़ते हैं। एक से अधिक सेलों को जोड़ने से परिपथ में ऊर्जा अधिक लंबे समय तक तथा/अथवा अधिक परिमाण में प्राप्त की जा सकती है।



### रोचक तथ्य

‘बैटरी’ शब्द का उपयोग एकल सेल के लिए भी किया जाता है। हमारे मोबाइल फोन को ऊर्जा प्रदान करने वाले एकल सेल को भी हम बैटरी ही कहते हैं।

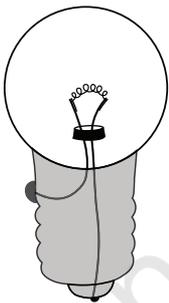
## 3.2.3 विद्युत लैंप

### तापदीप्त लैंप

#### क्रियाकलाप 3.4 — आइए, अवलोकन करें



चित्र 3.4 — (क) किसी टॉर्च में प्रयुक्त छोटा तापदीप्त लैंप



चित्र 3.4 — (ख) टॉर्च के तारों के संयोजन को दर्शाता सरलीकृत आरेख

इस क्रियाकलाप के लिए आपको एक तापदीप्त लैंप (अथवा प्रकाश बल्ब) युक्त टॉर्च-लाइट की आवश्यकता होगी। अनेक पुरानी टॉर्च-लाइटों में अभी भी इस प्रकार के लैंपों का उपयोग होता है। अपने शिक्षक की सहायता से सुनिश्चित कीजिए कि आपकी टॉर्च में तापदीप्त प्रकार का लैंप लगा है।

❖ टॉर्च लीजिए और इसके लैंप का ध्यान से **निरीक्षण** कीजिए। आप क्या देखते हैं? क्या आपको काँच के बल्ब के मध्य में लगा एक पतला तार दिखाई देता है?

❖ अब टॉर्च का स्विच ऑन कीजिए। लैंप का कौन-सा भाग दीप्त होता है? लैंप के काँच के बल्ब के अंदर लगा पतला तार दीप्त होता है। यह दीप्तिमान पतला तार बल्ब का **तंतु** कहलाता है।

❖ अपने शिक्षक की सहायता से लैंप को टॉर्च से बाहर निकालिए और इसका सभी तरफ से निरीक्षण कीजिए। तंतु को बल्ब में किस प्रकार लगाया गया है?

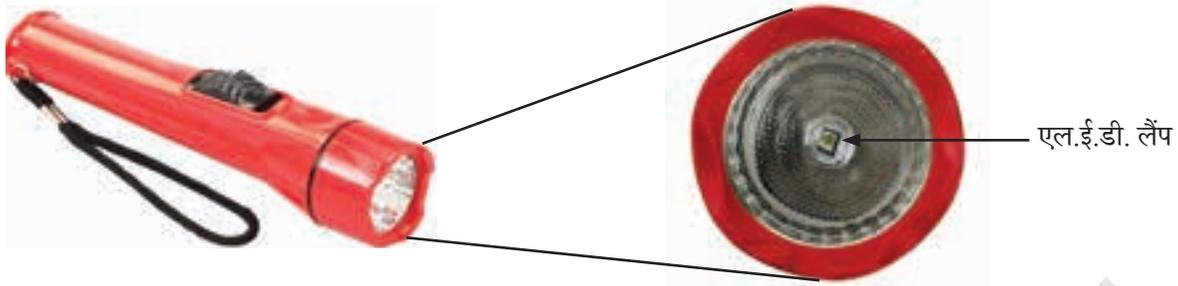
तंतु दो अपेक्षाकृत मोटे तारों से जुड़ा है जो इसे आधार प्रदान करते हैं जैसा कि चित्र 3.4 (क) में दर्शाया गया है। एक मोटा तार लैंप के आधार पर लगे धातु के आवरण से जुड़ा है जबकि दूसरा तार आधार के केंद्र पर लगी धातु की नोक से जुड़ा है (चित्र 3.4 ख)। ये तार लैंप के दो टर्मिनल बनाते हैं और ये इस प्रकार लगाए गए हैं कि एक दूसरे के संपर्क में ना आएँ। इस प्रकार के **तापदीप्त लैंपों** में तंतु गर्म हो जाता है और प्रकाश उत्सर्जित करने लगता है।

किंतु मेरी टॉर्च में एक भिन्न प्रकार का लैंप लगा है। वास्तव में इसको टॉर्च से बाहर नहीं निकाला जा सकता क्योंकि यह इसमें स्थिर कर दिया गया है।



## एल.ई.डी. लैंप

आजकल उपयोग की जा रही अनेक टॉर्चों में तापदीप्त लैंप के स्थान पर प्रकाश उत्सर्जक डायोड (लाईट एमिटिंग डायोड—एल.ई.डी.) लैंपों को लगाया जा रहा है, जैसा कि चित्र 3.5 में दर्शाया गया है।



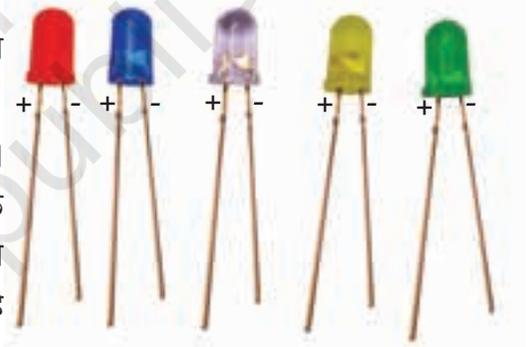
चित्र 3.5 — टॉर्च के लिए एल.ई.डी. लैंप

### क्रियाकलाप 3.5 — आइए, अवलोकन करें

- ❖ किसी भी रंग का एक एल.ई.डी. लीजिए (चित्र 3.6) और उसका निरीक्षण कीजिए। क्या आप इसके भीतर कोई तंतु देखते हैं?
- ❖ एल.ई.डी. से जुड़े दो तारों को **ध्यान** से देखिए। क्या आप इनमें से एक को दूसरे से अधिक लंबा पाते हैं?

तापदीप्त लैंपों के विपरीत एल.ई.डी. में तंतु नहीं होते हैं (चित्र 3.6)। इनके भी दो टर्मिनल होते हैं जिनमें लंबे तार वाला टर्मिनल धनात्मक होता है और छोटे तार वाला टर्मिनल ऋणात्मक होता है। किसी-किसी टॉर्च के लैंप में एक से अधिक एल.ई.डी. का भी प्रयोग हो सकता है तथा कभी-कभी ये अलग-अलग आकृतियों के भी हो सकते हैं।

विद्युत सेल, बैटरी एवं लैंपों के विषय में जानकारी प्राप्त कर लेने के पश्चात अब हम किसी सेल या बैटरी का उपयोग करके टॉर्च के लैंप को दीप्तिमान करने के लिए तैयार हैं।

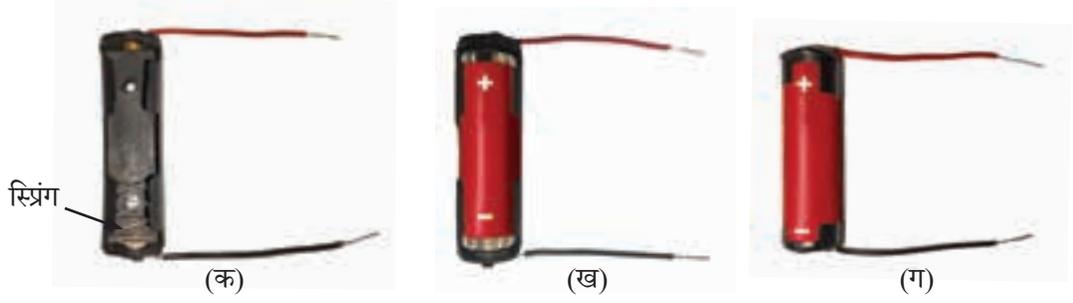


चित्र 3.6 — विभिन्न रंगों के एल.ई.डी.

## 3.2.4 विद्युत सेल अथवा बैटरी का उपयोग करके किसी विद्युत लैंप को दीप्तिमान करना

### क्रियाकलाप 3.6 — आइए, निर्माण करें

- ❖ एक विद्युत सेल, टॉर्च के लिए एक तापदीप्त लैंप, एक सेल-धारक, एक लैंप-धारक और विद्युत-तार के चार टुकड़े लीजिए।
- ❖ प्रत्येक तार के टुकड़े के दोनों सिरों से लगभग 1cm प्लास्टिक का आवरण हटा दीजिए जिससे धातु का तार दिखाई देने लगे।
- ❖ चित्र 3.7 (क) में दर्शाए अनुसार सेल-धारक के दो सिरों से दो तार के टुकड़े जोड़िए।



चित्र 3.7— (क) एक विद्युत-सेल धारक जिससे दो तार जुड़े हैं (ख) सेल धारक के अंदर लगा विद्युत-सेल (ग) विद्युत टेप की सहायता से विद्युत सेल से जोड़े गए तार

- ❖ सेल को इसके धारक में इस प्रकार लगाइए कि इसका ऋणात्मक टर्मिनल धारक के स्प्रिंग वाले सिरे की ओर रहे (चित्र 3.7 ख)। यदि सेल-धारक उपलब्ध न हो तो दो तारों के सिरो को सेल के दोनों टर्मिनलों पर विद्युत टेप की सहायता से जोड़ दीजिए (चित्र 3.7 ग)।
- ❖ चित्र 3.8 (क) में दर्शाए अनुसार दो तारों को लैंप-धारक के पेचों से जोड़िए। लैंप को घुमा-घुमा कर धारक में बैठा दीजिए (चित्र 3.8 ख)। यदि लैंप-धारक उपलब्ध न हो तो इन दो तारों को लैंप के सिरो से जोड़ने के लिए विद्युत टेप का उपयोग कीजिए (चित्र 3.8 ग)।



चित्र 3.8— (क) एक विद्युत लैंप-धारक जिससे तार जुड़े हैं (ख) लैंप धारक में लगा तापदीप्त लैंप (ग) तापदीप्त लैंप से विद्युत टेप की सहायता से जुड़े तार

अब हम लैंप को दीप्तिमान करने के लिए इसे सेल के साथ संयोजित करने के लिए तैयार हैं।

- ❖ अब हम इस क्रियाकलाप को दो चरणों में करेंगे— पूर्वानुमान लगाना और अवलोकन करना। सेल और लैंप को जोड़ने के कुछ तरीके तालिका 3.1 में दर्शाए गए हैं।
  - प्रत्येक संयोजन व्यवस्था के लिए **पूर्वानुमान** लगाइए कि लैंप दीप्तिमान होगा या नहीं। अपने पूर्वानुमान तालिका 3.1 में लिखिए।
  - अब लैंप और सेल को आपस में जोड़िए और अवलोकन कीजिए कि लैंप दीप्तिमान होता है या नहीं। अपने अवलोकनों को तालिका 3.1 में लिखिए। जो लैंप दीप्तिमान होते हैं, तालिका में उनके काँच के बल्बों पर पीला रंग लगाइए।

तालिका 3.1 — लैंप को दीप्तिमान करने के प्रयास

टिप्पणी — किसी भी परिपथ में लैंप को दीप्तिमान नहीं दर्शाया गया है

क्र.सं.	सेल एवं लैंपों की व्यवस्था	लैंप के दीप्तिमान होने संबंधी पूर्वानुमान	वास्तविक प्रयोग में अवलोकन
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

क्र.सं. 1 और 6 पर दी गई व्यवस्थाओं में तो लैंप दीप्तिमान होता है और शेष व्यवस्थाओं में यह दीप्तिमान नहीं होता। जिन व्यवस्थाओं में लैंप दीप्तिमान होता है उन्हें ध्यानपूर्वक देखिए। इनकी तुलना उन व्यवस्थाओं से कीजिए जिनमें लैंप दीप्तिमान नहीं होता। क्या आप इस अंतर के कारण का पता लगा सकते हैं?

### 3.2.5 विद्युत परिपथ

लैंप तभी दीप्तिमान होता है जब इसका एक सिरा विद्युत सेल के एक टर्मिनल से और दूसरा सिरा सेल के दूसरे टर्मिनल से जोड़ा जाता है जैसा कि चित्र 3.9 में दर्शाया गया है। यह व्यवस्था



चित्र 3.9— विद्युत परिपथ

**विद्युत परिपथ** निर्मित करती है जो लैंप से होकर विद्युत-धारा के प्रवाह के लिए एक संपूरित पथ प्रदान करती है। लैंप तभी दीप्तिमान होता है जब परिपथ में धारा प्रवाहित होती है।

किसी विद्युत परिपथ में विद्युत-धारा की दिशा सदैव विद्युत सेल के धनात्मक टर्मिनल से ऋणात्मक टर्मिनल की ओर होती है। जब लैंप के टर्मिनलों को तार द्वारा विद्युत सेल के टर्मिनलों से जोड़ा जाता है तो तापदीप्त लैंप के तंतु में से होकर धारा प्रवाहित होती है। इस कारण लैंप दीप्तिमान हो जाता है। तापदीप्त लैंप के प्रकरण में इससे कोई अंतर नहीं पड़ता कि इसका कौन-सा टर्मिनल सेल के धन या ऋण टर्मिनल से जोड़ा जाता है। जब तक परिपथ संपूरित रहता है और इसके तंतु में से धारा प्रवाहित होती रहती है लैंप दीप्तिमान रहता है।



#### रोचक तथ्य

कभी-कभी सेल से जुड़ा होने पर भी कोई लैंप दीप्तिमान नहीं होता है। तब हम कहते हैं कि यह लैंप फ्यूज हो गया है जो कि प्रायः तंतु के टूट जाने के कारण होता है। टूटा हुआ तंतु धारा के प्रवाह को रोक देता है और लैंप को दीप्तिमान नहीं होने देता।

आइए, अब हम किसी एल.ई.डी. को दीप्तिमान करने का प्रयास करते हैं।

#### क्रियाकलाप 3.7 — आइए, प्रयोग करें

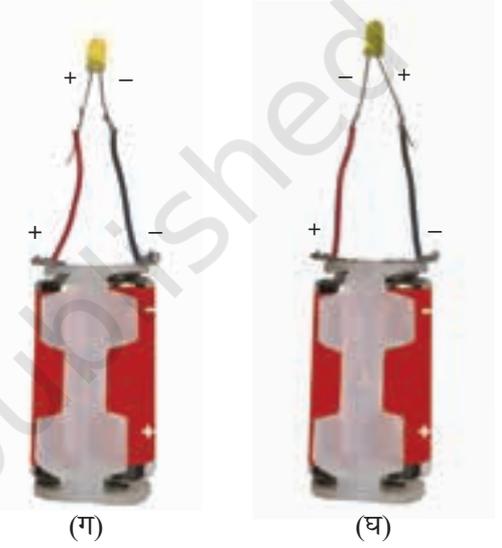
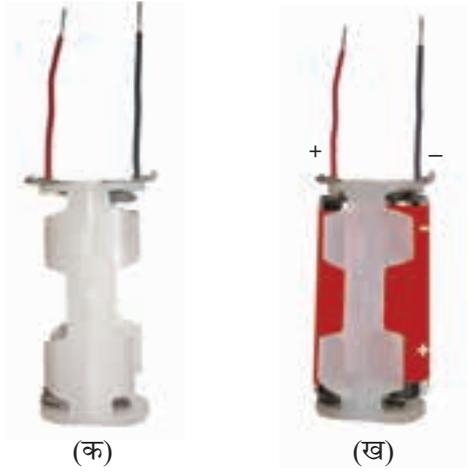
- ❖ दो विद्युत-सेल, किसी भी रंग का एक एल.ई.डी., दो सेलों का एक सेल-धारक (चित्र 3.8 क) तथा विद्युत-तार के दो टुकड़े लीजिए।
- ❖ विद्युत-तार के प्रत्येक टुकड़े के दोनों सिरों से लगभग 1cm तक प्लास्टिक के आवरण को हटा दीजिए जिससे कि धातु का तार बाहर दिखने लगे।
- ❖ इन दो तारों को सेल-धारक से चित्र 3.10 (क) में दर्शाए अनुसार जोड़िए।

- ❖ धारक में दो सेल इस प्रकार लगाइए कि प्रत्येक सेल का ऋण टर्मिनल धारक में लगे स्प्रिंग की ओर रहे (चित्र 3.10 ख)। अब आपकी बैटरी प्रयोग के लिए तैयार है। आप यह कैसे सुनिश्चित करेंगे कि इस बैटरी का धन टर्मिनल कौन-सा है?

धारक का वह सिरा जो पहले सेल के धनात्मक टर्मिनल से जुड़ा है वह धन टर्मिनल है और इसका वह सिरा जो दूसरे सेल के ऋणात्मक टर्मिनल से जुड़ा है वह ऋण टर्मिनल है।

- ❖ अब बैटरी के धन टर्मिनल से जुड़े तार के मुक्त सिरे को एल.ई.डी. के लंबे तार से तथा दूसरे तार को एल.ई.डी. के छोटे तार से जोड़िए (चित्र 3.10 ग)। क्या एल.ई.डी. दीप्तिमान होती है?
- ❖ अब एल.ई.डी. से जुड़े तारों को परस्पर बदल कर उपर्युक्त चरण दोहराइए (चित्र 3.10 घ)। क्या इस बार भी एल.ई.डी. दीप्तिमान होती है?

आपने अवलोकन किया होगा कि पहले प्रकरण में (चित्र 3.10 ग) एल.ई.डी. दीप्तिमान होती है और दूसरे प्रकरण में (चित्र 3.10 घ) दीप्तिमान नहीं होती। ऐसा इसलिए है क्योंकि एल.ई.डी. में धारा एक ही दिशा में प्रवाहित हो सकती है। एल.ई.डी. में धारा केवल तभी प्रवाहित होती है जब इसका धन टर्मिनल (लंबा तार) बैटरी के धन टर्मिनल से और ऋण टर्मिनल (छोटा तार) बैटरी के ऋण टर्मिनल से जोड़ा जाता है। जब एल.ई.डी. में धारा प्रवाहित होती है तो यह दीप्तिमान हो जाती है। अतः एल.ई.डी. को दीप्तिमान करने के लिए यह ध्यान रखना चाहिए कि इसे परिपथ में सही प्रकार से जोड़ा जाए।



चित्र 3.10— किसी एल.ई.डी. को दीप्तिमान करना

कभी-कभी आपको कोई ऐसी युक्ति मिल सकती है जिसमें सेल एक दूसरे के समांतर रखे हों। तब देखें कि सेलों के टर्मिनल किस प्रकार जुड़े हैं?



यदि आप ध्यानपूर्वक बैटरी-कोष्ठ में देखें तो आप प्रायः एक मोटा तार अथवा धातु की पट्टी पाएँगे जो एक सेल के धन टर्मिनल को दूसरे सेल के ऋण टर्मिनल से जोड़ती है। सेलों को उपर्युक्त प्रकार से कोष्ठ में रखने में सहायता के लिए सामान्यतः इनमें (+) एवं (-) चिह्न मुद्रित होते हैं।

गहन  
चिंतन



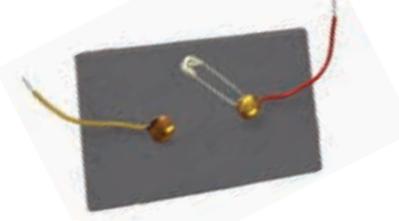
### 3.2.6 विद्युत स्विच

आइए, हम अपना स्वयं का एक सरल स्विच बनाएँ।

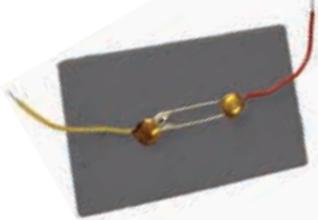
स्विच टॉर्च-लाइट को किस प्रकार ऑन या ऑफ करता है?



#### क्रियाकलाप 3.8 — आइए, निर्माण करें



चित्र 3.11 — (क) एक स्विच 'ऑफ' स्थिति में



चित्र 3.11 — (ख) एक स्विच 'ऑन' स्थिति में

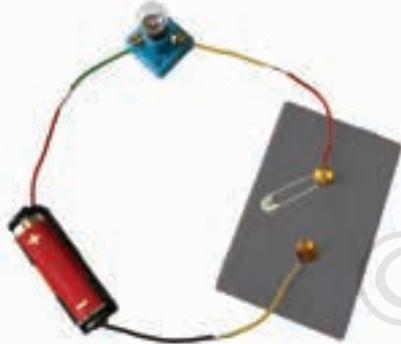
- ❖ दो ड्राइंग-पिनो, एक सेफ्टी-पिन अथवा पेपर क्लिप, तार के दो टुकड़े और गत्ते का एक टुकड़ा लीजिए।
- ❖ ड्राइंग-पिन को सेफ्टी-पिन के वलय में प्रविष्ट करके गत्ते के टुकड़े पर जड़ दीजिए। यह सुनिश्चित कीजिए कि सेफ्टी-पिन मुक्त रूप से घूम सके (चित्र 3.11 क)।
- ❖ अब दूसरे ड्राइंग-पिन को गत्ते के टुकड़े पर इस प्रकार लगाइए कि सेफ्टी-पिन का मुक्त सिरा इसको स्पर्श कर सके (चित्र 3.11 ख)।
- ❖ प्रत्येक ड्राइंग-पिन से एक-एक तार को जोड़िए। अब हमारा स्विच तैयार है। आइए, अब जाँच करें कि हमारा स्विच कार्य करता है या नहीं।

#### क्रियाकलाप 3.9 — आइए, परीक्षण करें

- ❖ विद्युत सेल, लैंप और स्विच को चित्र 3.12 (क) में दर्शाए अनुसार जोड़िए। क्या लैंप दीप्तिमान होता है?
- ❖ सेफ्टी-पिन के मुक्त सिरे को इतना घुमाइए कि यह दूसरी ड्राइंग-पिन को स्पर्श करने लगे, जैसा चित्र 3.12 (ख) में दर्शाया गया है। क्या अब लैंप दीप्तिमान होता है?

जब सेफ्टी-पिन दोनों ड्राइंग-पिनो को स्पर्श करती है तो यह उन दोनों के मध्य के अंतराल को भर देती है और परिपथ पूरा हो जाता है जिससे इसमें धारा प्रवाहित होने लगती है। इस स्थिति को हम **ऑन** स्थिति कहते हैं (चित्र 3.12 ख), जिसमें **परिपथ बंद** होता है। बंद परिपथ में धारा सेल के धन टर्मिनल से ऋण टर्मिनल की ओर प्रवाहित होने लगती है और लैंप दीप्तिमान हो जाता है। जब सेफ्टी-पिन दूसरी ड्राइंग-पिन को स्पर्श नहीं करती है तो परिपथ में इनके बीच का अंतराल धारा-प्रवाह को रोक देता है और लैंप दीप्तिमान नहीं होता। इस स्थिति को हम **ऑफ** स्थिति कहते हैं (चित्र 3.12 क) जिसमें **परिपथ खुला** होता है।

ध्यान दीजिए कि स्विच को आप परिपथ में कहीं भी लगा सकते हैं। **स्विच** एक ऐसी सरल युक्ति है जो या तो परिपथ को पूर्ण करती है या फिर भंग करती है। घर में प्रकाश-व्यवस्था अथवा अन्य युक्तियों के लिए उपयोग में आने वाले स्विच भी इसी ढंग से कार्य करते हैं। यद्यपि उनको अलग प्रकार से डिजाइन किया जाता है।



चित्र 3.12 — (क) एक स्विच युक्त विद्युत परिपथ 'ऑफ' स्थिति में



चित्र 3.12 — (ख) एक स्विच युक्त विद्युत परिपथ 'ऑन' स्थिति में

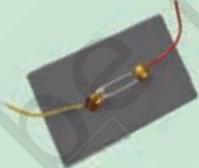
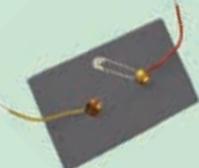
### 3.3 परिपथ आरेख

विद्युत परिपथ के विभिन्न घटकों को तालिका 3.2 में दर्शाए गए प्रतीकों द्वारा निरूपित किया जा सकता है —

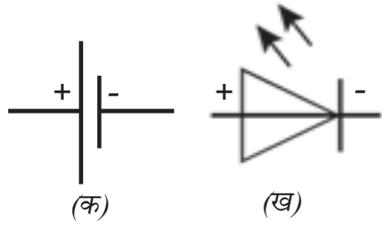
क्या हम परिपथ को अपेक्षाकृत अधिक सरल ढंग से निरूपित कर सकते हैं?



तालिका 3.2 — विद्युत परिपथ के घटक एवं उनके प्रतीक

क्र.सं.	विद्युत परिपथ के घटकों के नाम एवं उनके वास्तविक चित्र	प्रतीक
1.	विद्युत सेल 	
2.	बैटरी 	
3.	विद्युत लैंप 	
4.	प्रकाश उत्सर्जक डायोड (एल.ई.डी.) 	
5.	‘ऑन’ स्थिति में स्विच 	
6.	‘ऑफ’ स्थिति में स्विच 	
7.	तार 	

विद्युत सेल के प्रतीक में लंबा रेखाखंड धनात्मक टर्मिनल को जबकि छोटा रेखाखंड ऋणात्मक टर्मिनल को निरूपित करता है (चित्र 3.13 क)।



चित्र 3.13 — (क) सेल एवं (ख) एल.ई.डी. के प्रतीकों में धन और ऋण टर्मिनल

एल.ई.डी. के प्रतीक में त्रिभुज उस दिशा की ओर इंगित करता है जिस ओर धारा प्रवाहित हो सकती है। तीर के दो चिह्न एल.ई.डी. से प्रकाश-उत्सर्जन के द्योतक हैं (चित्र 3.13 ख)।

विद्युत घटकों को निरूपित करने के लिए प्रतीकों का उपयोग करने से विद्युत परिपथों के आरेख बनाना और उनको समझना सरल हो जाता है। प्रतीकों का उपयोग करके बनाए गए किसी विद्युत परिपथ के चित्र को इसका **परिपथ आरेख** कहते हैं।

इंटरनेशनल इलेक्ट्रोटेक्निकल कमीशन (आई.ई.सी.), अमेरिकन नेशनल स्टैंडर्ड इंस्टीट्यूट (ए.एन.एस.आई.) एवं इंस्टीट्यूट ऑफ इलेक्ट्रिकल एंड इलेक्ट्रॉनिक इंजीनियर्स (आई.ई.ई.ई.) जैसे अंतर्राष्ट्रीय संगठन विद्युत एवं विद्युत उपकरणों के लिए मानक प्रतीक निर्धारित करते हैं। समस्त विश्व में समान प्रतीकों का उपयोग होने से विभिन्न देशों और उद्योगों के व्यक्तियों को एक-दूसरे की बात सरलता से समझने में सहायता मिलती है।

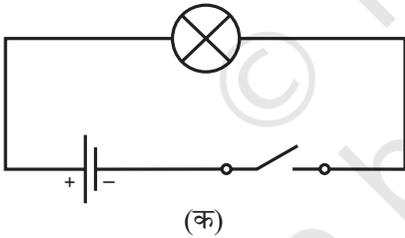
गहन  
चिंतन



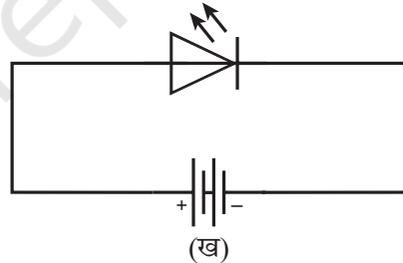
### क्रियाकलाप 3.10 — आइए, आरेख बनाएँ

❖ तालिका 3.2 में दर्शाए गए प्रतीकों का उपयोग करके चित्र 3.12 (क) एवं चित्र 3.10 (ग) में दिए गए विद्युत परिपथों के परिपथ आरेख बनाइए।

क्या आपके द्वारा बनाए गए परिपथ आरेख क्रमशः चित्र 3.14 (क) एवं चित्र 3.14 (ख) में दर्शाए गए आरेखों के समान हैं?



(क)



(ख)

चित्र 3.14 — (क) एक तापदीप्त लैंप को लेकर निर्मित परिपथ आरेख (ख) एक एल.ई.डी. को लेकर निर्मित परिपथ आरेख

## 3.4 विद्युत चालक एवं विद्युतरोधी

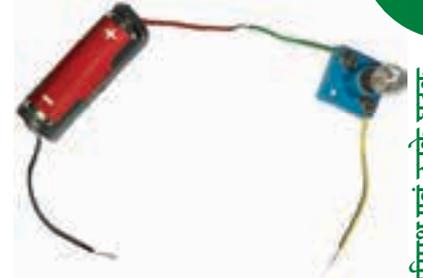
विद्युत परिपथ बनाने में हमने धातु के तारों का ही उपयोग क्यों किया? क्या हम संयोजी तारों के लिए कुछ अन्य पदार्थों का उपयोग भी कर सकते हैं?

और विद्युत तारों पर प्लास्टिक अथवा रबर का ही आवरण क्यों चढ़ाया जाता है?

मान लीजिए कि हम धातु के अतिरिक्त किसी अन्य पदार्थ के विद्युत तार बनाते हैं और उनका उपयोग विद्युत परिपथ बनाने के लिए करते हैं। आपके विचार से क्या ऐसे परिपथ में उन पदार्थों से होकर विद्युत-धारा प्रवाहित होगी?

### क्रियाकलाप 3.11 — आइए, पहचानें

- ❖ एक विद्युत सेल और एक लैंप को चित्र 3.15 (क) में दर्शाए अनुसार इस प्रकार जोड़िए कि तार के दो सिरे मुक्त रहें।
- ❖ तारों के दोनों मुक्त सिरों को क्षण भर के लिए परस्पर स्पर्श कराइए। क्या लैंप दीप्तिमान होता है? यदि हाँ, तो हमारा परीक्षण-यंत्र उपयोग के लिए तैयार है। हम इस परीक्षण-यंत्र का उपयोग उन पदार्थों को पहचानने के लिए कर सकते हैं जिनमें से होकर विद्युत-धारा प्रवाहित हो सकती है।
- ❖ विभिन्न पदार्थों की बनी वस्तुएँ एकत्रित कीजिए, जैसे — धातु की चम्मचें, सिक्के, कॉर्क, रबर, काँच, चाबियाँ, पिन, प्लास्टिक का मापक, लकड़ी का टुकड़ा, एलुमिनियम पर्णिका, मोमबत्ती, सिलाई की सुई, गत्ता, कागज तथा पेंसिल की लीड।
- ❖ अपने परीक्षण-यंत्र के मुक्त तारों के दोनों सिरों को आपके द्वारा एकत्रित की गई प्रत्येक वस्तु के दो सिरों से स्पर्श कराइए (3.15 ख)। यह सुनिश्चित कीजिए कि तार परस्पर संपर्क में न आएँ। क्या लैंप प्रत्येक प्रकरण में दीप्तिमान होता है?
- ❖ अपने अवलोकनों को तालिका 3.3 में लिखिए।



चित्र 3.15 — (क) विद्युत चालन परीक्षण-यंत्र



चित्र 3.15 — (ख) विद्युत चालन परीक्षण-यंत्र का उपयोग करके पदार्थ की पहचान

### तालिका 3.3 — विद्युत-चालकों एवं विद्युतरोधियों को पहचानना

क्र.सं.	वस्तु	पदार्थ का नाम जिससे वस्तु बनी है	लैंप दीप्तिमान है (हाँ/नहीं)	निष्कर्ष (विद्युत-चालक/विद्युतरोधी)
1.	छड़ी	लकड़ी	नहीं	
2.	पैमाना	प्लास्टिक		
3.	चूड़ी	काँच		
4.	कागज की पट्टी	कागज		
5.	मोमबत्ती	मोम		
6.	चाबी	धातु		
7.	इरेज़र	रबर		
8.				
9.				

- ❖ अपने अवलोकनों का **विश्लेषण** कीजिए। क्या लैंप सभी पदार्थों के लिए दीप्तिमान होता है?

लैंप केवल कुछ ही पदार्थों के लिए दीप्तिमान होता है। इसका तात्पर्य यह है कि विद्युत-धारा कुछ पदार्थों में से सरलता से प्रवाहित हो जाती है किंतु कुछ अन्य पदार्थों में से होकर प्रवाहित नहीं होती है। जिन पदार्थों में से विद्युत-धारा सरलता से प्रवाहित होती है, वे **विद्युत के चालक** अथवा **सुचालक** कहलाते हैं। जिन पदार्थों में से विद्युत-धारा प्रवाहित नहीं हो सकती वे **विद्युतरोधी** अथवा **विद्युत के कुचालक** कहलाते हैं।

- ❖ तालिका 3.3 में आपके द्वारा अभिलेखित अवलोकनों के आधार पर **निष्कर्ष निकालिए** कि कौन-से पदार्थ विद्युत के चालक हैं तथा कौन-से पदार्थ विद्युतरोधी हैं। तालिका 3.3 में इन्हें लिखिए।

तालिका 3.3 के अपने निष्कर्षों से आपने यह स्पष्ट अनुभव किया होगा कि धातु विद्युत के चालक होते हैं और इसलिए इनका उपयोग विद्युत-तार बनाने के लिए किया जाता है।



चाँदी, ताँबा और सोना विद्युत के सर्वोत्तम चालक हैं। तथापि विद्युत-तार बनाने के लिए मुख्यतः ताँबे का उपयोग इसकी कम लागत और प्रचुर मात्रा में उपलब्धता के कारण किया जाता है। विभिन्न उपयोगों के लिए भिन्न-भिन्न प्रकार के विद्युत तार प्रयोग में लाए जाते हैं।

तालिका 3.3 से आपने यह भी जान लिया होगा कि प्लास्टिक और रबर विद्युतरोधी पदार्थ हैं। क्या अब आप यह समझ गए हैं कि धातु के तारों पर इन पदार्थों के आवरण क्यों चढ़ाए जाते हैं?

चालकों और विद्युतरोधियों, दोनों का अपना-अपना महत्त्व है। विद्युत-तार, स्विच, प्लगों एवं सॉकेटों के संयोजी भाग चालकों के बने होते हैं। रबर, प्लास्टिक एवं चीनी मिट्टी जैसे विद्युतरोधी पदार्थों का उपयोग व्यक्तियों को विद्युत-आघात से बचाने के लिए तारों, प्लगों एवं स्विचों के आवरण बनाने में किया जाता है।

- ⚠ **सावधानी** — हमारा शरीर विद्युत का चालक है। हमारे शरीर में से प्रवाहित होने वाली विद्युत-धारा गंभीर क्षति का, यहाँ तक कि मृत्यु का भी कारण बन सकती है। विद्युत उपकरणों का उपयोग सदैव सावधानीपूर्वक कीजिए। किसी भी प्लग या स्विच को गीले हाथों से न छुएँ, विद्युत उपकरणों का उपयोग गीले स्थानों पर न करें और जिन उपकरणों का विद्युतरोधन क्षतिग्रस्त हो गया हो या वे प्लग जो टूटे हुए हों उनको उपयोग में न लाएँ।



क्या आपने कभी यह विचार किया है कि सेल या बैटरी से प्राप्त होने वाली विद्युत दीवार में लगे सॉकेट से प्राप्त होने वाली विद्युत से किस प्रकार भिन्न है? बैटरी से प्राप्त विद्युत प्रायः छोटी युक्तियों को शक्ति प्रदान करती है और यह एक विशेष प्रकार की होती है जिसे दिष्ट धारा (डायरेक्ट करंट-डी.सी.) कहते हैं। इसके विपरीत शक्ति संयंत्रों से आने वाली और दीवार पर लगे सॉकेटों तक पहुँचने वाली विद्युत-धारा को प्रत्यावर्ती धारा (अल्टरनेटिंग करंट-ए.सी.) कहा जाता है और यह बड़े उपकरणों को चला सकती है।

## संक्षेप में

- ❖ विद्युत सेल विद्युत ऊर्जा का एक सुवाह्य स्रोत है।
- ❖ विद्युत सेल के दो टर्मिनल होते हैं — एक को धनात्मक अथवा धन (+) टर्मिनल जबकि दूसरे को ऋणात्मक या ऋण (-) टर्मिनल कहा जाता है।
- ❖ किसी तापदीप्त विद्युत लैंप में एक पतला तार होता है जिसे तंतु कहते हैं। तंतु में विद्युत-धारा प्रवाहित होती है तो यह गरम हो जाता है और प्रकाश उत्सर्जित करने लगता है।
- ❖ एल.ई.डी. में दो टर्मिनल होते हैं, एक धन (जिसके साथ लंबा तार जुड़ा होता है) और दूसरा ऋण (जिसके साथ जुड़ा तार छोटा होता है)।
- ❖ एल.ई.डी. में धारा केवल एक ही दिशा में प्रवाहित हो सकती है।
- ❖ कोई एल.ई.डी. केवल तभी दीप्तिमान होती है जब इसका धन टर्मिनल (लंबा तार) बैटरी के धन टर्मिनल से और ऋण टर्मिनल (छोटा तार) बैटरी के ऋण टर्मिनल से जोड़ा जाता है।
- ❖ स्विच एक ऐसी सरल युक्ति होती है जिसके द्वारा परिपथ को पूरा किया जा सकता है या भंग किया जा सकता है।
- ❖ किसी बंद विद्युत परिपथ में विद्युत-धारा सेल के धन टर्मिनल से ऋण टर्मिनल की ओर प्रवाहित होती है।
- ❖ किसी विद्युत परिपथ का प्रतीकों के उपयोग से बनाया गया चित्र परिपथ आरेख कहलाता है।
- ❖ वे पदार्थ जिनमें से होकर विद्युत-धारा सरलता से प्रवाहित हो जाती है, वे विद्युत के चालक अथवा सुचालक कहलाते हैं।
- ❖ वे पदार्थ जिनमें से होकर विद्युत-धारा प्रवाहित नहीं हो सकती है वे विद्युत के कुचालक अथवा विद्युतरোধी कहलाते हैं।

## आइए, और अधिक सीखें

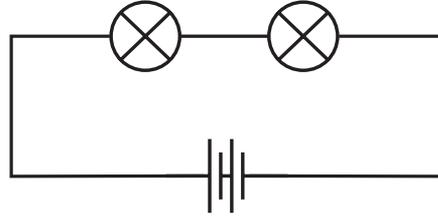
1. असत्य कथन का चयन कीजिए।
  - (i) विद्युत परिपथ में स्विच धारा का स्रोत होता है।
  - (ii) परिपथ को पूरा करने अथवा भंग करने में स्विच सहायता करता है।
  - (iii) विद्युत के आवश्यकतानुसार उपयोग में स्विच सहायता करता है।
  - (iv) जब स्विच 'ऑफ' स्थिति में होता है तो इसके टर्मिनलों के मध्य वायु अंतराल रहता है।
2. चित्र 3.16 में सिरों 'क' एवं 'ख' के मध्य कौन-सा पदार्थ जोड़ने पर लैंप दीप्तिमान नहीं होगा?



चित्र 3.16



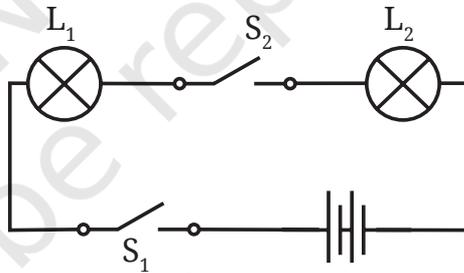
3. चित्र 3.17 में यदि एक लैंप का तंतु विखंडित हो जाए तो क्या दूसरा लैंप दीप्तिमान होगा? अपने उत्तर का औचित्य बताइए।



चित्र 3.17

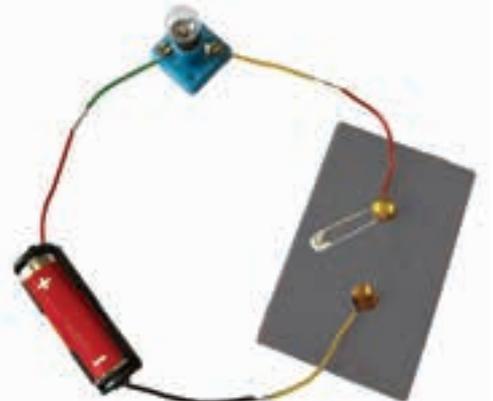
4. विद्युत परिपथ बनाते समय कोई विद्यार्थी संयोजी तारों से विद्युतरोधी आवरण हटाना भूल गया। यदि लैंप और सेल ठीक कार्य कर रहे हों तब भी क्या लैंप दीप्तिमान होगा?
5. विद्युत परिपथ के घटकों के प्रतीकों का उपयोग करके एक साधारण टॉर्च का परिपथ आरेख बनाइए।
6. चित्र 3.18 में—

- (i) यदि  $S_2$  'ऑन' स्थिति में और  $S_1$  'ऑफ' स्थिति में हो तो कौन-कौन से लैंप दीप्त होंगे?
- (ii) यदि  $S_2$  'ऑफ' स्थिति में और  $S_1$  'ऑन' स्थिति में हो तो कौन-कौन से लैंप दीप्त होंगे?
- (iii) यदि  $S_1$  एवं  $S_2$  दोनों 'ऑन' स्थिति में हो तो कौन-कौन से लैंप दीप्त होंगे?
- (iv) यदि  $S_1$  एवं  $S_2$  दोनों 'ऑफ' स्थिति में हो तो कौन-कौन से लैंप दीप्त होंगे?



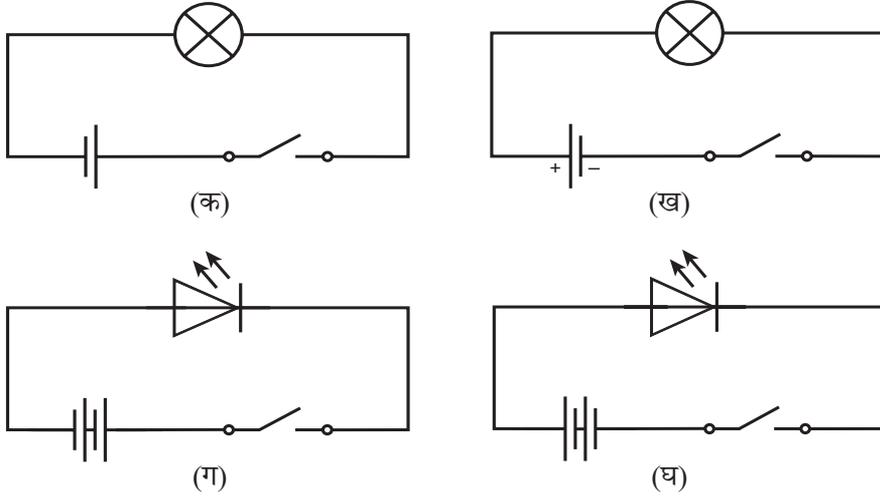
चित्र 3.18

7. एक विद्यार्थी ने चित्र 3.19 में दर्शाए अनुसार विद्युत परिपथ संयोजित किया। परिपथ को बंद करने के बाद भी लैंप दीप्तिमान नहीं हुआ। इसके क्या संभावित कारण हो सकते हैं? इस दोषपूर्ण प्रचालन के लिए अधिक-से-अधिक कारणों की सूची बनाइए। लैंप के दीप्तिमान न होने के कारण का पता लगाने के लिए आप क्या करेंगे?



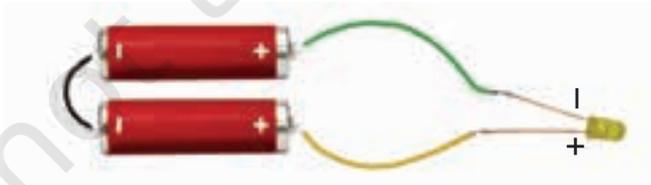
चित्र 3.19

8. चित्र 3.20 में दर्शाई गई किस व्यवस्था में स्विच 'ऑन' करने पर भी बल्ब दीप्तिमान नहीं होगा?



चित्र 3.20

9. यदि किसी बैटरी पर '+' एवं '-' चिह्न पढ़े नहीं जा रहे हैं तो इस बैटरी के टर्मिनलों को पहचानने की कोई एक विधि सुझाइए।
10. आपको छः सेल दिए गए हैं जिन पर क, ख, ग, घ, ङ और च अंकित हैं। इनमें से कुछ कार्य कर रहे हैं और कुछ कार्य नहीं कर रहे हैं। एक क्रियाकलाप सुझाइए जिससे आप यह पहचान सकें कि कौन-कौन से सेल कार्य कर रहे हैं।
- आपको जो वस्तुएँ चाहिए उनकी एक सूची बनाइए।
  - वह कार्यविधि लिखिए जिसका अनुसरण आप करेंगे।
  - चरण (i) में सूचीबद्ध वस्तुओं का उपयोग करके पहचानिए कि कौन-कौन से सेल काम कर रहे हैं?
11. किसी एल.ई.डी. को दीप्तिमान करने के लिए आपको श्रेणी-क्रम में लगे दो सेलों की आवश्यकता होगी। तान्या ने चित्र 3.21 में दर्शाए अनुसार परिपथ बनाया। क्या लैंप दीप्तिमान होगा? यदि नहीं तो संयोजी तारों को सही विन्यास के लिए आरेखित कीजिए।

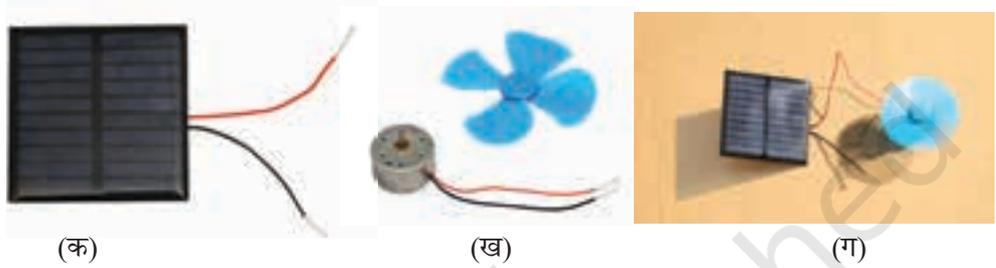


चित्र — 3.21



## अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

- ❖ कल्पना कीजिए कि किसी समस्या के कारण आपके क्षेत्र में दो दिनों के लिए विद्युत की आपूर्ति बाधित हो जाती है। अपने दैनिक जीवन की किन-किन क्रियाओं को आप कर पाने में असमर्थ होंगे, उनकी सूची बनाइए।
- ❖ एक सौर-पैनल (चित्र 3.22 क) को विद्युत ऊर्जा स्रोत के रूप में उपयोग करते हुए एक खिलौने वाले पंखे (चित्र 3.22 ख) को चलाने के लिए चित्र 3.22 (ग) में दर्शाए अनुसार एक परिपथ बनाइए।



चित्र—3.22

- ❖ किसी विद्युत-उपकरणों की दुकान पर जाइए। दुकानदार की सहायता से दुकान में उपलब्ध विभिन्न प्रकार के सेलों की पहचान कीजिए। प्रत्येक सेल के लिए पता लगाइए कि यह किस युक्ति (युक्तियों) में प्रयुक्त होता है (होते हैं)? इस पर एक रिपोर्ट बनाइए।
- ❖ अपने घर में पाई जाने वाली वस्तुओं की सूची तीन शीर्षकों के अंतर्गत बनाइए—
  - (i) ऐसी वस्तुएँ जो केवल विद्युतरोधी हैं।
  - (ii) ऐसी वस्तुएँ जो केवल विद्युत की चालक हैं।
  - (iii) ऐसी वस्तुएँ जिनके कुछ भाग विद्युतरोधी हैं और कुछ भाग विद्युत के चालक हैं।

### विज्ञान एवं समाज

विद्युत-सेल अथवा बैटरी विद्युत ऊर्जा के छोटे सुवाह्य स्रोत हैं जो कुछ विद्युत युक्तियों के उपयोग को अधिक सुविधाजनक बना देते हैं। विभिन्न उद्देश्यों के लिए ये सेल अथवा बैटरियाँ विविध आकृतियों और आकारों में मिलती हैं, जैसे— टॉर्च लाइट, दीवार-घड़ी, रिमोट, खिलौनों आदि के लिए बेलनाकार सेल तथा कलाई-घड़ियों, श्रवण सहायक यंत्रों आदि के लिए बटन सेल एवं मोबाइल फोन, लैपटॉप, विद्युत वाहनों आदि के लिए पुनरावेशीय सेल।



## 4

# धातुओं और अधातुओं का संसार

यशवंत और आनंदी राजस्थान के एक गाँव में रहते हैं। उनके विद्यालय में उन्हें एक परियोजना कार्य दिया गया है जिसमें उन्हें धातुओं का कार्य करने वाले शिल्पकारों के विषय में जानना है। वे स्थानीय लोहार (लोहे का कार्य करने वाला व्यक्ति) के पास जाने की योजना बनाते हैं। यशवंत और आनंदी अपने दादा जी से भी साथ चलने का आग्रह करते हैं (चित्र 4.1)। वे दोनों यह जानने के लिए बहुत उत्सुक हैं कि लोहार दैनिक जीवन के उपयोग में आने वाली विभिन्न वस्तुओं को कैसे बनाते हैं! वे दोनों एक वृद्ध शिल्पकार सुदर्शन चाचा से वार्तालाप करते हैं।

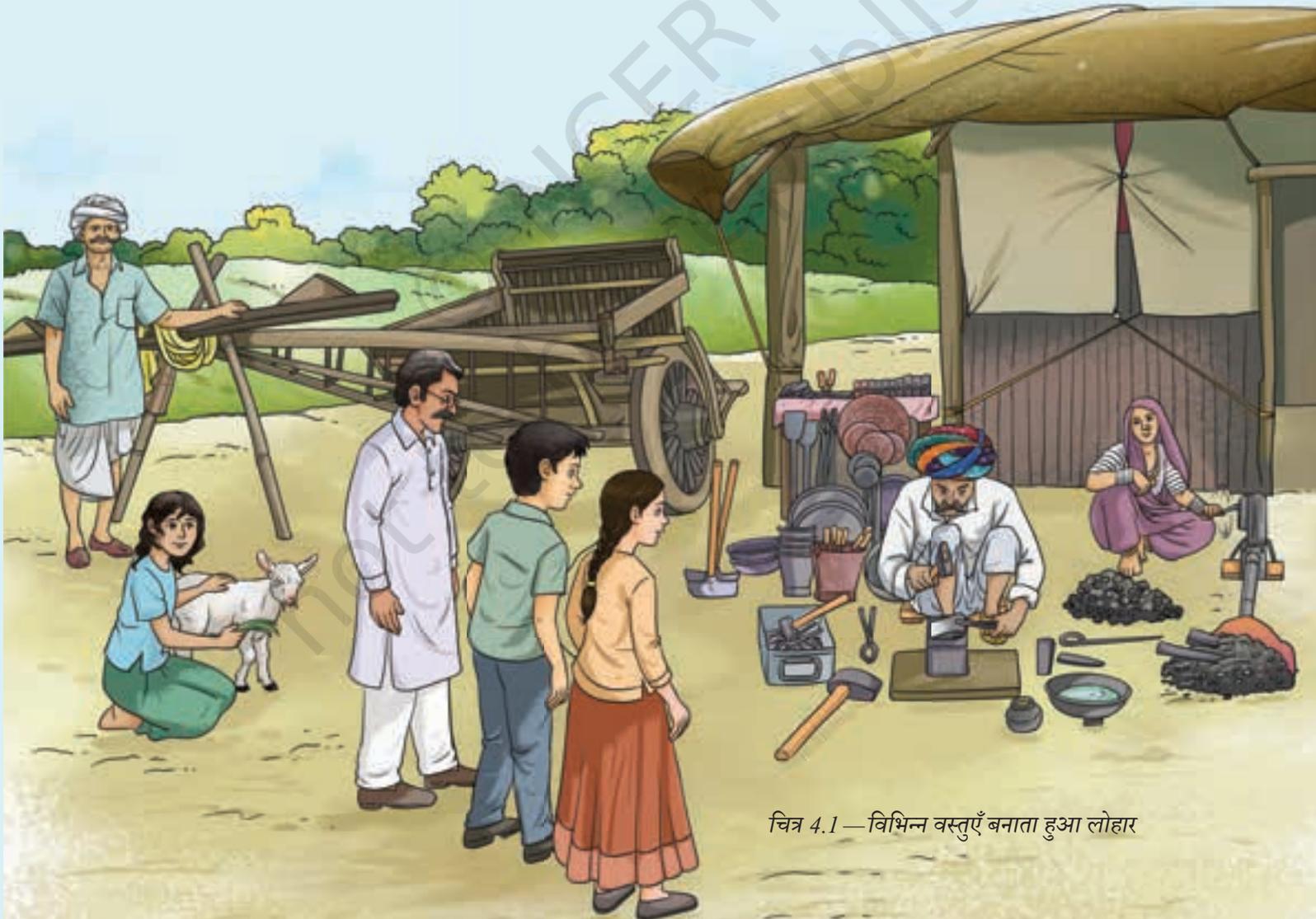
यशवंत — आप सामान्यतः कौन-सी वस्तुएँ बनाते हैं?

सुदर्शन — सामान्यतः हम प्रतिदिन उपयोग में आने वाली वस्तुएँ, जैसे — तवा, बाल्टी, चिमटा एवं कृषि उपकरण यथा फावड़ा, कुल्हाड़ी, खुर्पी, जेली इत्यादि बनाते हैं।

आनंदी — ये वस्तुएँ किस सामग्री से बनती हैं?



0778064



चित्र 4.1 — विभिन्न वस्तुएँ बनाता हुआ लोहार

सुदर्शन — हम इन वस्तुओं को बनाने के लिए लोहे का उपयोग करते हैं। हम हत्था इत्यादि बनाने के लिए आवश्यकतानुसार लकड़ी का भी उपयोग करते हैं। साथ ही हम भट्टियों में लोहे को गरम करने के लिए कोयले का उपयोग करते हैं।

सुदर्शन चाचा भट्टी में लोहे के टुकड़े को गरम कर रहे हैं। लोहा गरम होकर सुर्ख लाल हो गया है। वह इसे हथौड़े से जोर-जोर से पीटना आरंभ करते हैं।

आनंदी आश्चर्यचकित होकर पूछती है — आप इसे क्यों पीट रहे हैं?

सुदर्शन — मैं इसे कुल्हाड़ी का आकार देने के लिए पीट रहा हूँ।

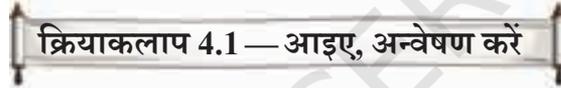
आनंदी — वाह! लोहे के एक टुकड़े को पीटकर चपटा आकार दिया जा सकता है! क्या हम अन्य धातुओं के साथ भी ऐसा कर सकते हैं?

आपके पास भी कुछ ऐसे प्रश्न होंगे। आइए, **अन्वेषण** करें कि धातुओं से हम और क्या-क्या बना सकते हैं।

## 4.1 सामग्रियों के गुण



### 4.1.1 आघातवर्धनीयता



**क्रियाकलाप 4.1 — आइए, अन्वेषण करें**



**सावधानी** — यह क्रियाकलाप अपने शिक्षक या किसी वयस्क के निर्देशन में कीजिए।

- ❖ कुछ सामग्रियाँ एकत्रित कीजिए, जैसे — ताँबे और ऐलुमिनियम के कुछ अनुपयोगी टुकड़े, लोहे की एक कील, कोयले का एक टुकड़ा, मटर के दाने के आकार का सल्फर का एक टुकड़ा और लकड़ी का एक टुकड़ा।
- ❖ कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में दिए गए अध्याय 'पदार्थ हमारे चारों ओर' का स्मरण कीजिए और एकत्रित की गई वस्तुओं के स्वरूप का **अवलोकन** कीजिए। क्या वे चमकदार हैं? साथ ही ध्यान दीजिए कि वे कठोर हैं या नरम? अपने अवलोकनों को

तालिका 4.1 में **अभिलेखित** कीजिए।

- ❖ अब इनमें से प्रत्येक वस्तु को एक-एक करके किसी कठोर सतह पर रखिए और हथौड़े से पीटिए।
- ❖ आपको क्या लगता है कि क्या होगा? क्या वस्तुएँ कुछ चपटी हो जाएँगी अथवा टुकड़ों में टूट जाएँगी?
- ❖ अपने अवलोकनों को तालिका 4.1 में **अभिलेखित** कीजिए।



चित्र 4.2 — हथौड़े से लोहे की कील को पीटना

**नोट** — बाजार में सल्फर प्रायः गंधक के नाम से मिलता है।



तालिका 4.1 — विभिन्न वस्तुओं अथवा सामग्रियों का स्वरूप, कठोरता एवं उन पर हथौड़े का प्रभाव

क्र.सं.	वस्तु/सामग्री	प्रगटन (द्युतिमय/द्युतिहीन)	कठोर/नरम	हथौड़े से मारने पर प्रभाव (चपटा होना/टुकड़ों में टूटना)
1.	ताँबे का टुकड़ा			
2.	ऐलुमिनियम का टुकड़ा			
3.	लोहे की कील			
4.	कोयले का टुकड़ा			
5.	सल्फर का टुकड़ा (मटर के दाने के आकार का)			
6.	लकड़ी का टुकड़ा			

तालिका 4.1 का **विश्लेषण** कीजिए। उन वस्तुओं की **पहचान** कीजिए जो **द्युतिमय** और **कठोर** हैं। आप अवलोकन करेंगे कि ताँबे, ऐलुमिनियम और लोहे से बनी वस्तुएँ द्युतिमय और कठोर हैं। धातुओं द्वारा प्रदर्शित द्युति को ही धात्विक द्युति कहा जाता है। ताँबे, ऐलुमिनियम और लोहे जैसी सामग्रियाँ **धातु** कहलाती हैं जबकि कोयला, सल्फर और लकड़ी **द्युतिहीन** हैं और धातुओं के समान कठोर नहीं हैं।

क्या सभी धातुएँ कठोर और ठोस होती हैं? वास्तविकता में नहीं। कुछ धातुएँ जैसे कि सोडियम और पोटेशियम इतनी **नरम** होती हैं कि वे चाकू से काटी जा सकती हैं। पारा एक धातु है जिसे आपने तापमापी में देखा होगा। यह कमरे के तापमान पर द्रव अवस्था में रहता है। कक्षा 6 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 7 'ताप एवं उसका मापन' का स्मरण कीजिए।

हथौड़े से पीटने पर कौन-सी वस्तुएँ सपाट हो गई हैं?

आपने अवलोकन किया होगा कि कुछ वस्तुएँ जैसे कि ताँबे का टुकड़ा, ऐलुमिनियम का टुकड़ा और लोहे की कील, पीटने पर चपटे हो जाते हैं जबकि अन्य वस्तुएँ व सामग्रियाँ भिन्न व्यवहार करती हैं। सामग्रियों का वह गुण जिसके द्वारा उन्हें पीटकर पतली चादरों में परिवर्तित किया जा सकता है, **आघातवर्धनीयता** कहलाता है। अधिकांश धातुओं में यह गुण होता है। क्या आप धातुओं से बनी चादरों के कुछ उदाहरण दे सकते हैं? आपने कुछ मिठाइयों पर चाँदी का वर्क और खाद्य वस्तुओं को लपेटने हेतु प्रयुक्त ऐलुमिनियम पत्रक को देखा होगा। ये इन धातुओं में विद्यमान गुण आघातवर्धनीयता के कारण बनाए जाते हैं। सोना और चाँदी सबसे अधिक आघातवर्धनीय धातुएँ होती हैं।

कोयले अथवा सल्फर के टुकड़े ऐसा व्यवहार नहीं दर्शाते हैं। वे छोटे टुकड़ों में टूट जाते हैं और **भंगुर** कहलाते हैं। इसके विपरीत लकड़ी ना तो चपटी चादर में परिवर्तित होती है और ना ही टुकड़ों में टूटती है। अतः लकड़ी न तो आघातवर्धनीय है और न ही भंगुर है।

## समग्र दृष्टि

### भारत की सभ्यता की उन्नति में लोहे का प्रभाव

कक्षा 6 की सामाजिक विज्ञान पाठ्यपुस्तक *समाज का अध्ययन: भारत और उसके आगे* में आपने 'हड़प्पावासियों' के विषय में पढ़ा होगा। वे ताँबे और सोने जैसी धातुओं का उपयोग करना जानते थे। वे इन धातुओं का उपयोग पात्रों की निर्मिति से लेकर आभूषणों तक अनेक प्रकार की वस्तुएँ बनाने हेतु करते थे। वर्तमान समय में लोहा एक महत्वपूर्ण धातु है जिसका उपयोग आप अपने आस-पास बहुतायत में देखते हैं। परंतु हड़प्पावासियों द्वारा लोहे के उपयोग का कोई प्रमाण शायद ही उपलब्ध हो। ऐसा इसलिए है क्योंकि लोहे को दिन-प्रतिदिन की गतिविधियों के उपयोग में आने में बहुत समय लगा।

तथापि बाद के समय में जब लोहे का उपयोग प्रमुखता से होने लगा तो इसने भारतीय सभ्यता की प्रगति में महत्वपूर्ण योगदान दिया। उदाहरण के लिए, कृषि उपकरण जैसे लोहे से बने हल अपनी सुदृढ़ता के कारण पहले उपयोग किए जाने वाले उपकरणों से अधिक श्रेष्ठ थे। सामान्यतः यह माना जाता रहा है कि ताँबे की खोज लोहे से पूर्व हुई। इसका संभावित कारण क्या हो सकता है?



### 4.1.2 तन्यता

आप धातु के तारों का उपयोग कहाँ देखते हैं?

आपने विद्युत परिपथ व्यवस्था (विद्युत फिटिंग) में ताँबे या ऐलुमिनियम जैसी धातुओं के तार देखे होंगे। कुछ आभूषण जैसे चूड़ियाँ, गले का हार, कानों के झुमके इत्यादि भी धातु के तारों द्वारा बनाए जाते हैं। धातु के तार विभिन्न संगीत वाद्ययंत्रों जैसे वीणा, सितार, वायलिन, गिटार इत्यादि में भी महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

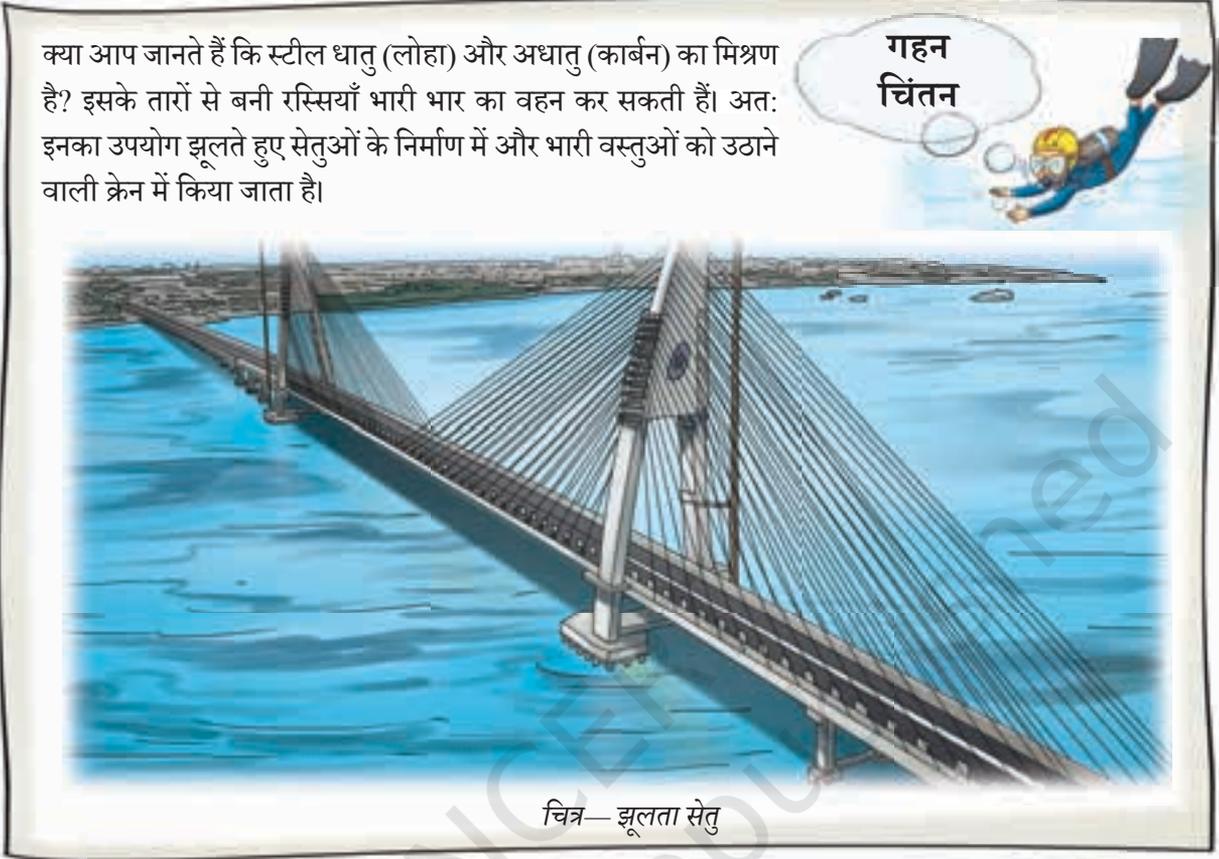
सामग्रियों का वह गुण जिसके द्वारा उन्हें तार में खींचा जा सकता है, **तन्यता** कहलाता है। तन्यता का यह गुण मुख्य रूप से धातुओं में ही पाया जाता है।

सोना इतना तन्य है कि इसके एक ग्राम से दो किलोमीटर लंबा तार खींचा जा सकता है!

धातुओं की तन्यता के कारण ही धातु के तारों से चाय छानने की छलनी बनाई जाती है।



क्या आपने कभी कोयले या सल्फर से बने हुए तार देखे हैं? स्पष्ट है कि नहीं देखे होंगे। अतः हम यह कह सकते हैं कि कोयला और सल्फर तन्म नहीं होते हैं।



### 4.1.3. ध्वानिकता

क्या आपने कभी ध्यान दिया है कि जब धातु की चम्मच, धातु की प्लेट या धातु का सिक्का धरातल पर गिरता है तो कैसी ध्वनि उत्पन्न होती है? यह ध्वनि कोयले अथवा लकड़ी के टुकड़े को धरातल पर गिरने से उत्पन्न होने वाली ध्वनि से किस प्रकार भिन्न है?



**सावधानी**— ध्यान रखें कि इस क्रियाकलाप से किसी व्यक्ति या जीव को कोई हानि न पहुँचे।

#### क्रियाकलाप 4.2 — आइए, अन्वेषण करें

- ❖ कुछ वस्तुएँ लीजिए, जैसे— धातु का एक चम्मच, एक सिक्का, एक कोयले का टुकड़ा और एक लकड़ी का टुकड़ा।
- ❖ इन्हें एक निश्चित ऊँचाई से एक-एक करके नीचे गिराइए।
- ❖ क्या आपने इन वस्तुओं के गिरने से उत्पन्न होने वाली ध्वनियों में किसी प्रकार के अंतर का अनुभव किया?

जब मेरी छड़ी लकड़ी या धातु से टकराती है तो उत्पन्न होने वाली ध्वनि में विभिन्नता के कारण मुझे मार्ग ढूँढ़ने में सहायता मिलती है।



आपने अवलोकन किया होगा कि धातु का चम्मच और धातु का सिक्का निनाद ध्वनि उत्पन्न करते हैं जबकि कोयला और लकड़ी हल्की ध्वनि उत्पन्न करते हैं।

धातुओं का यह गुण जिसके कारण वे निनाद ध्वनि उत्पन्न करते हैं, **ध्वानिकता** कहलाती है और धातुओं को ध्वानिक प्रकृति का कहा जाता है।



अरे! मेरे घुँघरुओं के बजने से होने वाली ध्वनि भी धातुओं की ध्वानिकता के कारण ही है।



अब मुझे समझ में आया कि विद्यालय में बजने वाली घंटी की ध्वनि धातुओं की ध्वानिकता के कारण होती है।

#### 4.1.4 ऊष्मा का चालन

क्या आपने कभी रसोई में खाना पकाने के लिए प्रयोग किए जाने वाले पात्रों पर ध्यान दिया है? आपने देखा होगा कि जिन पात्रों का उपयोग वस्तुओं को गरम करने के लिए किया जाता है वे धातुओं से बने होते हैं। क्या आप कुछ धातुओं के नाम बता सकते हैं जिनका उपयोग खाना पकाने के पात्रों को बनाने में किया जाता है? क्या आप जानते हैं कि इन धातुओं का उपयोग इसके लिए क्यों किया जाता है?

आइए, पता करें।

#### क्रियाकलाप 4.3 — आइए, अन्वेषण करें

**सावधानी** — यह क्रियाकलाप आपके शिक्षक अथवा किसी वयस्क के निर्देशन में ही किया जाना चाहिए। गरम जल का उपयोग करते समय सावधानी रखिए।



चित्र 4.3 — गरम पानी में रखी धातु और लकड़ी का चम्मच

- ❖ एक काँच का गिलास मेज पर रखिए।
- ❖ इसे गरम जल से भरिए।
- ❖ लगभग समान आमाप और मोटाई का एक धातु का चम्मच और एक लकड़ी का चम्मच लीजिए।
- ❖ चित्र 4.3 के अनुसार दोनों चम्मचों को एक साथ गरम जल में डाल दीजिए और कुछ समय के लिए उन्हें स्थिर छोड़ दीजिए।
- ❖ अब सावधानी से दोनों चम्मचों के ऊपरी भाग को स्पर्श कीजिए।



विचारणीय बिंदु

- ❖ कौन-सा चम्मच अधिक गरम हुआ?
- ❖ यह प्रयोग हमें दोनों चम्मचों में ऊष्माचालन के विषय में क्या बताता है?

आपने अनुभव किया होगा कि स्पर्श करने पर धातु का चम्मच, लकड़ी के चम्मच की तुलना में अधिक गरम है। भले ही दोनों चम्मच समान समय के लिए जल के समान तापमान में डूबे हैं। इससे स्पष्ट होता है कि ऊष्माचालन धातु के द्वारा हुआ जिससे धातु का चम्मच गरम हो गया है। इसके विपरीत लकड़ी के चम्मच में बहुत कम ऊष्मा का चालन हुआ है। किसी सामग्री में एक बिंदु से दूसरे बिंदु तक ऊष्मा के स्थानांतरण को ऊष्मा-चालन कहा जाता है तथा ऊष्मा को स्थानांतरित करने वाली सामग्री **चालक** कहलाती है।

अवलोकनों के आधार पर यह कहा जा सकता है कि **धातुएँ ऊष्मा की सुचालक** होती हैं जबकि लकड़ी **ऊष्मा की कुचालक** होती है। अब हम यह समझ सकते हैं कि भोजन पकाने के लिए धातु के पात्रों का ही उपयोग अधिकतर क्यों किया जाता है और उनके हथके लकड़ी अथवा अन्य ऐसी सामग्रियों से क्यों बनाए जाते हैं जो ऊष्मा का चालन नहीं करतीं? 'प्रकृति में ऊष्मा का स्थानांतरण' नामक अध्याय में आप इसके विषय में और अधिक जानेंगे।

#### 4.1.5 विद्युत का चालन

क्या आपने कभी किसी विद्युतकर्मी को पेचकस का उपयोग करते देखा है? उसका हथका किस सामग्री से बना होता है? आपने यह भी देखा होगा कि विद्युतकर्मी काम करते समय रबड़ के दस्ताने और जूते पहनते हैं। इसका क्या **कारण** हो सकता है?

#### क्रियाकलाप 4.4 — आइए, अभिकल्पित कर सर्जना करें

एक परिक्षित्र (टेस्टर) परिपथ जैसे विद्युत परिपथ की **अभिकल्पना** कर उसे तैयार कीजिए। इसे अध्याय 'विद्युत — परिपथ एवं उसके घटक' में दर्शाया गया है। इसी क्रियाकलाप को नीचे सूचीबद्ध सामग्रियों का उपयोग करके दोहराइए और अपने अवलोकनों को तालिका 4.2 में अंकित कीजिए।

- ❖ आप कुछ वस्तुएँ एकत्रित कर सकते हैं, जैसे — ऐलुमिनियम पत्रक का एक टुकड़ा, लोहे की एक कील, सल्फर का एक टुकड़ा (मटर के दाने के आकार का), ताँबे का तार, कोयले का टुकड़ा, सूखी लकड़ी का टुकड़ा, पत्थर, रबर से बना रबड़ और नायलॉन की रस्सी का टुकड़ा।
- ❖ **पूर्वानुमान** लगाइए कि इनमें से कौन-सी वस्तु परिक्षित्र के बल्ब को दीप्त कर सकती है और कौन-सी नहीं।

तालिका 4.2— विभिन्न वस्तुओं अथवा सामग्रियों द्वारा विद्युत का चालन

क्र.सं.	वस्तु/सामग्री	अवलोकन (बल्ब दीप्त/ अदीप्त)	विद्युत का सुचालक अथवा कुचालक
1.	ऐलुमिनियम पत्रक का टुकड़ा		
2.	लोहे की कील		
3.	सल्फर का टुकड़ा (मटर के दाने के आकार का)		
4.			

आपने देखा होगा कि ऐलुमिनियम, लोहे और ताँबे से बनी वस्तुएँ बल्ब को दीप्त करती हैं जबकि सल्फर, कोयला, लकड़ी, पत्थर, रबड़ और नायलॉन की रस्सी से बल्ब दीप्त नहीं होता है। क्या आपको क्रियाकलाप 4.4 में विभिन्न सामग्रियों का उपयोग करते समय बल्ब के दीप्त होने में कोई समानता क्रम दिखाई दिया? यह देखा गया है कि बल्ब को दीप्त करने वाली सभी सामग्रियाँ धातु हैं।

वे सामग्रियाँ जो सरलता से विद्युत प्रवाहित करती हैं, उन्हें **विद्युत का सुचालक** कहा जाता है। इसके विपरीत वे सामग्रियाँ जो विद्युत प्रवाहित नहीं करती हैं और बल्ब को दीप्त नहीं करती हैं, उन्हें **विद्युत का कुचालक** कहा जाता है।

अतः अब हम समझ सकते हैं कि पेचकस पर प्लास्टिक का आवरण और रबड़ के दस्ताने विद्युतकर्मियों को विद्युत के आघात से बचाते हैं क्योंकि ये सामग्रियाँ विद्युत की कुचालक होती हैं।

हमने सीखा कि धातुएँ सामान्यतः कठोर, द्युतिमय, आघातवर्धनीय एवं तन्य होती हैं तथा ऊष्मा एवं विद्युत की सुचालक होती हैं। आइए, जानें कि वायु और जल की उपस्थिति में धातुएँ किस प्रकार व्यवहार करती हैं।

## 4.2 धातुओं पर वायु और जल का प्रभाव— लोहा



प्रायः आपने देखा होगा कि लोहे की वस्तुओं को कुछ दिनों के लिए खुले में छोड़ देने से उन पर भूरे रंग का निक्षेप विकसित हो जाता है। किन परिस्थितियों में ऐसा होता है?

- ❖ जब ये केवल वायु के संपर्क में आती हैं।
- ❖ जब ये केवल जल के संपर्क में आती हैं।
- ❖ जब ये वायु और जल दोनों के संपर्क में आती हैं।



### क्रियाकलाप 4.5 — आइए, प्रयोग करें



**सावधानी** — लोहे की कीलों के साथ कार्य करते समय सावधानी रखिए।

- ❖ कुछ द्युतिमय लोहे की कीलें लीजिए। यदि आप पुरानी लोहे की कीलों का उपयोग कर रहे हैं तो रेगमाल की सहायता से उनकी सतह पर विकसित भूरे रंग के निक्षेप को रगड़कर हटा दीजिए।
- ❖ स्वच्छ, शुष्क व बंद ढक्कन वाली काँच की तीन बोतलें अथवा डाट लगी तीन परखनलियाँ लीजिए। उन्हें 'क', 'ख' और 'ग' से अंकित कीजिए।
- ❖ तीन लोहे की कीलें लीजिए और प्रत्येक कील पर एक धागा बाँधिए।
- ❖ काँच की बोतल 'क' में एक लोहे की कील और थोड़ा सिलिका जैल रखिए और ढक्कन अथवा डाट को भली प्रकार बंद कीजिए (चित्र 4.4 क)। सिलिका जैल वायु को शुष्क बनाता है। कुछ वस्तुओं, जैसे— बोतलों में रखी दवाओं इत्यादि को नमी से बचाने के लिए उनमें सिलिका जैल की पुड़िया रखी जाती है।
- ❖ काँच की बोतल 'ख' में एक लोहे की कील रखिए। जल को उबालकर ठंडा कर लीजिए जिससे जल में विद्यमान घुलनशील गैसों निकल जाएँ। इस जल को बोतल 'ख' में इस प्रकार डालिए कि लोहे की कील पूर्णतः जल में डूब जाए। अब जल की सतह के ऊपर थोड़ा तेल डालकर एक परत बनाइए। [चित्र 4.4 (ख)] जल की सतह पर तेल की परत वायु को जल में घुलने से रोकती है। काँच की बोतल को कसकर बंद कीजिए।
- ❖ काँच की बोतल 'ग' में एक लोहे की कील रखिए और उसमें थोड़ा जल डालिए ताकि लोहे की कील आंशिक रूप से डूबी रहे। इस बोतल को खुला रखिए। इससे लोहे की कील जल और वायु दोनों के संपर्क में आ जाती है जैसा कि चित्र 4.4 (ग) में दर्शाया गया है।
- ❖ सभी काँच की बोतलों को कमरे के तापमान पर रखिए और 8–10 दिनों तक परिवर्तनों का अवलोकन कीजिए।
- ❖ अपने अवलोकनों को तालिका 4.3 में अभिलेखित कीजिए।



चित्र 4.4 — लोहे की कीलें रखी हुई काँच की बोतलें

### तालिका 4.3 — लोहे की कीलों पर विकसित भूरे रंग का निक्षेप

काँच की बोतल	परिस्थितियाँ		अवलोकन
	जल की उपस्थिति (हाँ/ नहीं)	वायु की उपस्थिति (हाँ/ नहीं)	
1.	नहीं	हाँ	
2.			
3.			

इस प्रयोग से आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

यह देखा गया है कि काँच की बोतल 'क' और 'ख' में लोहे की कीलों पर कोई भूरे रंग का निक्षेप विकसित नहीं होता है। यह अवलोकन क्या दर्शाता है? यह दर्शाता है कि काँच की बोतल में लोहे की कील को केवल शुष्क वायु (बोतल 'क') अथवा केवल जल (बोतल 'ख') के साथ रखने पर भूरे रंग का निक्षेप अथवा कोई मलिनता विकसित नहीं होती है। जबकि काँच की बोतल 'ग' में लोहे की कील पर भूरे रंग का निक्षेप दिखाई देता है। यह दर्शाता है कि निक्षेप के विकसित होने के लिए जल और वायु दोनों की उपस्थिति अनिवार्य है। इस प्रकार नम वायु लोहे से बनी वस्तुओं पर भूरे रंग के निक्षेप के विकास के लिए उत्तरदायी है। इस भूरे रंग के निक्षेप को जंग कहते हैं। लोहे से बनी वस्तुओं पर जंग लगने की प्रक्रिया को **जंग लगना** कहते हैं।

कई अन्य धातुएँ भी वातावरण में खुले में रखे जाने पर मलिन हो जाती हैं। क्या आपने ताँबे की वस्तुओं की सतह पर हरे रंग की परत या चाँदी की वस्तुओं की सतह पर काले रंग की परत बनते हुए देखी है? जल, वायु या अन्य पदार्थों के कारण धातुओं की सतह का धीरे-धीरे हास होना **संक्षारण** कहलाता है।

क्या आप जानते हैं कि हमारे देश में लोहे में जंग लगना एक गंभीर समस्या है? प्रतिवर्ष जंग लगने से क्षतिग्रस्त लोहे की संरचनाओं का प्रतिस्थापन अथवा जीर्णोद्धार करने के लिए अत्यधिक मात्रा में धन का व्यय किया जाता है।

लोहे को जंग से बचाने के लिए कई उपाय किए जा सकते हैं, जैसे — रंग-रोगन करना, तेल लगाना, ग्रीज लगाना और लोहे पर जिंक धातु की सुरक्षात्मक परत चढ़ाना (गैल्वेनाइजेशन)। अग्रिम कक्षाओं में आप इसके विषय में जानेंगे।

## रोचक तथ्य

### प्राचीन भारत का अद्भुत धातु विज्ञान!

1600 वर्ष पूर्व दिल्ली के लौह स्तंभ का निर्माण चंद्रगुप्त द्वितीय के काल में हुआ। यह लगभग 8 मीटर ऊँचा है और इसका वजन लगभग 6000 किलोग्राम से भी अधिक है। इस लौह स्तंभ के विषय में रोचक तथ्य यह है कि इतने वर्षों तक वायु, वर्षा एवं प्रतिकूल जलवायवीय परिस्थितियों का सामना करने के पश्चात भी इसमें जंग नहीं लगा है।

दूसरे शब्दों में कहें तो यह इस प्रकार से निर्मित है कि यह जंग-प्रतिरोधी है। यह भारत के धातु प्रौद्योगिकी के विकसित कौशल को दर्शाता है।



चित्र — लौह स्तंभ (दिल्ली)



### 4.3 वायु और जल का अन्य धातुओं पर प्रभाव

#### क्रियाकलाप 4.6 — आइए, अन्वेषण करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

शिक्षक इस क्रियाकलाप को प्रदर्शित कर सकते हैं।



**सावधानी** — विद्यार्थियों को सुरक्षात्मक ऐनक पहनने और क्रियाकलाप स्थल से सुरक्षित दूरी बनाए रखने का परामर्श दिया जाता है।

❖ लगभग 3–4 cm लंबी मैग्नीशियम की रिबन लीजिए। इसे रेगमाल के टुकड़े से रगड़ कर साफ कीजिए।

❖ इसे चिमटे से पकड़िए। दूसरे सिरे को स्पिरिट लैंप या मोमबत्ती का उपयोग करके जलाइए (चित्र 4.5)।

❖ मैग्नीशियम रिबन को जलने दीजिए।

❖ आपने क्या अवलोकन किया?

❖ आपने अवलोकन किया होगा कि मैग्नीशियम रिबन आँखों को चौंधियाने वाली सफेद ज्वाला के साथ जलता है और श्वेत चूर्ण में परिवर्तित हो जाता है। इसे वाँच ग्लास पर एकत्रित कीजिए। यह चूर्ण मैग्नीशियम ऑक्साइड है। यह मैग्नीशियम और वायु में उपस्थित ऑक्सीजन की अभिक्रिया के फलस्वरूप बना है।

❖ इस श्वेत चूर्ण में कुछ बूँदें गरम जल की डालिए। इसे अच्छी तरह से हिलाइए और इसकी प्रकृति की जाँच कीजिए।

❖ अध्याय 'पदार्थों का अन्वेषण — अम्लीय, क्षारीय एवं उदासीन' का स्मरण कीजिए। पता लगाइए कि मैग्नीशियम ऑक्साइड का विलयन अम्लीय है, क्षारीय है या उदासीन? आप किसी भी अम्ल-क्षार सूचक का उपयोग कर सकते हैं।

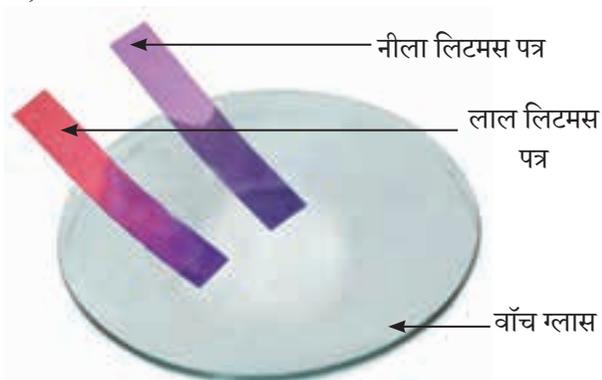
❖ इस विलयन का नीले और लाल लिटमस पत्रों पर क्या प्रभाव पड़ता है?

आप अवलोकन करेंगे कि यह लाल लिटमस पत्र का रंग परिवर्तित कर नीला कर देता है (चित्र 4.6)। अतः यह क्षारीय प्रकृति का है। प्रायः धातुओं के ऑक्साइड क्षारीय प्रकृति के होते हैं।

हम मैग्नीशियम रिबन के जलने के विषय में अग्रिम अध्याय 'हमारे आस-पास के परिवर्तन — भौतिक एवं रासायनिक' में चर्चा करेंगे।



चित्र 4.5 — मैग्नीशियम रिबन का जलना



चित्र 4.6 — मैग्नीशियम ऑक्साइड की प्रकृति का परीक्षण

क्या आप जानते हैं कि सोडियम एक ऐसी धातु है जिसे मिट्टी के तेल में संग्रहित किया जाता है क्योंकि यह ऑक्सीजन और जल के साथ तीव्र अभिक्रिया करती है। इस अभिक्रिया में अत्यधिक ऊष्मा उत्पन्न होती है। सोडियम को मिट्टी के तेल में रखने से यह नमी और वायु के संपर्क में नहीं आता है। क्या आप इसके ऑक्साइड की प्रकृति का अनुमान लगा सकते हैं?

आइए, अब कुछ ऐसे पदार्थों की चर्चा करें जो धातुओं की तरह व्यवहार नहीं करते हैं।

## 4.4 पदार्थ जो वायु और जल में धातुओं से भिन्न व्यवहार करते हैं

### क्रियाकलाप 4.7 — आइए, प्रयोग करें (निदर्शन क्रियाकलाप)



चित्र 4.7 (क) — उद्हन चम्मच



चित्र 4.7 (ख) — स्वनिर्मित उद्हन चम्मच



चित्र 4.7 (ग) — सल्फर का जलना

शिक्षक द्वारा इस क्रियाकलाप का प्रदर्शन किया जाना चाहिए।

**सावधानी** — यह क्रियाकलाप धूम छत्र\* में या खुले क्षेत्र में किया जाना चाहिए। सल्फर के जलने से उत्पन्न गैस श्वास के साथ ग्रहण करने पर हानिकारक हो सकती है।

- ❖ एक उद्हन चम्मच में अल्प मात्रा में सल्फर चूर्ण लीजिए। उद्हन चम्मच एक लंबे हथ्थे वाला धातु का चम्मच है जिसका उपयोग पदार्थों को सुरक्षित रूप से गरम करने और जलाने के लिए किया जाता है [चित्र 4.7 (क)]। यदि उद्हन चम्मच उपलब्ध नहीं है तो आप किसी भी बोटल के धातु के ढक्कन को ले सकते हैं। इसके चारों ओर एक धातु का तार लपेट कर इसे चित्र 4.7 (ख) में दर्शाए अनुसार बना सकते हैं।
- ❖ सल्फर को ज्वाला पर गरम कीजिए। इसके जलते ही उद्हन चम्मच को गैस-जार या काँच के गिलास में स्थानांतरित कीजिए। [चित्र 4.7(ग)]। गैस-जार या काँच के गिलास को ढक्कन से ढक दीजिए और सुनिश्चित कीजिए कि बनने वाली गैस बाहर न निकले।
- ❖ 3-4 मिनट पश्चात ढक्कन हटाकर उद्हन चम्मच को बाहर निकालिए। गैस-जार में थोड़ी मात्रा में जल डालकर शीघ्रता से पुनः ढक्कन लगाइए और गैस घोलने के लिए इसे हिलाइए।
- ❖ अध्याय 'पदार्थों का अन्वेषण — अम्लीय, क्षारीय और उदासीन' का स्मरण कीजिए। अम्ल-क्षार सूचक का उपयोग कर जाँच कीजिए कि गैस-जार में जल डालने के पश्चात प्राप्त विलयन अम्लीय है अथवा क्षारीय है।
- ❖ आप क्या अवलोकन करते हैं?

आप अवलोकन करेंगे कि यह अम्लीय प्रकृति का है [(चित्र 4.7 घ)]।

\* धूम छत्र — एक वायुदार क्षेत्र जिसका उपयोग प्रयोगशालाओं में हानिकारक धुँएँ, गैसों, वाष्प एवं धूल को सुरक्षित रूप से बाहर निकालने हेतु किया जाता है।

वायु (ऑक्सीजन) में सल्फर को जलाने पर सल्फर डाइऑक्साइड गैस बनती है। जल में सल्फर डाइऑक्साइड गैस को घोलने पर सल्फ्यूरस अम्ल बनता है।

क्या सल्फर जल में उसी प्रकार व्यवहार करता है जैसे धातुएँ करती हैं?

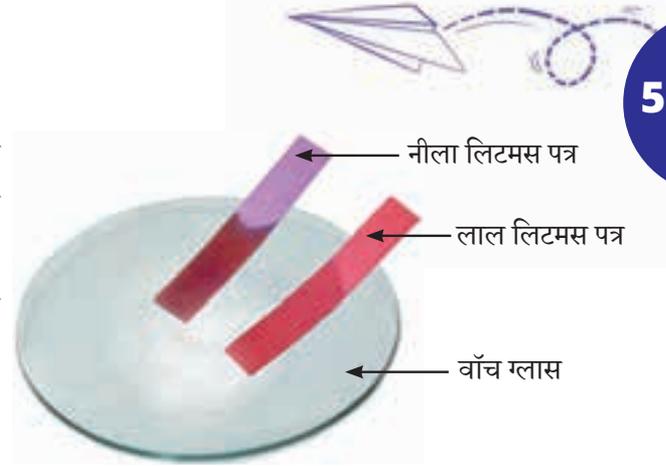
#### क्रियाकलाप 4.8 — आइए, अन्वेषण करें

- ❖ काँच के गिलास में थोड़ा सल्फर चूर्ण लीजिए।
- ❖ इसमें अल्प मात्रा में जल डालिए।
- ❖ आप क्या अवलोकन करते हैं?

आप अवलोकन करेंगे कि जल में सल्फर डालने पर कोई अभिक्रिया नहीं होती है।

सल्फर और फॉस्फोरस जैसे पदार्थ धातुओं की तुलना में वायु और जल के साथ भिन्न व्यवहार करते हैं। फॉस्फोरस को जल में संग्रहित किया जाता है क्योंकि फास्फोरस वायुमंडलीय वायु के संपर्क में आने पर आग पकड़ लेता है। ये पदार्थ सामान्यतः दिखने में नरम और द्युतिहीन होते हैं। वे न तो आघातवर्धनीय होते हैं, न ही तन्य होते हैं और न ही ध्वानिक होते हैं। वे ऊष्मा और विद्युत के भी कुचालक होते हैं। इन्हें **अधातु** कहा जाता है। इनके ऑक्साइड अम्लीय प्रकृति के होते हैं।

ऑक्सीजन, हाइड्रोजन, नाइट्रोजन, कार्बन इत्यादि कुछ अन्य अधातुएँ हैं। प्लास्टिक, काँच, लकड़ी, रबड़ और कागज जैसी सामग्रियों को अधातु समझने का भ्रम नहीं किया जाना चाहिए। इन सामग्रियों को धातु या अधातु के रूप में वर्गीकृत नहीं किया जाता है क्योंकि वे तत्व नहीं हैं।



चित्र 4.7 (घ) — लिटमस पत्र के द्वारा विलयन का परीक्षण

#### गहन चिंतन

वे पदार्थ जिन्हें तत्व कहा जाता है उन्हें धातु और अधातु की श्रेणी में वर्गीकृत किया जाता है। तत्व वह पदार्थ है जिसे और अधिक पदार्थों में नहीं तोड़ा जा सकता है।

वर्तमान में 118 तत्व ज्ञात हैं। ये तत्व सभी पदार्थों की मूल निर्माण इकाई हैं। कुछ तत्व प्राकृतिक रूप में प्राप्त होते हैं जबकि अन्य तत्व जो प्रकृति में विद्यमान नहीं होते हैं वे प्रयोगशाला में कृत्रिम रूप से बनाए जाते हैं। आप उच्चतर कक्षाओं में इन तत्वों के विषय में अधिक अध्ययन करेंगे।

### 4.5 क्या अधातुएँ दैनिक जीवन में महत्वपूर्ण हैं?

धातुओं के विशिष्ट गुणों यथा द्युतिमय प्रकृति, ऊष्मा एवं विद्युत चालकता और अधिक सुदृढ़ता के कारण प्रायः अपने दैनिक जीवन में आप उनका अवलोकन करते होंगे। तथापि इससे आपके मन में यह अवधारणा नहीं आनी चाहिए कि अधातुएँ हमारे जीवन में महत्वपूर्ण नहीं हैं।

हम श्वास के द्वारा ऑक्सीजन ग्रहण करते हैं। यह एक अधातु है और इसके बिना हम जीवित नहीं रह पाएँगे। क्या आप ऑक्सीजन के किसी अन्य उपयोग के बारे में सोच सकते हैं?

कार्बन दैनिक जीवन में उपयोगी है क्योंकि यह सभी जीवों की निर्माण इकाई है। यह प्रोटीन, वसा और कार्बोहाइड्रेट का एक प्रमुख घटक है जो ऊर्जा और विकास के लिए आवश्यक है।

नाइट्रोजन का उपयोग उर्वरकों और अन्य रसायनों के निर्माण में किया जाता है। यह पौधों की वृद्धि के लिए एक आवश्यक पोषक तत्व है। क्लोरीन एक अधातु है जिसका उपयोग प्रायः जल-शोधन में किया जाता है। आयोडीन एक अधातु है एवं इसका विलयन घावों पर रोगाणुरोधक के रूप में प्रयुक्त होता है।

### विज्ञान एवं समाज



क्या आप जानते हैं कि दैनिक जीवन में अनेक धातुएँ और मिश्रित धातुएँ पात्रों और उपकरणों के रूप में उपयोगी हैं। मिश्रित धातुएँ दो अथवा दो से अधिक धातुओं के मिश्रण से अथवा एक धातु एवं एक अधातु के मिश्रण से बनाई जाती हैं। ये आधुनिक तकनीकों के लिए महत्वपूर्ण हैं और लगभग प्रत्येक उद्योग में आवश्यक हैं। कुछ विशेष धातुओं का उपयोग परमाणु ऊर्जा में किया जाता है जैसे जर्कोनियम। कुछ धातुओं का वांतरिक्ष (वायु+अंतरिक्ष) में उपयोग किया जाता है, जैसे—टाइटैनीयम। भारत में अनेक धातुओं का विशेषतः लोहा और ऐलुमीनियम का पुनर्चक्रण किया जाता है ताकि अपशिष्ट को कम कर संधारणीयता में योगदान दिया जा सके।

### संक्षेप में



- ❖ धातुओं और अधातुओं को उनके गुणों के आधार पर विभेदित किया जाता है।
- ❖ प्रायः धातुएँ द्युतिमय होती हैं जबकि अधिकांश अधातुएँ द्युतिहीन होती हैं।
- ❖ प्रायः धातुएँ आघातवर्धनीय और तन्य होती हैं जबकि अधातुओं में ये गुण नहीं होते हैं।
- ❖ धातुएँ ऊष्मा और विद्युत की सुचालक होती हैं जबकि अधातुएँ सामान्यतः कुचालक होती हैं।
- ❖ धातुएँ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करके धातु ऑक्साइड बनाती हैं जो क्षारीय प्रकृति के होते हैं।
- ❖ अधातुएँ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करके ऑक्साइड बनाती हैं जो अम्लीय प्रकृति के होते हैं।
- ❖ सामान्यतः अधातुएँ जल के साथ अभिक्रिया नहीं करती हैं।
- ❖ नम वायु के संपर्क में आने पर धातु की वस्तुएँ क्षतिग्रस्त हो जाती हैं। इस प्रक्रिया को संक्षारण के रूप में जाना जाता है।
- ❖ धातुएँ और अधातुएँ दैनिक जीवन में व्यापक रूप से उपयोगी होती हैं।



## आइए, और अधिक सीखें

- किस धातु का उपयोग खाद्य पदार्थों के संवेष्टन (पैकेजिंग) के लिए सामान्यतः किया जाता है क्योंकि यह धातु सस्ती होती है और इसकी पतली चादरों को सरलता से किसी भी आकार में मोड़ा जा सकता है?
  - एलुमिनियम
  - ताँबा
  - लोहा
  - सोना
- निम्नलिखित में से कौन-सी धातु जल के संपर्क में आने पर आग पकड़ लेती है?
  - ताँबा
  - एलुमिनियम
  - जिंक
  - सोडियम
- कारण सहित बताएँ कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं अथवा असत्य।
  - एलुमिनियम और ताँबा, पात्रों और मूर्तियों को बनाने के लिए उपयोग की जाने वाली अधातुओं के उदाहरण हैं। [ ]
  - धातुएँ ऑक्सीजन के साथ मिलकर ऑक्साइड बनाती हैं जिनका विलयन नीले लिटमस पत्र को लाल में परिवर्तित कर देता है। [ ]
  - ऑक्सीजन श्वसन के लिए एक आवश्यक अधातु है। [ ]
  - ताँबे के पात्रों का उपयोग जल उबालने के लिए किया जाता है क्योंकि वे विद्युत के सुचालक होते हैं। [ ]
- आभूषण बनाने के लिए केवल कुछ ही धातुएँ उपयुक्त क्यों हैं?
- स्तंभ I में दी गई धातुओं और अधातुओं के उपयोगों को स्तंभ II में दी गई धातुओं और अधातुओं के अव्यवस्थित नामों से सुमेलित कीजिए।

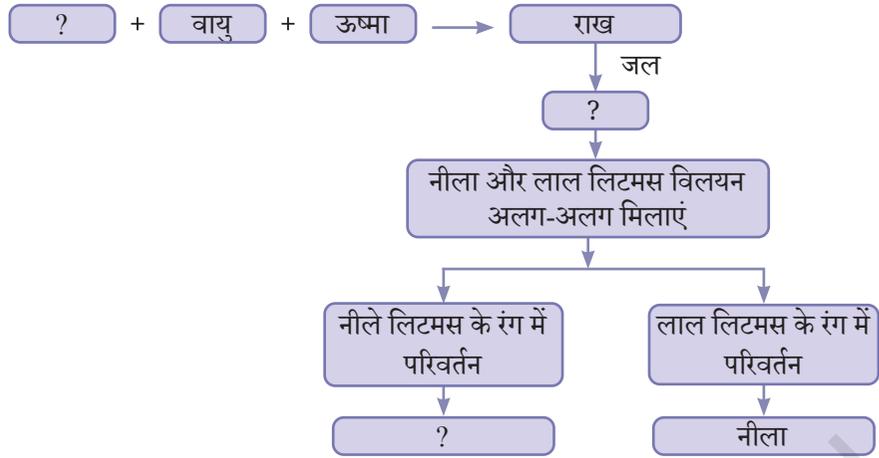
स्तंभ I	स्तंभ II
(क) विद्युतीय तारों में उपयोग।	(i) ज न क्सी ऑ
(ख) प्रबल आघातवर्धनीय और तन्य।	(ii) री न क्लो
(ग) जीव इसके बिना जीवित नहीं रह सकते हैं।	(iii) बा ताँ
(घ) जब मृदा में इस उर्वरक को मिलाया जाता है तब पौधे स्वस्थ रूप से वृद्धि करते हैं।	(iv) ज ना इ ट्रो न
(ङ) जल-शुद्धिकरण में इसका उपयोग किया जाता है।	(v) ना सो

- क्या होता है जब मैग्नीशियम और सल्फर, ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करते हैं? निर्मित उत्पादों की प्रकृति में क्या प्रमुख अंतर होता है?





7. निम्नलिखित आरेख को पूरा कीजिए।



8. आपको निम्नलिखित सामग्रियाँ दी गई हैं। उनमें से जल उबालने हेतु पात्र बनाने के लिए आप किस सामग्री का चयन सबसे उपयुक्त समझते हैं और क्यों? चर्चा कीजिए।

लोहा    ताँबा    सल्फर    कोयला    प्लास्टिक    लकड़ी    गत्ता

- आपको लोहे की तीन कीलें दी गई हैं जिनमें से प्रत्येक क्रमशः तेल, जल और सिरके में डूबी हुई हैं। कौन-सी लोहे की कील में जंग नहीं लगेगा और क्यों?
- धातुओं और अधातुओं के दैनिक जीवन में उपयोग को उनके विभिन्न गुणों के आधार पर कैसे निर्धारित किया जाता है?
- लोहे को जंग लगने से बचाने के उपायों में से एक है कि उस पर जिंक धातु की एक पतली परत चढ़ाना। चूँकि सल्फर जल के साथ अभिक्रिया नहीं करता है तो क्या इसका उपयोग इस उद्देश्य के लिए किया जा सकता है? अपने उत्तर की पुष्टि कीजिए।
- एक लोहार उपकरण बनाने से पूर्व लोहे को गरम करता है। इस प्रक्रिया में गरम करना क्यों आवश्यक है?

### अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ



- ❖ ढोकरा, बिदरीवेयर, पेम्बर्थी और कामरूपी भारत की कुछ प्रसिद्ध धातुकला की शैलियाँ हैं। उन राज्यों का पता लगाइए जहाँ ये कलाकृतियाँ बनाई जाती हैं। इसके साथ ही एक चित्र-संग्रह भी बनाइए।
- ❖ भारत के मानचित्र पर उन राज्यों को चिह्नित कीजिए जहाँ लोहा, सोना, ऐलुमिनियम और अन्य धातुएँ पाई जाती हैं।
- ❖ स्मार्टफोन में उपयोग की जाने वाली धातुओं और अधातुओं के विषय में पता लगाइए और सूचना एकत्रित कीजिए कि वे फोन को ठीक से काम करने में कैसे सहायता करती हैं।
- ❖ 'आराम एवं विलासिता के साधनों में धातुओं के प्रयोग की प्रचुरता अथवा न्यूनता' विषय पर कक्षा में वाद-विवाद का आयोजन कीजिए।



# 5

## हमारे आस-पास के परिवर्तन भौतिक एवं रासायनिक



आधे घंटे पूर्व मैंने यहाँ बर्फ का एक टुकड़ा रखा था। अब यह जल बन गया है।



मैंने कल इस गुलाब के पौधे पर जो कली देखी थी आज वह फूल बन गई है।



इस बोतल में रखा ठंडा जल अब ठंडा नहीं रहा।



कल मैंने इस केले पर कुछ भूरे रंग के धब्बे देखे थे। आज वे और अधिक हो गए हैं तथा केले में से तीव्र गंध भी आ रही है।



सभी विद्यार्थी कुछ परिवर्तनों का वर्णन कर रहे हैं। वे किस प्रकार के परिवर्तनों के विषय में वार्तालाप कर रहे हैं?

## क्रियाकलाप 5.1 — आइए, सोचें और विचार करें

आपने अपने आस-पास अनेक परिवर्तनों का अवलोकन किया होगा। इनमें से कुछ परिवर्तन तालिका 5.1 में सूचीबद्ध किए गए हैं। आप यह देख सकते हैं कि प्रत्येक स्थिति में कुछ परिवर्तन हो रहे हैं। प्रत्येक स्थिति के इन परिवर्तनों पर कुछ क्षणों के लिए विचार कीजिए और तालिका 5.1 में अपने अवलोकन अभिलेखित कीजिए।

तालिका 5.1 — आस-पास हो रहे परिवर्तनों का अवलोकन

क्र.सं.	परिवर्तन	अवलोकन
1.	बर्फ का पिघलना	
2.	सब्जियों का कटना	
3.	जल का उबलना	
4.	मक्का से पॉपकोर्न बनना	
5.	कागज का टुकड़ों में कटना	
6.	चुकंदर के रस का जल में मिलना	
7.	लकड़ी का जलना	
8.	गीले वस्त्रों का सूखना	
9.	गूँथे हुए आटे से छोटी-छोटी लोइयाँ बनना	
10.	आटे की लोइयों से रोटियाँ बिलना	
11.	कुछ अन्य	

आपने ध्यान दिया होगा कि ये परिवर्तन पदार्थ या वस्तु के आकार, आकृति, गंध, रंग या इनके अन्य गुणों में हो सकते हैं। क्या आप अपने आस-पास होने वाले अन्य परिवर्तनों के विषय में विचार कर सकते हैं? उन परिवर्तनों की एक सूची भी बनाइए।

हम अपने आस-पास हो रहे परिवर्तनों को दृष्टि, श्रवण, स्पर्श, गंध व स्वाद जैसी संवेदनाओं की सहायता से अनुभव करते हैं।



क्या हम इन परिवर्तनों को विभिन्न श्रेणियों में व्यवस्थित कर सकते हैं?

आइए, इस प्रश्न का उत्तर देने का प्रयास करें।

## 5.1 किसी पदार्थ के स्वरूप में परिवर्तन हो सकता है परंतु मूल रूप समान रहता है!

### क्रियाकलाप 5.2 — आइए, बनाएँ और चर्चा करें

#### क. कागज से कुछ वस्तुएँ बनाना

- ❖ कागज के कुछ पृष्ठ लीजिए तथा उन्हें मोड़कर विभिन्न वस्तुएँ बनाइए (चित्र 5.1)।
- ❖ क्या कागज की बनी वस्तुओं की तर्हों को खोलकर आप पुनः पहले जैसा कागज प्राप्त कर सकते हैं?



चित्र 5.1 — कागज से बनी हुई वस्तुएँ

#### ख. गुब्बारे से खेलना

- ❖ एक गुब्बारा लीजिए और उसे फुलाइए। अब अपनी पकड़ ढीली करते हुए गुब्बारे में से वायु बाहर निकलने दीजिए।
- ❖ क्या आपको गुब्बारा पुनः मूल स्थिति में प्राप्त होता है?
- ❖ एक अन्य गुब्बारा लेकर उसे फुलाइए और उसके मुँह को मजबूती से पकड़े रहिए। अब इसमें एक सुई चुभाइए।



**सावधानी** — पिन का प्रयोग करते समय सावधान रहिए।

- ❖ क्या होता है? क्या आप गुब्बारे को पुनः उसकी मूल स्थिति में प्राप्त कर सकेंगे?

#### ग. चॉक के टुकड़े का चूरा करना

- ❖ चॉक के एक छोटे टुकड़े को पीसकर चूरा कीजिए।
- ❖ क्या आप इस चूरे से पुनः चॉक प्राप्त कर सकते हैं?

क, ख और ग में सूचीबद्ध किए गए परिवर्तनों में क्या कोई समानता है?

इन परिवर्तनों के दौरान सामग्रियाँ, जैसे — कागज, गुब्बारे की रबर एवं चॉक अपने मूल रूप में रहते हैं। तथापि उनका स्वरूप जैसे कि उनका माप अथवा उनकी आकृति परिवर्तित हो सकती हैं। कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में दिए गए तथ्य का स्मरण कीजिए जिसमें व्याख्या की गई है कि जल विभिन्न अवस्थाओं यथा ठोस, द्रव और गैस के रूप में विद्यमान हो सकता है। यह एक अवस्था से दूसरी अवस्था में परिवर्तित भी हो सकता है।

उपरोक्त सभी स्थितियों में यद्यपि हम वस्तुओं के स्वरूप में परिवर्तन का अवलोकन करते हैं परंतु किसी नए पदार्थ का निर्माण नहीं होता है। ऐसे परिवर्तन जिनमें केवल भौतिक गुण, जैसे — आकार, आमाप और पदार्थ की अवस्थाओं में परिवर्तन होता है वे **भौतिक परिवर्तन** कहलाते हैं।

आइए, विभिन्न प्रकार के परिवर्तनों के विषय में **अन्वेषण** करें।

## 5.2 जब पदार्थ के स्वरूप में परिवर्तन होता है तथा वह अपने मूल रूप में नहीं रहता!

### क्रियाकलाप 5.3 — आइए, अन्वेषण करें

- ❖ काँच के दो गिलास या दो छोटी पारदर्शी बोतलें लीजिए। उन्हें 'क' एवं 'ख' से चिह्नित कीजिए।
- ❖ चिह्नित गिलास 'क' का एक-चौथाई भाग नल के जल से भरिए और चिह्नित गिलास 'ख' का एक-चौथाई भाग चूने के पानी से भरिए।
- ❖ अब भिन्न-भिन्न नलियों की सहायता से एक-एक करके प्रत्येक गिलास में वायु फूँकते हुए अवलोकन कीजिए।

⚠ सावधानी — ध्यान रखिए कि ऐसा करते समय जल या चूने का पानी आपके मुँह में न जाए।

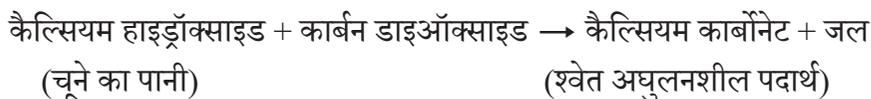


चित्र 5.2 (क) — नल के जल में वायु फूँकते हुए

चित्र 5.2 (ख) — चूने के पानी में वायु फूँकते हुए

क्या आप कोई परिवर्तन देखते हैं?

गिलास 'क' में वायु फूँकने पर बुलबुले बनते हैं और जल में किसी भी प्रकार का कोई परिवर्तन दिखाई नहीं देता है। गिलास 'ख' में वायु फूँकने पर चूने के पानी में बुलबुले बनते हैं और चूने का पानी दूधिया हो जाता है। यदि हम कुछ समय के लिए इसे स्थिर छोड़ दें तो श्वेत पदार्थ गिलास की तली में बैठने लगता है जो किसी नए पदार्थ के बनने को दर्शाता है। ऐसे परिवर्तन जिनमें एक अथवा एक से अधिक नए पदार्थों का निर्माण होता है, वे **रासायनिक परिवर्तन** कहलाते हैं। रासायनिक परिवर्तन द्वारा नए पदार्थ बनने की प्रक्रिया को **रासायनिक अभिक्रिया** कहते हैं। इस परिस्थिति में गिलास में वायु फूँकने पर उसमें उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड चूने के पानी के साथ अभिक्रिया कर नया श्वेत अघुलनशील पदार्थ (कैल्सियम कार्बोनेट) बनाती है जिसके कारण चूने का पानी दूधिया दिखाई देता है। इस अभिक्रिया में थोड़ा जल भी बनता है। इस प्रकार से नए पदार्थ का बनना रासायनिक परिवर्तन को दर्शाता है। रासायनिक अभिक्रियाओं को संक्षिप्त रूप में रासायनिक समीकरण के द्वारा दर्शाया जाता है।



चूने के पानी के दूधिया होने की अभिक्रिया को कार्बन डाइऑक्साइड के परीक्षण के लिए उपयोग में लाया जाता है।

आइए, हम अपने रसोईघर में उपस्थित कुछ पदार्थों का उपयोग कर एक अन्य क्रियाकलाप करके देखते हैं।

#### क्रियाकलाप 5.4 — आइए, प्रयोग करें

- ❖ एक परखनली में एक चम्मच सिरका या नींबू का रस लीजिए।
- ❖ उसमें एक चुटकी बेकिंग सोडा (सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट) मिलाइए।
- ❖ आपने क्या अवलोकन किया?
- ❖ आप बुदबुदाहट की ध्वनि के साथ गैस के बुलबुले बनते देखेंगे।
- ❖ चित्र 5.3 (क) में दर्शाए अनुसार इस गैस को एक अन्य परखनली में लिए गए ताजा चूने के पानी में प्रवाहित कीजिए।
- ❖ आपने क्या अवलोकन किया?
- ❖ चूने का पानी दूधिया हो जाता है। सिरका और बेकिंग सोडा मिश्रित करने पर बनने वाली गैस के विषय में आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

उपरोक्त क्रियाकलाप कार्बन डाइऑक्साइड गैस के बनने की प्रक्रिया को प्रदर्शित करता है। इस क्रियाकलाप को आप चित्र 5.3 (ख) में दर्शाए अनुसार परखनली के स्थान पर उपयोग की गई दो छोटी बोतलों एवं एक नम्य नली की सहायता से भी कर सकते हैं।



चित्र 5.3 — सिरका और बेकिंग सोडा की अभिक्रिया

चूँकि इस क्रियाकलाप में नए पदार्थ कार्बन डाइऑक्साइड का निर्माण होता है। अतः हम कह सकते हैं कि यहाँ रासायनिक परिवर्तन होता है जिसे हम निम्न प्रकार से भी प्रदर्शित कर सकते हैं —



इस क्रियाकलाप को बेकिंग सोडा तथा जल के साथ दोहराइए। क्या आप गैस के बुलबुले बनते हुए देखते हैं? क्या यह एक भौतिक परिवर्तन है या रासायनिक परिवर्तन है?

## 5.3 रासायनिक परिवर्तनों को प्रदर्शित करती कुछ अन्य प्रक्रियाएँ

### 5.3.1 जंग लगना

आपने पूर्व अध्याय 'धातुओं और अधातुओं का संसार' में पढ़ा था कि लोहे में जंग लगने की प्रक्रिया के दौरान लोहे पर भूरे रंग का निक्षेप बनता है जिसे जंग कहा जाता है। इस प्रकार जंग लगना भी एक रासायनिक परिवर्तन है क्योंकि इसमें एक नए पदार्थ आयरन ऑक्साइड का निर्माण होता है (चित्र 5.4)।



चित्र 5.4 — जंग लगी हुई लोहे की कीलें



चित्र 5.5 — जलती हुई मैग्नीशियम रिबन

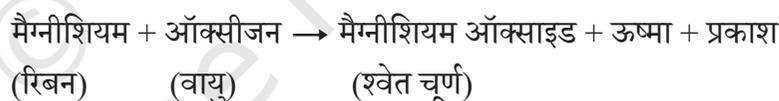
### 5.3.2 दहन

पूर्व अध्याय 'धातुओं और अधातुओं का संसार' में मैग्नीशियम रिबन के जलने वाले क्रियाकलाप का स्मरण कीजिए (चित्र 5.5)। क्या आप पूर्वानुमान लगा सकते हैं कि यह परिवर्तन भौतिक है या रासायनिक?

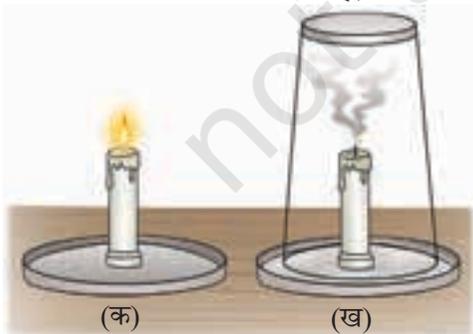
जब मैग्नीशियम रिबन को जलाया जाता है तो एक नया पदार्थ मैग्नीशियम ऑक्साइड बनता है। अतः मैग्नीशियम रिबन का जलना भी एक रासायनिक परिवर्तन है। हम अवलोकन करते हैं कि इस प्रक्रिया में नए

पदार्थ के निर्माण के साथ-साथ ऊष्मा और प्रकाश भी उत्पन्न होता है।

मैग्नीशियम रिबन के जलने की प्रक्रिया को निम्नलिखित समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है—



वह रासायनिक अभिक्रिया जिसमें कोई पदार्थ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया कर ऊष्मा एवं प्रकाश उत्पन्न करता है, **दहन** कहलाती है। जिन पदार्थों का दहन होता है वे **दहनशील पदार्थ** कहलाते हैं। उदाहरण के लिए लकड़ी, कागज, कपास, मिट्टी का तेल इत्यादि दहनशील पदार्थ हैं।



चित्र 5.6 — मोमबत्ती (क) जलती हुई (ख) काँच से ढकी हुई

आइए, पता लगाएँ कि क्या दहन के लिए ऑक्सीजन की उपस्थिति अनिवार्य है?

#### क्रियाकलाप 5.5 — आइए, अन्वेषण करें

- ❖ दो भिन्न-भिन्न पेट्री डिशों पर सावधानीपूर्वक दो समान मोमबत्तियाँ जलाइए।
- ❖ इनमें से किसी एक को चित्र 5.6 में दर्शाए अनुसार काँच के गिलास से ढकिए।
- ❖ दोनों स्थितियों में मोमबत्ती की लौ के साथ क्या होता है?

हम अवलोकन करते हैं कि जिस मोमबत्ती को ढका नहीं गया [चित्र 5.6 (क)], वह जलती रहती है जबकि जिस मोमबत्ती को काँच के गिलास से ढका गया [चित्र 5.6 (ख)] वह कुछ समय बाद जलना बंद कर देती है। ऐसा क्यों होता है?

चूँकि गिलास से ढकी मोमबत्ती में वायु की निरंतर आपूर्ति नहीं होती है, अतः लौ जल्दी बुझ जाती है। वायु का घटक ऑक्सीजन दहन में सहायक होता है। मोमबत्ती पर पलट कर रखे गए काँच के गिलास के अंदर कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति से इसकी पुष्टि की जा सकती है। आप कार्बन डाइऑक्साइड गैस की उपस्थिति का परीक्षण कैसे कर सकते हैं?

आप पेट्री डिश में थोड़ी मात्रा में चूने का पानी डालकर कार्बन डाइऑक्साइड गैस का परीक्षण कर सकते हैं। आप अवलोकन करेंगे कि यह दूधिया हो जाता है। कार्बन डाइऑक्साइड गैस मोम से प्राप्त कार्बन और वायु में उपस्थित ऑक्सीजन की अभिक्रिया द्वारा बनती है। अन्य शब्दों में कहें तो दहन के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है।

### विज्ञान एवं समाज

यदि किसी व्यक्ति के वस्त्रों में आग लग जाए तो आग बुझाने का सबसे अच्छा तरीका क्या है? व्यक्ति के चारों ओर एक कंबल या कोई वस्त्र लपेट दीजिए। इससे वायु की आपूर्ति बंद हो जाती है और आग बुझ जाती है।



**सावधानी** — संश्लेषित रेशों से बने कंबल अथवा ऐसे किसी वस्त्र का उपयोग आग बुझाने के लिए कदापि नहीं करना चाहिए क्योंकि ये पिघल सकते हैं और त्वचा से चिपक सकते हैं।



### रोचक तथ्य

**प्रकृति के आश्चर्य** — आपने संध्याकाल में प्रकाश उत्सर्जित करते हुए कुछ कीटों को बगीचे या खेत में देखा होगा। इन कीटों को जुगनू कहा जाता है और इनका प्रकाश रासायनिक परिवर्तन द्वारा उत्पन्न होता है। जीवों में इस प्रकार की ऊष्मारहित प्रकाश-उत्पत्ति को जीवसंदीप्ति (बायोलुमिनेसेंस) कहा जाता है।



जुगनू



### क्या वायु की उपस्थिति दहन के लिए अनिवार्य है?

हमने ऊपर सीखा कि दहन के लिए दहनशील पदार्थ और ऑक्सीजन आवश्यक है। हम यह भी जानते हैं कि कागज एक दहनशील पदार्थ है परंतु इसे वायु में कितनी भी देर रखा जाए पर फिर भी इसका दहन नहीं होता है। दहन प्रारंभ करने के लिए और क्या आवश्यक है?

आइए, इसके विषय में जानें!

## क्रियाकलाप 5.6 — आइए, जाँच करें

**सावधानी** — यह क्रियाकलाप शिक्षक अथवा किसी वयस्क के निर्देशन में कीजिए।



चित्र 5.7 (क) — आवर्धक लेंस का उपयोग करके सूर्य की किरणों को केंद्रित करना



चित्र 5.7 (ख) — कागज में आग का लगना

- ❖ चिमटे से कागज के एक टुकड़े को पकड़िए और इसके पास जलती हुई माचिस की तीली लाइए। यह तेजी से आग पकड़ लेता है। क्या हम यह कह सकते हैं कि दहन-प्रक्रिया प्रारंभ करने के लिए अग्नि की आवश्यकता होती है?
- ❖ कागज का दूसरा टुकड़ा लीजिए। सूर्य की किरणों को आवर्धक लेंस की सहायता से कागज पर केंद्रित कर एक छोटा और चमकीला बिंदु बनाइए जैसा कि चित्र 5.7 (क) में दर्शाया गया है। इसे कुछ समय के लिए वहीं रखा रहने दीजिए। आपने क्या अवलोकन किया?

हम अवलोकन करते हैं कि कागज से धुआँ निकलना आरंभ हो जाता है और यह जलने लगता है [चित्र 5.7 (ख)]। इससे यह निष्कर्ष निकलता है कि किसी पदार्थ का आग के बिना भी दहन हो सकता है। हम इस परिवर्तन की व्याख्या कैसे कर सकते हैं?

कागज पर सूर्य की किरणों को केंद्रित करने से यह गरम हो जाता है। समय के साथ कागज का तापमान बढ़ने लगता है। कुछ समय पश्चात कागज इतना गरम हो जाता है कि वह जलने लगता है। वह न्यूनतम तापमान जिस पर कोई पदार्थ आग पकड़ता है उसे **प्रज्वलन तापमान** कहा जाता है। चूँकि जलती हुई माचिस की तीली का तापमान कागज के प्रज्वलन तापमान से अधिक है अतः वह तत्काल आग पकड़ लेता है।

अतः हम यह **निष्कर्ष** निकाल सकते हैं कि दहन प्रक्रिया के लिए निम्नलिखित तत्वों का होना अनिवार्य है (चित्र 5.8) —

1. एक दहनशील पदार्थ (जिसे ईंधन भी कहा जाता है)
2. ऑक्सीजन
3. ऊष्मा (जो ईंधन को उसके प्रज्वलन तापमान तक पहुँचाती है)



चित्र 5.8 — अग्नि त्रिकोण

## 5.4 क्या भौतिक और रासायनिक परिवर्तन एक ही प्रक्रिया में हो सकते हैं?

मोमबत्ती जलाने पर क्या परिवर्तन होते हैं? आइए, जानें!

### क्रियाकलाप 5.7 — सोचिए, चर्चा कीजिए और साझा कीजिए

चित्र 5.9 को देखिए। इसके साथ ही **विश्लेषण** कीजिए कि विद्यार्थी जलती हुई मोमबत्ती के विषय में क्या चर्चा कर रहे हैं।  
आप क्या सोचते हैं?



चित्र 5.9 — मोमबत्ती के जलने पर क्या परिवर्तन होते हैं?

मोमबत्ती का मोम पिघलकर बत्ती में ऊपर चढ़ने लगता है और लौ की ऊष्मा के कारण यह वाष्पित हो जाता है। मोम की वाष्प जलकर मोमबत्ती की लौ उत्पन्न करती है। मोम का पिघलना, जमना और वाष्पीकृत होना ये सभी भौतिक परिवर्तन हैं। वहीं वाष्प का जलना एक रासायनिक परिवर्तन है। इससे पता चलता है कि मोमबत्ती के जलने पर भौतिक परिवर्तन और रासायनिक परिवर्तन दोनों एक साथ होते हैं।



माइकल फैराडे

### वैज्ञानिक से परिचय

मोमबत्ती लंबे समय से अनेक वैज्ञानिकों के लिए जिज्ञासा का विषय रही है। इनमें माइकल फैराडे भी सम्मिलित हैं। इन्होंने विज्ञान के क्षेत्र में अनेक महत्वपूर्ण योगदान दिए हैं।

19वीं शताब्दी के मध्य फैराडे ने मोमबत्ती का रासायनिक इतिहास पर अपने व्याख्यानों की एक शृंखला प्रस्तुत की। फैराडे का मानना था कि वैज्ञानिक अध्ययन के लिए मोमबत्ती एक उपयुक्त वस्तु है। इसके द्वारा ही उन्होंने पिघलने, वाष्पीकरण और दहन जैसी विभिन्न भौतिक और रासायनिक प्रक्रियाओं के मध्य होने वाले अंतर पर चर्चा की।



## 5.5 क्या परिवर्तन स्थायी हैं?

जब किसी वस्तु में परिवर्तन हो जाता है तो क्या हम उसे पुनः उसके मूल स्वरूप में ला सकते हैं?

### क्रियाकलाप 5.8 — आइए, सोचें

अब तक हमने जिन परिवर्तनों पर चर्चा की है या जिनके विषय में वार्तालाप किया है उन पर पुनः विचार कीजिए। इनमें से हम किस वस्तु या पदार्थ को पुनः उसी स्वरूप में वापस ला सकते हैं जिस रूप से हमने क्रियाकलाप आरंभ किया था? अपने अवलोकनों को तालिका 5.2 में अभिलेखित कीजिए।

तालिका 5.2 — क्या परिवर्तनों को उत्क्रमित किया जा सकता है?

क्र.सं.	परिवर्तन	क्या पदार्थ को मूल स्थिति में पुनः लाया जा सकता है (हाँ/नहीं)
1.	बर्फ के टुकड़ों का पिघलना	हाँ
2.	सब्जियाँ काटना	नहीं
3.	जल का उबलना	हाँ
4.	मक्का से पॉपकॉर्न बनाना	नहीं
5.		
...		
12.		

जिस वस्तु या पदार्थ से हमने क्रियाकलाप आरंभ किया था उसका पुनः उसके मूल स्वरूप में आना यह दर्शाता है कि हमारे द्वारा किए गए परिवर्तनों को **उत्क्रमित** किया जा सकता है। उदाहरण के लिए, जब बर्फ पिघल जाती है तो इसे पुनः बर्फ में परिवर्तित किया जा सकता है। इसी प्रकार जब जल वाष्पित हो जाता है तो इस वाष्प को संघनित कर इसे पुनः जल में परिवर्तित किया जा सकता है। तथापि कुछ परिवर्तनों को उत्क्रमित नहीं किया जा सकता है क्योंकि परिवर्तन के बाद हम पुनः मूल वस्तु या पदार्थ प्राप्त नहीं कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, कटी हुई सब्जियाँ अपने मूल स्वरूप में नहीं लौट सकती हैं। इसी प्रकार पॉपकॉर्न बनाने के पश्चात इसे पुनः मूल अवस्था में नहीं लाया जा सकता है। इस प्रकार हम आस-पास के परिवर्तनों का समूहीकरण इस आधार पर कर सकते हैं — ऐसे परिवर्तन जो उत्क्रमित हो सकते हैं तथा ऐसे परिवर्तन जो उत्क्रमित नहीं हो सकते हैं।

## 5.6 क्या सभी परिवर्तन वांछनीय होते हैं?

हमारे दैनिक जीवन में अनेक उपयोगी परिवर्तन होते हैं। उदाहरण के लिए दूध का दही बनना, फलों का पकना, फलों को काटना और भोजन पकाना। ये सभी **वांछनीय** परिवर्तन हैं। क्या आप अपने चारों ओर होने वाले कुछ अन्य वांछनीय परिवर्तनों के विषय में सोच सकते हैं?

इसके विपरीत कुछ परिवर्तन **अवांछनीय** भी होते हैं। उदाहरणतः लोहे में जंग लगना या भंडारण के दौरान खाद्य पदार्थ का क्षय होना। एक अवांछनीय परिवर्तन कुछ अन्य परिस्थितियों में वांछनीय भी हो सकता है। उदाहरणतः भोजन का अपघटन जो खाद्य अपशिष्ट को खाद में परिवर्तित करने में बहुत लाभदायक होता है।

मानवीय क्रियाकलापों के कारण वर्षों से हो रहे कुछ परिवर्तनों का पर्यावरण पर दीर्घकालिक प्रभाव हो सकता है। उदाहरण के लिए कारों, रेलों, हवाई जहाजों आदि में ईंधन की बढ़ती खपत वातावरण में दिन-प्रतिदिन कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा बढ़ा रही है। दीवारों, दरवाजों, उपस्कर (फर्नीचर) आदि पर रंग-रोगन सूखने के दौरान वाष्पीकरण की प्रक्रिया से अनेक पदार्थ निकलते हैं जिससे वायुमंडलीय प्रदूषण होता है।

## 5.7 धीमी गति से होने वाले कुछ प्राकृतिक परिवर्तन

### 5.7.1 चट्टानों का अपक्षय

क्या आपने चित्र 5.10 (क) में दर्शाए अनुसार पहाड़ों के धरातल पर रेत, मृदा और पत्थरों के ढेर देखे हैं? इन्हें तलछट कहा जाता है। ये कैसे बने हैं? ये उन भौतिक परिवर्तनों द्वारा बनते हैं जो बड़ी चट्टानों को छोटे टुकड़ों में तोड़ देते हैं। जलवायुगत परिस्थितियों के कारण तापमान में परिवर्तन, पेड़ों की बढ़ती जड़ें और चट्टानों की दरारों के भीतर जल के जमने से भी वे चट्टानें छोटे टुकड़ों में टूट सकती हैं।

जल और जल में उपस्थित रसायन भी चट्टानों के साथ अभिक्रिया कर सकते हैं और उनकी संरचना में रासायनिक परिवर्तन कर सकते हैं। रासायनिक परिवर्तन का ऐसा एक उदाहरण चित्र 5.10 (ख) में दर्शाया गया है। यहाँ बेसाल्ट में लोहा पाया जाता है। यह मूल रूप से काले रंग की चट्टान होती है। इस पर रासायनिक परिवर्तनों के कारण लाल रंग की परत जम जाती है। यह लाल रंग आयरन ऑक्साइड के कारण होता है जो चट्टानों के लंबे समय तक जल अथवा जल-वाष्पयुक्त वायु के संपर्क में आने से बनता है। चट्टानों में होने वाले इन भौतिक और रासायनिक परिवर्तनों को सामूहिक रूप से **अपक्षय** कहा जाता है जिससे अंततः मृदा का निर्माण होता है।



चित्र 5.10— (क) चट्टान के धरातल पर तलछट



चित्र 5.10— (ख) तलछट की लाल परत

### 5.7.2 अपरदन

क्या आपने नदी के तल पर अथवा झीलों में महीन रेत को एकत्रित होते हुए देखा है? यह रेत तब बनती है जब चट्टान, मृदा, कंकड़ और तलछट टूटकर वायु और बहते जल जैसी प्राकृतिक शक्तियों द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान पर चले जाते हैं। इस प्रक्रिया को **अपरदन** कहते हैं।

भूस्खलन के दौरान होने वाला अपरदन एक भौतिक परिवर्तन का उदाहरण है। नदी में स्थित चट्टानों और कंकड़ प्रायः बहते जल से लगातार होने वाले कटाव के कारण चिकने दिखाई देते हैं। जब जल अथवा वायु की गति कम हो जाती है तो अपरदन के द्वारा ले जाए गए पदार्थ नीचे बैठ जाते हैं जैसा कि झीलों एवं महासागरों में होता है। ये तलछट समय के साथ कठोर हो जाते हैं और इनमें नई चट्टानें बन जाती हैं। इनमें से अधिकतर परिवर्तन हजारों वर्षों में होते हैं और ये उत्क्रमित नहीं किए जा सकते हैं।

### संक्षेप में

- ❖ जब किसी पदार्थ या वस्तु के भौतिक गुणों में परिवर्तन होता है परंतु कोई नया पदार्थ नहीं बनता है तो ऐसे परिवर्तन भौतिक परिवर्तन कहलाते हैं।
- ❖ जिन परिवर्तनों में रासायनिक अभिक्रिया द्वारा एक अथवा एक से अधिक नए पदार्थ बनते हैं उन्हें रासायनिक परिवर्तन कहते हैं। रासायनिक अभिक्रियाओं को रासायनिक समीकरण द्वारा प्रदर्शित किया जाता है।
- ❖ दहन, खाना पकाना और जंग लगना रासायनिक परिवर्तनों के उदाहरण हैं।
- ❖ पदार्थ जिनका दहन किया जा सकता है, वे दहनशील पदार्थ होते हैं। दहन के समय ऊष्मा अथवा प्रकाश उत्सर्जित होता है।
- ❖ वह न्यूनतम तापमान जिस पर कोई पदार्थ आग पकड़ सकता है, उसे उसका प्रज्वलन तापमान कहते हैं।
- ❖ कुछ परिवर्तन उत्क्रमणीय होते हैं और कुछ नहीं होते।



- ❖ कुछ परिवर्तन वांछनीय होते हैं और कुछ नहीं होते।
- ❖ विभिन्न भौतिक एवं रासायनिक परिवर्तनों के द्वारा चट्टानों का अपक्षय होता है जिससे मृदा बनती है।
- ❖ बहते जल और वायु के कारण होने वाला अपरदन एक भौतिक परिवर्तन है।

## आइए, और अधिक सीखें

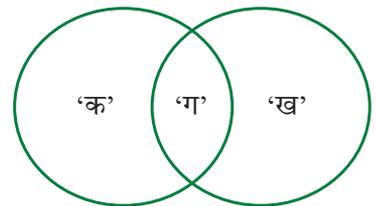
1. निम्नलिखित में से कौन-से कथन भौतिक परिवर्तन की विशेषताएँ हैं?
  - (i) पदार्थ की अवस्था परिवर्तित हो सकती है अथवा नहीं हो सकती है।
  - (ii) विभिन्न गुणों वाला पदार्थ बनता है।
  - (iii) कोई नया पदार्थ नहीं बनता है।
  - (iv) पदार्थ में रासायनिक अभिक्रिया होती है।

(क) (i) और (ii)                      (ख) (ii) और (iii)  
(ग) (i) और (iii)                      (घ) (iii) और (iv)
2. पूर्वानुमान लगाइए कि निम्नलिखित परिवर्तनों में से कौन-से परिवर्तन उत्क्रामित किए जा सकते हैं और कौन-से नहीं। यदि किसी परिवर्तन के विषय में आप आश्वस्त नहीं हैं तो उसका कारण लिखिए कि क्यों नहीं हैं?
  - (i) वस्त्र सिलकर कमीज बनाना
  - (ii) सीधी डोरी को ऐंठना
  - (iii) इडली के घोल से इडली बनाना
  - (iv) जल में शक्कर घोलना
  - (v) कुएँ से जल निकालना
  - (vi) फलों का पकना
  - (vii) खुले पात्र में जल उबालना
  - (viii) चटाई समेटना
  - (ix) गेहूँ के दानों को पीसकर आटा बनाना
  - (x) चट्टानों से मृदा का बनना
3. बताइए कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं अथवा असत्य। यदि कोई कथन असत्य है तो सही कथन लिखिए।
  - (i) मोमबत्ती जलाने के लिए मोम का पिघलना आवश्यक है। [     ]
  - (ii) संघनन द्वारा जलवाष्प को एकत्रित करने में रासायनिक परिवर्तन होता है। [     ]
  - (iii) पत्तियों को खाद में बदलने की प्रक्रिया एक रासायनिक परिवर्तन है। [     ]
  - (iv) बेकिंग सोडा को नींबू के रस के साथ मिश्रित करना एक रासायनिक परिवर्तन है। [     ]



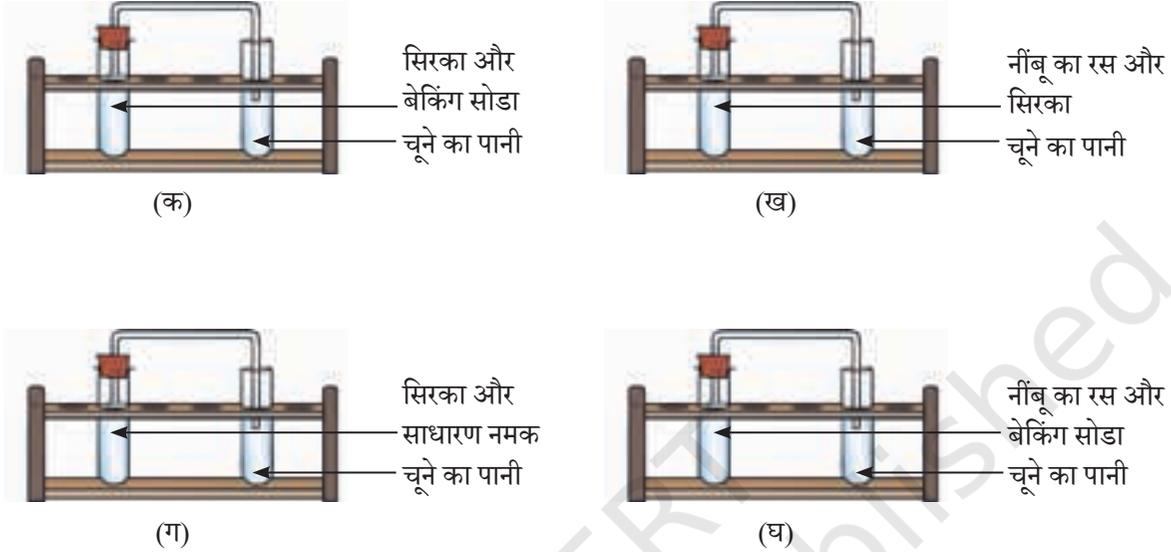


4. निम्नलिखित कथनों के रिक्त स्थान भरिए—
- नलिनी ने देखा कि उसकी साइकिल के हथ्थे पर भूरे रंग का निक्षेप हो गया है। भूरे रंग का यह निक्षेप \_\_\_\_\_ के कारण होता है और यह एक \_\_\_\_\_ परिवर्तन है।
  - रूमाल की तह लगाना एक \_\_\_\_\_ परिवर्तन है और यह \_\_\_\_\_ हो सकता है।
  - वह रासायनिक प्रक्रिया जिसमें कोई पदार्थ ऑक्सीजन के साथ अभिक्रिया करके ऊष्मा उत्सर्जित करता है, उसे \_\_\_\_\_ कहते हैं और यह \_\_\_\_\_ परिवर्तन होता है।
  - मैग्नीशियम जब वायु में जलाया जाता है तो यह एक पदार्थ बनाता है जिसे \_\_\_\_\_ कहा जाता है। बनने वाला पदार्थ \_\_\_\_\_ प्रकृति का होता है। मैग्नीशियम का जलना एक \_\_\_\_\_ परिवर्तन है।
5. जल का बर्फ या वाष्प में परिवर्तित होना भौतिक परिवर्तन है अथवा रासायनिक परिवर्तन? व्याख्या कीजिए।
6. क्या दूध का फटना एक भौतिक परिवर्तन है अथवा रासायनिक परिवर्तन? अपने कथन की पुष्टि कीजिए।
7. वायु, वर्षा आदि जैसे प्राकृतिक कारक चट्टानों से मृदा का निर्माण करते हैं। क्या यह परिवर्तन भौतिक है अथवा रासायनिक और क्यों?
8. 'पर्यावरण-हितैषी—पृथु' शीर्षक वाली निम्नलिखित कहानी पढ़िए और कोष्ठक में दिए गए सबसे उपयुक्त विकल्प पर चिह्न लगाइए। कहानी के लिए अपनी रुचि का उपयुक्त शीर्षक दीजिए।
- पृथु रसोई में भोजन तैयार कर रहा है। वह सब्जियाँ काटता है, आलू छीलता है और फल काटता है (भौतिक परिवर्तन अथवा रासायनिक परिवर्तन)। वह बीजों को, फलों और सब्जियों के छिलकों को मिट्टी के एक पात्र में एकत्रित करता है (भौतिक परिवर्तन अथवा रासायनिक परिवर्तन)। जीवाणु और कवक की क्रिया के कारण फलों व सब्जियों के छिलके और अन्य सामग्रियाँ सड़ने लगती हैं जिससे खाद बनती है (भौतिक परिवर्तन अथवा रासायनिक परिवर्तन)। पृथु बीज बोने के समय गमलों में खाद डालने एवं उनमें नियमित रूप से जल देने का निश्चय करता है। कुछ दिनों पश्चात वह देखता है कि बीज अंकुरित होने लगे हैं और छोटे-छोटे पौधे उगने लगे हैं जिनमें अंततः रंग-बिरंगे पुष्प खिल जाते हैं (भौतिक परिवर्तन अथवा रासायनिक परिवर्तन)। परिवार के सभी सदस्य पृथु के प्रयासों की प्रशंसा करते हैं।
9. अगले पृष्ठ पर कुछ परिवर्तन दिए गए हैं। चिह्नित क्षेत्र 'क' में भौतिक परिवर्तन और चिह्नित क्षेत्र 'ख' में रासायनिक परिवर्तनों को लिखिए। चिह्नित क्षेत्र 'ग' में भौतिक और रासायनिक दोनों प्रकार के परिवर्तनों को लिखिए।



मोमबत्ती जलने की प्रक्रिया; कागज का फटना; जंग का लगना; दूध का फटना, फलों का पकना, बर्फ का पिघलना, वस्त्रों की तह लगाना, मैग्नीशियम का जलना और बेकिंग सोडा को सिरके में मिश्रित करना।

10. चित्र 5.11 (क), (ख), (ग), और (घ) में दर्शाए गए प्रयोग किए गए। पता लगाइए कि किस प्रयोग में चूने का पानी दूधिया हो गया और क्यों?



चित्र—5.11

### अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

- ❖ नींबू के रस का स्याही की तरह उपयोग करके कागज के टुकड़े पर एक संदेश लिखिए और उसे सूखने दीजिए। संदेश अदृश्य हो जाएगा। अब कागज पर गरम इस्त्री करें अथवा कागज को मोमबत्ती की लौ पर इस प्रकार से रखें कि यह आग न पकड़ ले। कागज के गरम होने पर अदृश्य अक्षर गहरे भूरे रंग के हो जाते हैं। क्या इनमें से किसी भी परिवर्तन को उत्क्रामित किया जा सकता है?

**सावधानी** — इस क्रियाकलाप को किसी वयस्क के निर्देशन में कीजिए।

- ❖ इन दिनों हम पर्वतीय क्षेत्रों में भूस्खलन और चट्टानों के टूटने के बहुत से समाचार सुनते हैं जिससे जान-माल की हानि होती है। भूस्खलन और चट्टानों के अपघटन को कम करने के लिए सावधानी के रूप में क्या प्रक्रम किए जा सकते हैं। चर्चा कीजिए।
- ❖ रसोईघर में हो रहे क्रियाकलापों का अवलोकन कीजिए और उन परिवर्तनों को अभिलेखित कीजिए जिन्हें उत्क्रामित किया जा सकता है। क्या ये परिवर्तन भौतिक हैं अथवा रासायनिक हैं?
- ❖ डबल रोटी को मुलायम और फूला हुआ बनाने के लिए पकाते समय उसमें खमीर मिश्रित किया जाता है। खमीर किस प्रकार कार्य करता है? पता लगाने का प्रयास कीजिए।



- एक छोटी बोतल, थोड़ी शक्कर, ताजा खमीर, जल और एक गुब्बारा लीजिए। बोतल में दो चम्मच शक्कर और थोड़ा जल मिश्रित कर शक्कर का विलयन बनाइए। अब इसमें एक चम्मच खमीर डालिए और बोतल के मुँह पर गुब्बारा लगाइए। इसे लगभग एक घंटे तक अबाधित रहने दीजिए।
- आप क्या अवलोकन करते हैं?
- गुब्बारे को सावधानी से हटाइए। अब गुब्बारे का मुँह कसकर बंद रखिए और उसे ताजा चूने के पानी वाली दूसरी छोटी बोतल के मुँह पर लगा दीजिए। बोतल को हिलाइए ताकि गुब्बारे की सामग्री चूने के पानी में मिल जाए।
- आप क्या अवलोकन करते हैं?
- आप इस प्रयोग से क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं?
- इस प्रयोग में होने वाले सभी परिवर्तनों को पहचानिए और बताइए कि कौन-से परिवर्तन भौतिक हैं और कौन-से रासायनिक।

❖ गिरगिट अपने आस-पास के वातावरण के अनुरूप अपना रंग बदलते हैं और जब वे क्रोधित होते हैं या संकट का अनुभव करते हैं तो भी अपना रंग बदलते हैं। क्या यह ऐसा परिवर्तन है जिसे उत्क्रामित किया जा सकता है? इंटरनेट से अथवा अपने विद्यालय के पुस्तकालय से इसके संबंध में सूचना एकत्रित कीजिए।



चित्र 5.12 — एक गिरगिट



## 6

# किशोरावस्था वृद्धि एवं परिवर्तन की अवस्था

पादप की यात्रा सामान्यतः बीज के अंकुरण से आरंभ होती है। उचित पोषण से बीज नवोद्भिद बन जाता है और फिर तरुण पादप में विकसित हो जाता है। यह यात्रा कुछ विशिष्ट परिवर्तनों द्वारा चिह्नित होती है। इनमें से कुछ परिवर्तन दृष्टिगत होते हैं, जैसे — उसकी ऊँचाई में वृद्धि, अधिक पत्तियों एवं फूलों, फलों और नए बीजों का विकास। इन बीजों से नए पौधों का उगना।

इसकी संभावना न के बराबर है कि नवोद्भिदों में अंकुरण के तत्काल बाद ही बीज उत्पन्न करने की क्षमता विकसित हो जाए। बीज उत्पन्न करने में सक्षम होने के लिए उसे बड़ा और परिपक्व होना आवश्यक है। इसी प्रकार जंतुओं को भी जनन करने से पूर्व बड़ा और परिपक्व होने की आवश्यकता होती है। कुछ जंतु अंडे देते हैं जिन्हें सेने से बच्चे निकलते हैं जबकि अन्य जंतु, जैसे — मनुष्य शिशुओं को जन्म देते हैं। दोनों ही स्थितियों में वे क्रमशः क्रमिक वृद्धि से समय के साथ विकसित होते हैं।



0778046



मनुष्य की जीवन-यात्रा को विभिन्न अवस्थाओं में विभाजित किया जा सकता है, जैसे — शैशवावस्था, बाल्यावस्था, किशोरावस्था, वयस्क-अवस्था और वृद्धावस्था। प्रत्येक व्यक्ति इन अवस्थाओं का अनुभव अपनी वृद्धि और विकास-गति की दर के अनुसार करता है और हर व्यक्ति में प्रत्येक अवस्था की समयावधि अलग-अलग हो सकती है। शैशवावस्था से वयस्क-अवस्था तक हमारे शरीर में विभिन्न परिवर्तन होते हैं। 10 से 12 वर्ष की आयु तक अधिकांश परिवर्तन लंबाई और भार से संबंधित होते हैं। इसके पश्चात अन्य स्पष्ट परिवर्तन होने आरंभ हो जाते हैं जो किशोरावस्था के आरंभ होने को इंगित करते हैं। यह द्रुत वृद्धि और विकास की अवधि है जो विशिष्ट रूप से 10 से 19 वर्ष की आयु की अवधि में होती है। किशोरावस्था के दौरान शरीर वयस्क होने के लिए तैयार होने लगता है।

अधिकांश सजीवों की भाँति मानव-शिशु भी जन्म के तत्काल बाद जनन नहीं कर सकते हैं। जनन करने में सक्षम होने के लिए मानव-शिशु के शरीर को वृद्धि कर परिपक्व अवस्था तक पहुँचने की आवश्यकता होती है।

मनुष्य जैसे-जैसे वृद्धि और विकास करते हैं, वे महत्वपूर्ण शारीरिक, संवेगात्मक और व्यवहारगत परिवर्तनों का अनुभव करते हैं और जनन करने की क्षमता अर्जित करते हैं। इनमें से कुछ परिवर्तन अत्यंत स्पष्ट रूप से दृष्टिगोचर हो सकते हैं जबकि अन्य आंतरिक रूप से होते हैं और ये दृष्टिगोचर नहीं होते हैं। इस अध्याय में आप किशोरावस्था के संबंध में जानकारी प्राप्त करेंगे तथा इसका महत्त्व समझेंगे और यह सीखेंगे कि इस अवस्था का दायित्वपूर्ण निर्वहन आप कैसे करेंगे।

## 6.1 आयु के साथ वृद्धि— किशोरवय के वर्ष

ग्रीष्मावकाश के दौरान वेंकटेश अपने नाना-नानी के घर गया। जैसे ही उसने घर में प्रवेश किया तब उसकी 12 वर्षीय ममेरी बहन देवयानी उसका अभिवादन करने के लिए दौड़ती हुई आई।



आइए, वेंकटेश और देवयानी के मध्य हुई इस रुचिकर परिचर्चा को समझने का प्रयत्न करते हैं।

### क्रियाकलाप 6.1 — आइए, चर्चा करें

- ❖ एक पात्र और कुछ कागज की पर्चियाँ लीजिए।
- ❖ उन परिवर्तनों को पर्ची पर लिखिए जो आप कक्षा 5 से लेकर कक्षा 8 तक के विद्यार्थियों में देख सकते हैं। ये लंबाई, बल, व्यवहार अथवा किसी अन्य पहलू से संबंधित हो सकते हैं। पर्चियों पर विद्यार्थी अपने नाम न लिखें।
- ❖ पर्चियों को मोड़कर पात्र में रखिए।

- ❖ कक्षा के सभी विद्यार्थियों से प्राप्त पर्चियों को मिला दीजिए और एक-एक करके इन्हें खोलिए। पर्चियों के ऊपर लिखी जानकारियों के आधार पर कक्षा में विद्यार्थियों से इन परिवर्तनों पर **चर्चा** कीजिए।

पर्चियों पर लिखे अनुसार विद्यार्थियों में सामान्यतः दृष्टिगत परिवर्तन कौन-से थे? इन्हें तालिका 6.1 में **सूचीबद्ध** कीजिए।

**तालिका 6.1 — वृद्धि (बड़े होने) के दौरान होने वाले सर्वाधिक सामान्य परिवर्तन**

क्र.सं.	परिवर्तन	आपके अवलोकन
1.	लंबाई/कद	
2.	भार और बल	
3.	स्वरूप	
4.	—	

क्या आपने भी इनमें से कुछ परिवर्तनों का अनुभव किया है? यदि हाँ, तो इसका कारण यह है कि आप भी क्रमिक रूप से इस अवस्था में पहुँच रहे हैं। यह अवस्था लगभग 10 वर्ष की आयु से आरंभ होकर 19 वर्ष की आयु तक बनी रह सकती है। यह प्रायः बाल्यावस्था और वयस्क-अवस्था के मध्य विकास की अवस्था है जिसे **किशोरावस्था** कहते हैं।

तालिका 6.1 का विश्लेषण करने पर आपने संभवतः निम्नलिखित परिवर्तनों को देखा होगा—



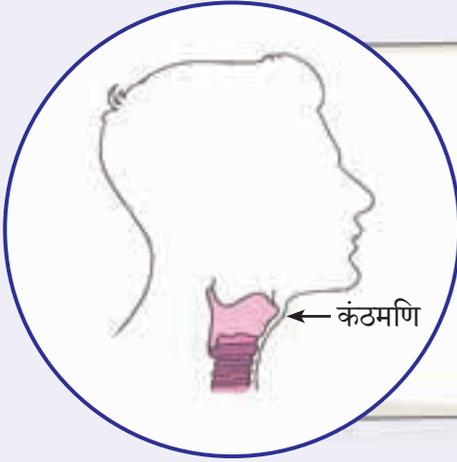
### लंबाई या कद का बढ़ना

जन्म के साथ ही हमारे शरीर में निरंतर वृद्धि और विकास होता रहता है जिसमें लंबाई या कद का बढ़ना सम्मिलित है। तथापि किशोरावस्था के दौरान लंबाई में वृद्धि अधिक स्पष्टतया दिखाई देती है।

### शरीर की संरचना में परिवर्तन, भार और बल में वृद्धि

लड़कों में वृद्धि के समय लंबाई के साथ-साथ उनके भार में वृद्धि होती है तथा उनका सीना और कंधे थोड़े चौड़े हो जाते हैं। लड़कियों के शरीर में भी लंबाई और भार में परिवर्तन होते हैं तथा अन्य परिवर्तन भी होते हैं, जैसे— स्तनों का विकास।



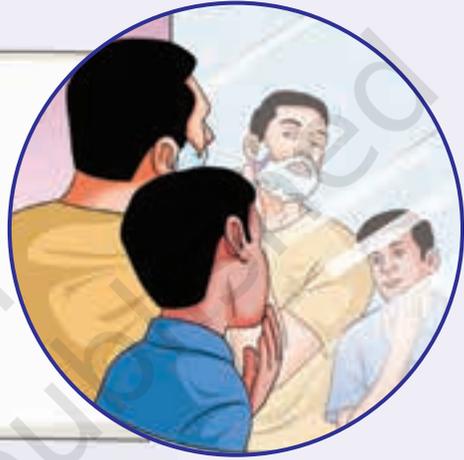


### आवाज में परिवर्तन

किशोरवय लड़कों में वाक्-यंत्र की वृद्धि होने से उनकी आवाज भारी हो जाती है। वाक्-यंत्र हमारे गले में स्थित एक संरचना है जो हमें बोलने में सहायता करती है। इस वृद्धि को गले के क्षेत्र में एक उभार के रूप में भी देखा जा सकता है जिसे कंठमणि (एडम्स एप्पल) कहते हैं। यद्यपि यह सभी व्यक्तियों में स्पष्ट दिखाई नहीं देता है। किशोरवय लड़कियों में भी वाक्-यंत्र विकसित होता है परंतु वह लड़कों के वाक्-यंत्र जितना बड़ा नहीं होता जिससे उनकी आवाज में बहुत कम परिवर्तन होता है।

### शरीर के विभिन्न भागों में बालों का दिखना

लड़के और लड़कियाँ दोनों अपने शरीर के विभिन्न भागों जैसे बगल में और जघन क्षेत्र में बालों की वृद्धि का अनुभव करते हैं। लड़कों में प्रायः चेहरे पर बाल आ जाते हैं जो बाद में उनके वयस्क होने की ओर अग्रसर होने पर दाढ़ी-मूँछ में परिवर्तित हो जाते हैं। कुछ लड़कों में सीने और पीठ पर भी बाल विकसित हो सकते हैं। जबकि कुछ अन्य लड़कों में बालों की स्पष्ट वृद्धि नहीं होती। बालों के आने के स्थान एवं समय में भिन्नता होना पूर्णतः सामान्य है।



### चेहरे की त्वचा में परिवर्तन— मुँहासे निकलना

किशोरावस्था के वर्षों में होने वाला एक अन्य सामान्य परिवर्तन ऐकनी नामक त्वचा-संबंधी स्थिति है जिसमें छोटे लाल मुँहासे दिखाई देते हैं। ये सामान्यतः चेहरे पर दिखाई देते हैं। ऐकनी किशोरावस्था में त्वचा से होने वाले तैलीय स्रावों के बढ़ने के कारण होता है जो त्वचा के छिद्रों को अवरुद्ध करके संक्रमण कर सकता है। ऐकनी एक स्थिति है और मुँहासे होना उसकी अभिव्यक्ति हैं।

### स्मरण रखने योग्य प्रमुख तथ्य

परिवर्तन चाहे लंबाई या कद में हो, आवाज में हो अथवा चेहरे के बालों में हो, यह जानना अत्यंत महत्वपूर्ण है कि विभिन्न व्यक्तियों में इन परिवर्तनों का समय, उनकी प्रकृति और उनकी मात्रा अलग-अलग होती है। ये भिन्नताएँ पूर्णतः सामान्य हैं।

प्रत्येक व्यक्ति किशोरावस्था का अनुभव अपनी वृद्धि और विकास की दर के अनुसार करता है। इसकी समयावधि भी एक व्यक्ति से दूसरे व्यक्ति में भिन्न होती है।

अब हम किशोरावस्था में होने वाले कुछ परिवर्तनों को समझ गए हैं विशेष रूप से ऐसे परिवर्तनों को जो सरलता से दिखाई देते हैं। इनमें से कुछ विशेषताएँ, जैसे—आवाज में परिवर्तन, लड़कों में चेहरे और सीने पर बालों का उगना और लड़कियों में स्तनों का विकास होना जनन की प्रक्रिया में प्रत्यक्षतः सम्मिलित नहीं हैं। परंतु ये विशेषताएँ स्त्रियों और पुरुषों के मध्य अंतर करने में सहायक होती हैं। इस कारण से यह **द्वितीयक लैंगिक विशेषताएँ** कहलाती हैं।

द्वितीयक लैंगिक विशेषताएँ वे प्राकृतिक संकेत हैं जो यह दर्शाते हैं कि शरीर वयस्क-अवस्था के लिए तैयारी कर रहा है। ये **यौवनारंभ** को चिह्नित करती हैं। यौवनारंभ वह अवस्था है जिसमें किशोर के शरीर में बाह्य और आंतरिक परिवर्तन होते हैं जिनसे वह जनन करने में सक्षम एक वयस्क व्यक्ति में परिवर्तित हो जाता है।

## 6.2 जनन क्षमता को इंगित करने वाले परिवर्तन

किशोरावस्था की पहचान न केवल शारीरिक रूप से परिलक्षित परिवर्तनों द्वारा होती है अपितु आंतरिक परिवर्तनों के द्वारा भी होती है जो बाहर से दिखाई नहीं देते हैं। ऐसा ही एक परिवर्तन जनन में सम्मिलित विभिन्न संरचनाओं की परिपक्वता है।

लड़के और लड़कियाँ दोनों ही क्रमिक रूप से इन परिवर्तनों का अनुभव करते हैं और ये परिवर्तन बड़े होने के सहज (स्वाभाविक) भाग हैं। किशोरवय लड़कियों से संबंधित एक महत्वपूर्ण आंतरिक परिवर्तन **आर्तव चक्र** (ऋतु चक्र) का आरंभ है। यह प्रति 28–30 दिन में होता है और इसे प्रचलित रूप से माहवारी (पीरियड्स) कहते हैं। कई स्वस्थ लड़कियों में ऋतु चक्र 21–35 दिन का हो सकता है जो सामान्य अवधि (28–30 दिन) से कम या अधिक हो सकता है। ऋतु चक्र एक प्रमुख प्राकृतिक प्रक्रिया है और यह अच्छे जनन स्वास्थ्य के संकेतों में से एक है। चक्र का वह चरण जिसमें शरीर से रक्त-स्राव होता है, उसे **मासिक धर्म** कहा जाता है। इस चक्र की अवधि तीन से सात दिनों तक की हो सकती है। कुछ लड़कियों को इन दिनों में पेट के निचले भाग में दर्द या कष्ट का अनुभव हो सकता है। सामान्यतः 45–55 वर्ष की आयु के मध्य मासिक धर्म स्वाभाविक रूप से बंद हो जाता है जो किसी स्त्री के जीवन में जनन क्षमता के अंत को चिह्नित करता है।

### मासिक धर्म के बारे में मिथकों को तोड़ना

मासिक धर्म के विषय में अनेक गलत धारणाएँ प्रचलित हैं, जिनसे लड़कियों को प्रायः अनावश्यक डर, लज्जा यहाँ तक कि अपराध का बोध भी होता है। इन धारणाओं ने कुछ मिथकों और वर्जनाओं को जन्म दिया है। ऐसे मिथकों और वर्जनाओं में ऋतुस्रावक लड़कियों को अन्य परिवारजनों से अलग रखना दुर्भाग्यवश आज भी प्रचलन में है। मासिक धर्म एक प्राकृतिक प्रक्रिया है और इन मिथकों का कोई वैज्ञानिक आधार नहीं है। मासिक धर्म के प्रति वैज्ञानिक दृष्टिकोण को प्रोत्साहित कर के हम महिलाओं के अच्छे जनन स्वास्थ्य को बढ़ावा देने की आवश्यकता को समझने में समाज की सहायता कर सकते हैं और महिलाओं के द्वारा एक स्वच्छ जीवन शैली अपनाने की दिशा में सकारात्मक योगदान दे सकते हैं।

किशोरावस्था केवल शारीरिक परिवर्तनों या जनन क्षमता से संबंधित परिवर्तनों के बारे में ही नहीं है अपितु इसमें संवेगात्मक तथा व्यवहारगत परिवर्तन भी सम्मिलित हैं। आइए, हम इन पर चर्चा करें।

### 6.3 किशोरावस्था में संवेगात्मक और व्यवहारगत परिवर्तन

#### क्रियाकलाप 6.2 — आइए, सूची बनाएँ

कुछ समय लेकर सोचिए और बताइए कि क्या आपके या आपके साथियों के संवेगों में और व्यवहार में विगत एक या दो वर्षों में कोई विशेष परिवर्तन आया है। ये परिवर्तन रोमांचक, भ्रामक अथवा दोनों प्रकार के हो सकते हैं।

आइए, हम तालिका 6.2 में कुछ ऐसे संवेगात्मक परिवर्तनों और उनके कारण व्यवहार में होने वाले संभावित प्रभावों एवं सकारात्मक वृद्धि और विकास के प्रकारों को सूचीबद्ध करें।

तालिका 6.2 — संवेगात्मक परिवर्तन, व्यवहार पर उनके संभावित प्रभाव तथा सकारात्मक वृद्धि एवं विकास के प्रकार

मुख्य संवेगात्मक परिवर्तन	व्यवहार पर संभावित प्रभाव	सकारात्मक वृद्धि एवं विकास के प्रकार
मनोदशा में बारंबार परिवर्तन	संगीत, नृत्य या खेल जैसी विभिन्न गतिविधियों में भागीदारी	आत्म-अन्वेषण और ऐसी गतिविधियों में सम्मिलित होना जो रचनात्मकता और नवाचार को जन्म दे सकती हैं
प्रबल संवेग	संवेदनशीलता में वृद्धि	दया-भाव, सामाजिक कार्यों में भागीदारी
अन्य कोई		

तालिका 6.2 पर चर्चा करते समय आपने किशोरों में विविध व्यवहारगत परिवर्तनों का पता लगाया होगा। ऐसा इसलिए है क्योंकि किशोरावस्था में प्रायः बाल्यावस्था की तुलना में संवेग अधिक प्रबल होते हैं। ये संवेग उनके व्यवहार को प्रभावित कर सकते हैं जैसे वंचितों और अभावग्रस्त व्यक्तियों की सहायता करने हेतु सामाजिक पहल करना या उनमें सम्मिलित होना अथवा नए क्षेत्रों में गहरी रुचि विकसित करना।

यह समझना कि हमारे संवेग किस प्रकार हमारे व्यवहार और कार्यों को प्रभावित करते हैं तथा ये हमें अपेक्षाकृत अधिक अच्छे विकल्पों के चयन में और परिस्थितियों के अनुरूप सोच-समझ कर प्रतिक्रिया करने में सहायता कर सकते हैं।



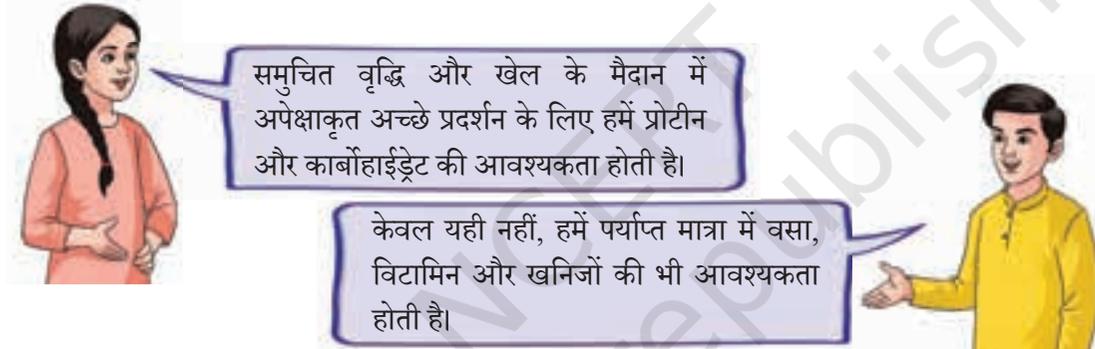
## 6.4 किशोरावस्था को एक सुखद अनुभव बनाना

किशोरावस्था की यात्रा एक अनूठा अनुभव है। जीवन की इस अवस्था के दौरान अत्यधिक जिज्ञासा और उत्तेजना हमें अपने या अपने आस-पास की लगभग सभी वस्तुओं या घटनाओं या परिस्थितियों के प्रति एक नया दृष्टिकोण देती है। अच्छी आदतें, सोच समझ कर लिए गए निर्णय और कुछ छोटे-छोटे कार्य किशोरों के समग्र स्वास्थ्य पर सशक्त सकारात्मक प्रभाव डाल सकते हैं।

आइए, इसके विषय में जानें।

### 6.4.1 पोषण संबंधी आवश्यकताओं की पूर्ति

कक्षा 6 के अध्याय 'उचित आहार—स्वस्थ शरीर का आधार' में आपने स्वास्थ्यवर्धक आहार की आवश्यकता के विषय में सीखा। वृद्धि और विकास का काल होने के कारण किशोरावस्था में शरीर में अनेक परिवर्तन होते हैं। अतः इस समय पौष्टिक आहार का अत्यधिक महत्व होता है।



### क्रियाकलाप 6.3 — आइए, सूची बनाएँ

स्थानीय रूप से उपलब्ध खाद्य पदार्थों, स्वास्थ्यवर्धक खाद्य स्रोतों और इनमें उपस्थित ये पोषक वृद्धि और विकास में किस प्रकार सहायक हो सकते हैं, इनके आधार पर तालिका 6.3 को भरिए।

तालिका 6.3 — खाद्य स्रोत, उनमें उपस्थित पोषक और उन पोषकों के कार्य

खाद्य स्रोत	इनसे प्राप्त होने वाले पोषक	इन पोषकों के कार्य
दूध, श्री अन्न (मिलेट), दही, पनीर और चीज़	कैल्सियम, प्रोटीन, वसा	अस्थियों की इष्टतम वृद्धि में सहायता करना
_____	प्रोटीन	समुचित वृद्धि, बल प्राप्त करने में सहायता करना और ऊर्जा स्तर बढ़ाने में सहायता करना
पालक, राजमा और सूखे मेवे जैसे किशमिश और अंजीर	आयरन (लौह तत्व)	रक्त के बनने में सहायता करना

## विज्ञान एवं समाज

किशोर विशेषकर किशोरवय लड़कियाँ शरीर में लौह तत्त्व अथवा विटामिन B12 की कमी के कारण बहुधा रक्त-संबंधी स्वास्थ्य विकारों से पीड़ित होती हैं।



- ❖ ऐसे स्वास्थ्य विकारों के बारे में पता लगाइए।
- ❖ हम अपने शरीर में लौह तत्त्व की कमी की पूर्ति कैसे कर सकते हैं?
- ❖ ऐसी सरकारी योजनाओं के बारे में पता लगाइए जिनका उद्देश्य इन तत्त्वों की कमी से होने वाले रोगों की रोकथाम करना है।

## वैज्ञानिक से परिचय

डोरोथी हॉजकिन एक प्रतिभावान वैज्ञानिक थीं जिन्होंने विटामिन B12 की संरचना का अध्ययन किया था। सामान्य संवत् 1964 में नोबेल पुरस्कार प्राप्त कर रसायन विज्ञान के



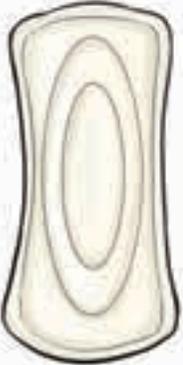
क्षेत्र में यह पुरस्कार जीतने वाली वह तीसरी महिला बनी। क्या आप जानते हैं कि मानव शरीर को समुचित रूप से कार्य करने के लिए विटामिन B12 की आवश्यकता होती है? अधिकांश विटामिनो की तरह यह मानव शरीर में निर्मित नहीं हो सकता है। यह केवल हमारे द्वारा ग्रहण किए जाने वाले भोजन से प्राप्त किया जाता है। अपने शिक्षक के साथ विटामिन B12 के स्रोतों पर चर्चा कीजिए।



## 6.4.2 व्यक्तिगत स्वच्छता

किशोरावस्था के दौरान पोषण के अतिरिक्त व्यक्तिगत स्वच्छता भी अत्यधिक महत्वपूर्ण है। शरीर की स्वच्छता बनाए रखना विशेष रूप से बगल और जघन क्षेत्र की स्वच्छता हमें संभावित संक्रमणों से बचा सकती है। लड़कियों में मासिक धर्म के दौरान स्वच्छता बनाए रखना उनके आराम और स्वास्थ्य दोनों के लिए आवश्यक होता है। मासिक धर्म स्वच्छता विभिन्न उपलब्ध उत्पादों यथा सेनीटरी पैड (चित्र 6.1) एवं पुनः प्रयोज्य वस्त्र के पैड का उपयोग करके बनाए रखी जा सकती है?

मासिक धर्म-संबंधी स्वच्छता को बेहतर बनाने के लिए सरकार भी लड़कियों और महिलाओं के लिए इन उत्पादों को निःशुल्क या कम मूल्य पर उपलब्ध कराने का प्रयास करती है। एक समाज के रूप में हम सभी को मासिक धर्म की स्वच्छता को बढ़ावा देने के लिए विद्यालयों और सार्वजनिक स्थलों पर आवश्यक सुविधाओं की उपलब्धता सुनिश्चित करने के प्रयास करने चाहिए। हमें सेनीटरी पैड के प्रति वर्जनाओं को कम करने के लिए एकजुट होकर आगे बढ़ना चाहिए और मासिक धर्म संबंधी स्वच्छता को बढ़ावा देने में अपना योगदान देना चाहिए।



चित्र 6.1 — सेनीटरी पैड



उपयोग के पश्चात् सेनीटरी पैड को अखबार या कागज में लपेट कर कूड़ेदान में डालकर निपटान भी महत्वपूर्ण है। इसके द्वारा हम समुदायिक स्वास्थ्य और पर्यावरणीय स्वच्छता सुनिश्चित कर सकते हैं। आजकल जैवनिम्नीकरणीय सेनीटरी पैड भी उपलब्ध हैं जो पर्यावरण के अनुकूल होते हैं।

### विज्ञान एवं समाज

मासिक धर्म संबंधी स्वच्छता को बढ़ावा देने के लिए सरकार ने अनेक पहल की हैं—

- ❖ **मासिक धर्म स्वच्छता योजना (MHS)** — भारत सरकार द्वारा चलाई गई इस योजना के अंतर्गत ग्रामीण क्षेत्रों में किशोर लड़कियों को निःशुल्क अथवा रियायती दामों पर सेनीटरी पैड उपलब्ध कराए जाते हैं। लड़कियों को मासिक धर्म संबंधी स्वच्छता और स्वास्थ्य के संबंध में शिक्षित करने के लिए जागरूकता कार्यक्रमों का आयोजन भी किया जाता है।
- ❖ **राष्ट्रीय किशोर स्वास्थ्य कार्यक्रम (RKSK)** — इसका लक्ष्य किशोरों के सम्पूर्ण स्वास्थ्य को सुधारना है जिसमें मासिक धर्म संबंधी स्वास्थ्य एवं स्वच्छता भी सम्मिलित है। इसमें साथियों द्वारा सीखने को प्रोत्साहन मिलता है जहाँ पुराने विद्यार्थी अपने नए साथियों को इन विषयों पर जानकारी देते हैं।
- ❖ **सुविधा सेनीटरी नैपकिन पहल** — इस पहल के अंतर्गत जन औषधि केंद्रों के माध्यम से सस्ते दामों पर जैवनिम्नीकरणीय सेनीटरी पैड उपलब्ध कराए जाते हैं। इस पहल का उद्देश्य महिलाओं और किशोर लड़कियों तक स्वच्छता संबंधी उत्पादों की पहुँच को सुगम बनाना है।
- ❖ **राज्य स्तरीय पहल** — कुछ राज्य सरकारों के अपने कार्यक्रम हैं जैसे— कर्नाटक में 'शुचि योजना' और तमिलनाडु और ओडिसा जैसे राज्यों में निःशुल्क सेनीटरी नैपकिन योजनाएं। इन कार्यक्रमों का उद्देश्य सरकारी विद्यालयों में सेनीटरी पैड का निःशुल्क वितरण है।



### 6.4.3 शारीरिक गतिविधियाँ

किशोरावस्था के समय नियमित व्यायाम करना और शारीरिक गतिविधियाँ भी अत्यंत महत्वपूर्ण होती हैं। क्या आप नियमित रूप से व्यायाम अथवा खेल-कूद में सहभागिता करते हैं? आप किस प्रकार का व्यायाम करते हैं? इन गतिविधियों से आपका शारीरिक और मानसिक स्वास्थ्य उत्तम रहेगा, आपका आंतरिक बल बढ़ेगा और आपकी मनोदशा सुदृढ़ होगी (चित्र 6.2)।



चित्र 6.2 — स्वस्थ रहने के लिए शारीरिक गतिविधियाँ

### 6.4.4 संतुलित सामाजिक जीवन

हम सभी समाज में रहते हैं और दैनिक जीवन में एक-दूसरे के साथ परस्पर संवाद करते हैं। हम सबको एक-दूसरे के प्रति नम्र और आदरपूर्ण होना चाहिए (चित्र 6.3)। यह सभी के लिए अनुकूल एवं सुरक्षित वातावरण निर्मित करने में सहायता करता है।

चूँकि किशोरावस्था जीवन की एक ऐसी अवस्था होती है जहाँ किशोरों को नए अनुभव होते हैं और उनमें नवीन भावनाएँ उपजती हैं उनमें अतः हमें दूसरों के साथ व्यक्तिगत रूप से या सोशल मीडिया के माध्यम से बातचीत करते समय अधिक विचारशील एवं उत्तरदायी होना चाहिए। यह वह समय है जब किशोर अपने साथियों के प्रति आकर्षित हो सकते हैं और उनके व्यवहार का अनुसरण कर सकते हैं। आजकल बहुधा वे एक-दूसरे के साथ ऑनलाइन बातचीत करते हैं।



चित्र 6.3 — सहयोगात्मक अधिगम की प्रक्रिया



चित्र 6.4 — साइबर उत्पीड़न

विकसित प्रौद्योगिकियों ने सभी के लिए सूचना प्राप्त करने, संपर्क करने, वार्तालाप करने, परस्पर सूचना साझा करने हेतु ऑनलाइन प्लेटफॉर्म उपलब्ध कराए हैं। हमें सभी के सामूहिक कल्याण हेतु इन प्लेटफॉर्मों का उपयोग सोच-समझकर और दायित्व बोध के साथ करना चाहिए। सामान्यतः हम जानबूझ कर या अनजाने में सोशल मीडिया प्लेटफॉर्म का उपयोग असावधानीपूर्वक करते हैं। अपने से बड़ों और शिक्षकों के मार्गदर्शन से हम इन प्लेटफॉर्मों का सकारात्मक उपयोग कर सकते हैं।

### विज्ञान एवं समाज

**साइबर उत्पीड़न** में भ्रामक संदेश भेजकर, झूठी अफवाहें फैलाकर अथवा बिना अनुमति के व्यक्तिगत जानकारी साझा कर के दूसरों को परेशान करने के लिए फोन, कंप्यूटर या ऑनलाइन प्लेटफॉर्म जैसे डिजिटल प्लेटफॉर्मों का उपयोग सम्मिलित है (चित्र 6.4)। तथापि यदि कोई आपको उत्पीड़ित करना चाहता है तो यह महत्वपूर्ण है कि आप भयभीत अथवा असहाय महसूस न करें अपितु समझदारी से काम लें तथा अपने माता-पिता और शिक्षकों से सहायता लीजिए। इसके अतिरिक्त कोई भी फोटो ऑनलाइन अपलोड करते समय अथवा अपरिचित के साथ अपनी व्यक्तिगत जानकारी साझा करते समय आपको सावधान रहना चाहिए।



### क्रियाकलाप 6.4 — आइए, जागरूकता फैलाएँ

उत्तरदायित्वपूर्ण सोशल मीडिया व्यवहार के विभिन्न पहलुओं के विषय में पोस्टर और प्रचारपत्र के **अभिकल्पन** के लिए समूहों में कार्य कीजिए और उन्हें विद्यालय में निर्धारित स्थानों पर चिपकाइए। अपने सामूहिक अवलोकनों के आधार पर तालिका 6.4 को भी भरिए।

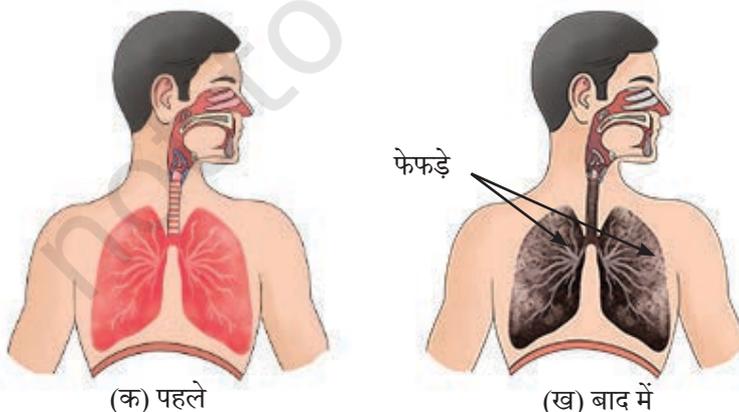
#### तालिका 6.4 — सोशल मीडिया के संबंध में अनुपालनीय 'क्या करें' और 'क्या नहीं करें'

करें	न करें
सम्मानपूर्ण और दयालु बनिए	व्यक्तिगत फोटो अपरिचितों या ऑनलाइन मित्रों के साथ साझा मत कीजिए
पोस्ट करने से पहले सोचिए	_____
निजता की सुरक्षा कीजिए	_____

#### 6.4.5 हानिकारक पदार्थों से बचना— 'ना' कहना सीखें

कुछ लोग जिनमें आपके सहपाठी भी सम्मिलित हो सकते हैं, वे आपको हानिकारक पदार्थों जैसे तंबाकू, गुटखा, सिगरेट, बीड़ी, एल्कोहॉल यहाँ तक कि जीवन के लिए घातक अवैध ड्रग्स का सेवन करने के लिए उकसा सकते हैं, फुसला सकते हैं, बाध्य कर सकते हैं अथवा दबाव बना सकते हैं। चूँकि किशोरावस्था में जिज्ञासा और उत्तेजना होती है तो किशोर इस प्रकार के व्यक्तियों द्वारा प्रभावित होकर इन पदार्थों का सेवन करने का प्रयास कर सकते हैं।

ये पदार्थ न केवल शारीरिक और मानसिक स्वास्थ्य के लिए हानिकारक होते हैं अपितु इनकी आदत या लत हो जाती है। इसका अर्थ है कि एक बार व्यक्ति जब इनका उपभोग करते हैं तो उन्हें बार-बार इसका सेवन करने की तीव्र इच्छा होती है और वे नियमित रूप से इसका सेवन करने लगते हैं। इसे **मादक पदार्थों की लत** कहते हैं।



चित्र 6.5 — बीड़ी/सिगरेट के धुएँ के लंबे समय तक संपर्क में रहने से पहले और बाद में फेफड़ों की स्थिति

आज जो कोई भी नशे का आदी है, उसने संभवतः केवल 'एक बार' से इसकी शुरुआत की होगी!

नशीले पदार्थों को पहली बार और हर बार 'ना' कहें!

मादक पदार्थों के उपयोग से उत्पन्न गंभीर स्वास्थ्य समस्याएँ जैसे श्वास लेने में कठिनाई, स्मरणशक्ति का क्षय और फेफड़ों की क्षति सेवन किए गए पदार्थ पर निर्भर करती है (चित्र 6.5)। स्वस्थ रहने के लिए इन पदार्थों का उपयोग करने से हमें पूर्णतः बचना चाहिए और इनके स्थान पर स्वास्थ्यकारी पदार्थों का चयन करना चाहिए। इसके लिए आपका आत्मविश्वास बनाए रखना और अपने 'ना' के निर्णय पर अडिग रहना महत्वपूर्ण है।

इस व्यसन से मुक्ति पाने का प्रथम चरण है— परिवार और मित्रों से सहायता लेना और माता-पिता और शिक्षकों जैसे विश्वसनीय लोगों से बात करना। इस प्रकार की स्थितियों से निपटने के लिए परामर्श और चिकित्सकीय सलाह लेना भी सहायक हो सकता है। याद रखिए कि आपका स्वास्थ्य और आपका भविष्य आपके हाथों में है— अपना मार्ग समझदारी से चुनें।

## विज्ञान एवं समाज

### नशा मुक्त भारत अभियान

सामाजिक न्याय एवं अधिकारिता मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा नशा मुक्त भारत अभियान का आरंभ किया गया। इसका मंतव्य जन साधारण तक पहुँचना और युवा, महिलाओं और समुदाय की सक्रिय सहभागिता के माध्यम से मादक पदार्थों के सेवन से बचने के संबंध में जागरूकता फैलाना है। इसमें कम आयु के बच्चों को मादक पदार्थों का सेवन करने से रोकने पर विशेष रूप से ध्यान केंद्रित किया गया है।

मादक पदार्थों के व्यसनों से निपटने के लिए एवं व्यसनकारियों को व्यसनों को त्याग करने में सहायता हेतु भारत सरकार ने राष्ट्रीय नशा मुक्ति सहायता सेवा 14446 का आरंभ किया है।



## 6.5 किशोरावस्था के संदर्भ में 'क्यों प्रश्न'



अब हम किशोरावस्था में होने वाले विभिन्न परिवर्तनों के विषय में जान गए हैं और दायित्वपूर्ण रूप से इस स्थिति से निपटने के विषय में भी जानते हैं।



परंतु मुझे आश्चर्य है कि इस अवस्था में ये परिवर्तन क्यों होते हैं?



किशोरावस्था में हमारे शरीर में **हार्मोन** नामक कुछ रसायनों के उत्पादन के कारण मासिक धर्म एवं यौवनारंभ के अन्य लक्षणों सहित अनेक परिवर्तन होते हैं। हार्मोन शरीर के प्रकार्यों को सुनिश्चित करते हुए शरीर की वृद्धि और विकास को नियंत्रित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। हार्मोन शरीर के अलग-अलग अंगों में उत्पादित होते हैं और मस्तिष्क द्वारा संकेत



दिए जाने की अनुक्रिया-स्वरूप उपयुक्त समय पर निर्मुक्त होते हैं। इसके साथ ही कुछ हार्मोन मनोदशा और व्यवहार को भी प्रभावित करते हैं।

जागरूक बने रहने एवं आवश्यक होने पर सहायता और मार्गदर्शन प्राप्त करने और सही निर्णय लेने से आप अपने भावी जीवन के लिए सुदृढ़ नींव का निर्माण कर सकते हैं।

## संक्षेप में

- ❖ बाल्यावस्था से वयस्क-अवस्था में परिवर्तित होने की अवधि किशोरावस्था है। सामान्यतः यह लगभग 10 वर्ष की आयु से आरंभ होकर 19 वर्ष की आयु तक रहती है।
- ❖ किशोरावस्था की पहचान महत्वपूर्ण और विशिष्ट शारीरिक, जैविक और संवेगात्मक परिवर्तनों से होती है।
- ❖ वे लक्षण जो पुरुष और महिला में भेद होने की पहचान कराते हैं परंतु सीधे तौर पर जनन में सम्मिलित नहीं होते, उन्हें द्वितीयक लैंगिक विशेषताएँ कहा जाता है।
- ❖ यौवनारंभ वह अवस्था है जिसमें किशोर के शरीर में प्रत्यक्ष व आंतरिक परिवर्तन होते हैं तथा वह जनन करने में सक्षम वयस्क के रूप में विकसित होता है।
- ❖ लड़कियों में आर्तव चक्र प्रारंभ होना भी किशोरावस्था को चिह्नित करता है जिसके दौरान प्रत्येक 28-30 दिन के अंतराल पर उनके शरीर से रक्त-स्राव होता है। इस प्रक्रिया को मासिक धर्म या माहवारी भी कहते हैं। मासिक धर्म यौवनारंभ के समय प्रारंभ होता है और सामान्यतः 45-55 वर्ष की आयु होने पर इसका अंत होता है।
- ❖ किशोर अनेक संवेगात्मक और व्यवहारगत परिवर्तनों का सामना करते हैं।
- ❖ संतुलित और स्वस्थ आहार ग्रहण करने से और व्यक्तिगत स्वच्छता एवं शारीरिक गतिविधियाँ बनाए रखने से किशोरों को स्वस्थ बने रहने में सहायता मिलती है।
- ❖ मादक पदार्थों, जैसे— तंबाकू, एल्कोहॉल और ड्रग्स का शरीर और मस्तिष्क पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इन पदार्थों के सेवन को 'ना' कहने और इनसे दूर रहने में ही समझदारी है।
- ❖ किशोरावस्था के समय शरीर में होने वाले परिवर्तन मुख्य रूप से शरीर से स्रावित होने वाले कुछ रसायनों द्वारा नियंत्रित होते हैं। इन रसायनों को हार्मोन कहते हैं।
- ❖ उपयुक्त मार्गदर्शन और जागरूकता किशोरों को भौतिक, संवेगात्मक और व्यवहारगत परिवर्तनों का प्रभावी रूप से प्रबंधन करने में सहायता करते हैं।



## आइए, और अधिक सीखें

1. 11 वर्षीय लड़के रमेश के चेहरे पर कुछ लाल दाने (मुँहासे) निकले। उसकी माँ ने उसे बताया कि इसका कारण उसके शरीर में होने वाले जैविक परिवर्तन हैं।
  - (i) उसके चेहरे पर इन मुँहासों के होने के संभावित कारण क्या हो सकते हैं?
  - (ii) इन मुँहासों से कुछ राहत पाने के लिए वह क्या कर सकता है?

2. निम्नलिखित में से कौन-सा खाद्य समूह किशोरों के लिए अपेक्षाकृत अधिक उपयुक्त विकल्प होगा और क्यों?



(क)



(ख)

3. निम्नलिखित वाक्यों में रेखांकित शब्दों को सही रूप में लिखिए—
- किशोरवय लड़कियों में 28-30 दिनों के अन्तराल पर होने वाला रक्त-स्राव सिकर्ममाध है।
  - किशोरवय लड़कों की आवाज में रूक्षता बढ़े हुए त्रकवायं के कारण होती है।
  - द्वितीयक लैंगिक लक्षण वे प्राकृतिक संकेत हैं जो यह इंगित करते हैं कि शरीर वयस्कता की तैयारी कर रहा है और ये रंभवयौना को चिह्नित करते हैं।
  - हमें लल्कोएहॉ और म्सडू को 'ना' कहना चाहिए क्योंकि ये व्यसनकारी हैं।
4. शालू ने अपनी सहपाठी से कहा "किशोरावस्था में मात्र शारीरिक परिवर्तन होते हैं जैसे लंबा होना या शरीर पर बालों का निकलना।" क्या वह सही है? आप किशोरावस्था के इस वर्णन में क्या परिवर्तन करेंगे?
5. कक्षा में चर्चा के समय कुछ विद्यार्थियों ने निम्नलिखित बिंदुओं पर चर्चा की। आप किन प्रश्नों को पूछकर इन बिंदुओं के औचित्य को सिद्ध करेंगे।
- "किशोरवयों को व्यवहारगत परिवर्तनों के संबंध में चिंता करने की आवश्यकता नहीं होती।"
  - "यदि कोई हानिकारक पदार्थ का एक बार सेवन कर लेता है तो वह इच्छानुसार इसका सेवन करना कभी भी बंद कर सकता है।"
6. किशोर कभी-कभी मनोदशा में निरंतर परिवर्तनों का अनुभव करते हैं। किसी दिन वे स्वयं को अत्यधिक ऊर्जावान और प्रसन्न अनुभव करते हैं जबकि किसी अन्य दिन वे अत्यंत उदासीनता का अनुभव करते हैं। अन्य कौन-से व्यवहारगत परिवर्तन इस आयु से संबंधित हैं?
7. शौचालय का प्रयोग करते समय मोहिनी ने ध्यान दिया कि प्रयोग किए गए सेनीटरी पैड कूड़ेदान के आस-पास बिखरे पड़े हैं। वह असहज हो गयी और उसने इस विषय में अपनी सहेलियों को बताया। उन्होंने मासिक धर्म संबंधी स्वच्छता और स्वच्छता संबंधी अन्य अच्छी आदतों पर चर्चा की। आप अपने साथियों को मासिक धर्म संबंधी स्वच्छता और स्वच्छता संबंधी आदतों के विषय में क्या सुझाव देंगे?



8. मैरी और मनोज सहपाठी और अच्छे मित्र थे। 11 वर्ष की होने पर मैरी की गर्दन में सामने की ओर एक छोटा सा उभार विकसित हुआ। वह चिकित्सक के पास गई। उन्होंने उसे औषधि दी और आयोडीनयुक्त नमक खाने को कहा। 12 वर्ष का होने पर उसी प्रकार का उभार मनोज की गर्दन के पास विकसित हुआ। तथापि चिकित्सक ने उसे बताया कि यह उसके बड़े होने का एक लक्षण है। आपके अनुसार मैरी और मनोज को अलग-अलग परामर्श देने का संभावित कारण क्या है?
9. किशोरावस्था के दौरान लड़कों और लड़कियों में कुछ शारीरिक परिवर्तन होते हैं जिनमें से कुछ निम्नलिखित हैं—
- आवाज में परिवर्तन
  - स्तनों का विकास
  - मूँछों में वृद्धि
  - चेहरे पर बालों की वृद्धि
  - चेहरे पर मुँहासे
  - जघन क्षेत्र में बालों की वृद्धि
  - बगल में बालों की वृद्धि

इन परिवर्तनों को नीचे दी गई तालिका में वर्गीकृत कीजिए—

10. किशोरों के लिए एक स्वस्थ जीवनशैली जीने के सुझावों का उल्लेख करते हुए एक पोस्टर बनाइए।



### किशोरावस्था के दौरान शारीरिक परिवर्तन

केवल लड़कों में देखे गए	केवल लड़कियों में देखे गए	लड़कों और लड़कियों दोनों में देखे गए

## अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ



- ❖ अपने आस-पास के क्षेत्र में मानसिक स्वास्थ्य को सुधारने के लिए कार्य कर रहे कुछ विशिष्ट व्यक्तित्वों और संगठनों के विषय में पता लगाइए और उनसे साक्षात्कार कीजिए। कम से कम ऐसे पाँच प्रश्न सूचीबद्ध कीजिए जिन्हें आप साक्षात्कार में पूछेंगे।
- ❖ 'बाल विवाह— एक सामाजिक कुरीति' विषय पर भूमिका निर्वहण (रोलप्ले) नाटक कराइए और रेखांकित कीजिए कि बाल विवाह किस प्रकार बच्चों पर, विशेषकर युवा लड़कियों के समग्र स्वास्थ्य पर नकारात्मक प्रभाव डालता है।
- ❖ 21 जून अंतर्राष्ट्रीय योग दिवस के रूप में मनाया जाता है। अपने शिक्षकों की सहायता से एक छोटे शिविर का आयोजन कीजिए और कुछ आसनों का अभ्यास कीजिए।



## 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। अतः 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 सामान्यतः 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।



0778067



इन पदार्थों में ऊष्मा का स्थानांतरण कैसे होता है?



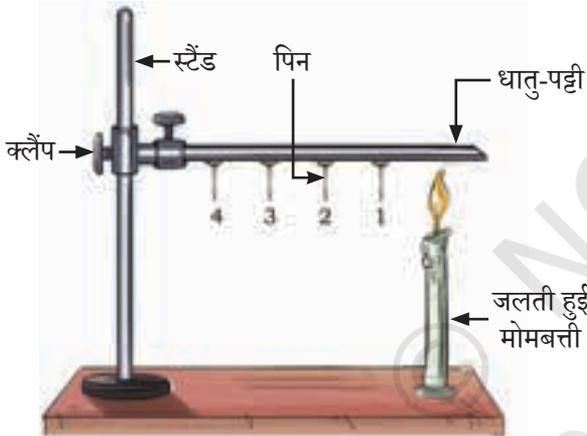
आइए, एक क्रियाकलाप करके सीखें कि कुछ पदार्थ ऊष्मा के सुचालक क्यों होते हैं?

## 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 पिनो 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 पिनो 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 ईटों के मध्य में रखिए)।
- ❖ पट्टी के अंतिम छोर को स्टैंड से दूर मोमबत्ती अथवा स्पिरिट लैंप से गरम कीजिए।
- ❖ पिनो का क्या होगा? क्या वे पट्टी से जुड़ी रहेंगी या नीचे गिर जाएँगी?

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

#### तालिका 7.1 — पिनो का गिरना

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



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 पिन 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।

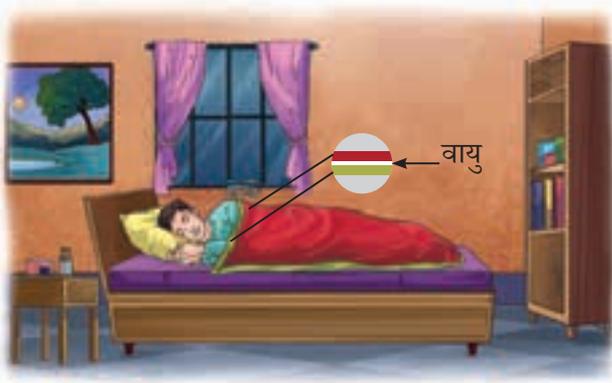
मैं अब समझ गई हूँ कि हम भोजन पकाने के लिए धातु के पात्रों का क्यों प्रयोग करते हैं तथा चाय अथवा कॉफी पीने के लिए मिट्टी तथा चीनी मिट्टी के कप क्यों पसंद करते हैं।



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?



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, अतः 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। अतः 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 प्रायः 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 प्रायः 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।



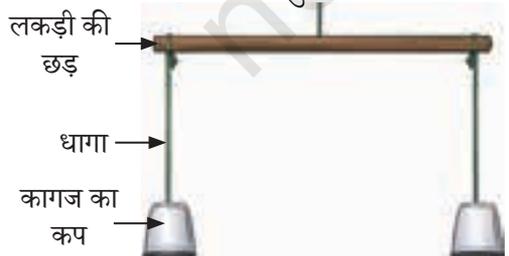
धुआँ ऊपर क्यों उठता है?

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।



- ❖ 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।

आपने अवश्य देखा होगा कि अगर बत्ती 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।

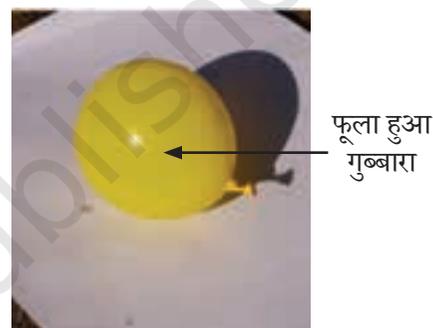
आइए, निम्नलिखित क्रियाकलाप करके पता लगाइए कि द्रवों में ऊष्मा का स्थानांतरण कैसे होता है?

**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 परमैंगनेट का एक कण बीकर की तली के मध्य में रखिए [चित्र 7.5 (क)]।



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

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





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।

अतः 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 कटोरो के तलों और किनारों को स्पर्श न कर रहा हो।

- ❖ 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		

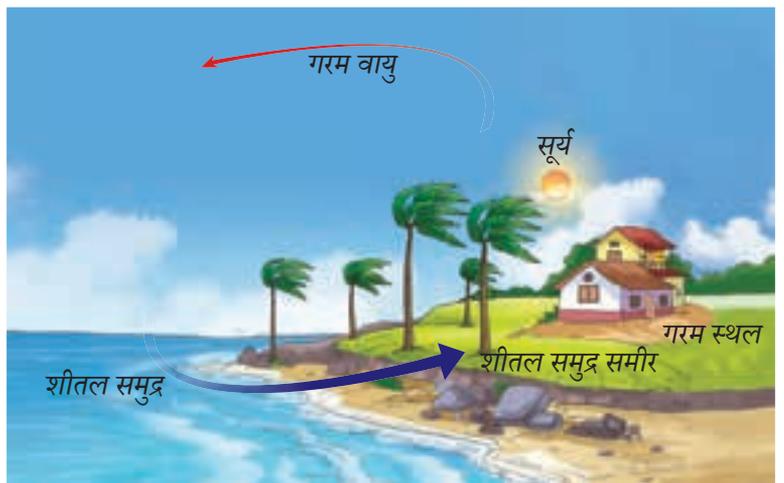
- ❖ जल एवं मृदा के तापमान में वृद्धि का अध्ययन कीजिए।
- ❖ क्या जल एवं मृदा के तापमान में समान समय में समान मात्रा में वृद्धि हुई?
- ❖ यदि नहीं, तो इनमें से कौन अधिक तीव्रता से गरम हुआ?
- ❖ 20 मिनट में जल और मृदा के तापमान में कितनी वृद्धि हुई?

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।

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



चित्र 7.7 (क) — समुद्र समीर



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)]।

अतः 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



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

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

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।

#### गहन चिंतन

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। अतः उनको पहनने से हमें अधिक आराम का अनुभव होता है। वहीं दूसरी ओर गहरे रंग की सतह अधिकांश ऊष्मा को अवशोषित करती है। अतः 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।

### 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 पाठ्यपुस्तक *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 पाठ्यपुस्तक *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।



## वैज्ञानिक से परिचय



वराहमिहिर छठी शताब्दी में उज्जयिनी (वर्तमान उज्जैन, मध्यप्रदेश) के महान खगोलज्ञ और गणितज्ञ थे। बृहत् 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?

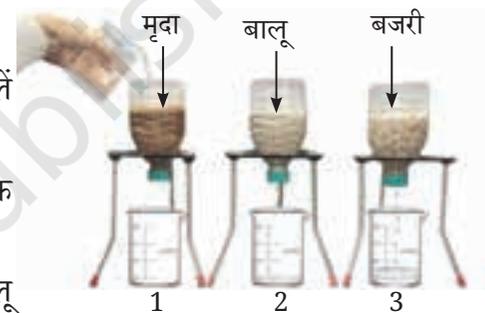
पृथ्वी की सतह से जल का अंतःस्यंदन किस प्रकार होता है?



### 7.4.1 जल का धरती में अंतःस्यंदन

#### क्रियाकलाप 7.5 — आइए, अन्वेषण करें

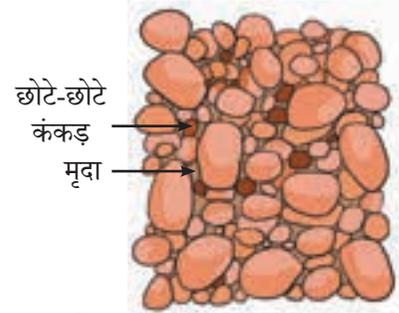
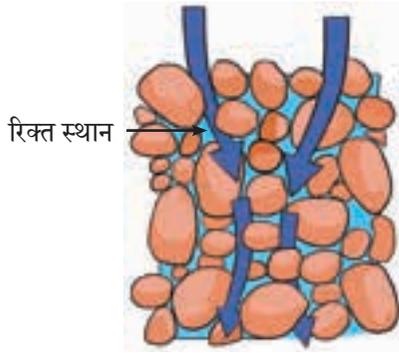
- ❖ एक लीटर वाली, उपयोग की हुई प्लास्टिक की तीन पारदर्शी बोतलें लीजिए।
- ❖ इन बोतलों को बीच में से काटिए और प्रत्येक बोतल के ढक्कन में एक छोटा छिद्र कीजिए।
- ❖ इन्हें स्टैंड पर उल्टा रख दीजिए। फिर एक बोतल में मृदा, दूसरी में बालू तथा तीसरी में बजरी डालिए, जैसा कि चित्र 7.10 में दर्शाया गया है।
- ❖ चित्रानुसार 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 अंतःस्यंदन

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



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 **अंतः स्यंदन** कहलाती है। यदि मृदा और चट्टानों के बीच के स्थान अधिक चौड़े, खुले और परस्पर जुड़े हुए हों तो जल अधिक आसानी से अंतः 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 अंतःस्यंदन 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 पुनःभरण गड्ढों का उपयोग किया जाता है। अतः जलचक्र से ही भौम जल के स्रोत पुनः भरते रहते हैं और सतत जल की आपूर्ति बनी रहती है।



जल की कमी से जीवन कठिन हो जाता है। अतः 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

लद्दाख में वसंत के मौसम में प्रायः 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



चित्र 7.13 — हिम-स्तूप

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।



## 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।
- ❖ भूमि 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।

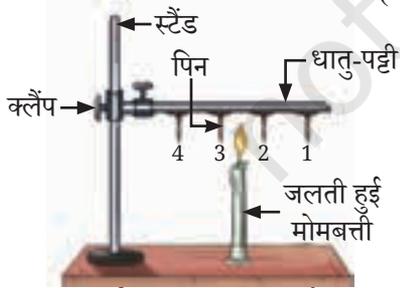
## आइए, और अधिक सीखें

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



चित्र 7.15—ऊष्मा के स्थानांतरण की व्यवस्था

- (ii) चित्र 7.15 में दर्शाया अनुसार मोम के साथ एक धातु-पट्टी पर पिनो 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।

(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।

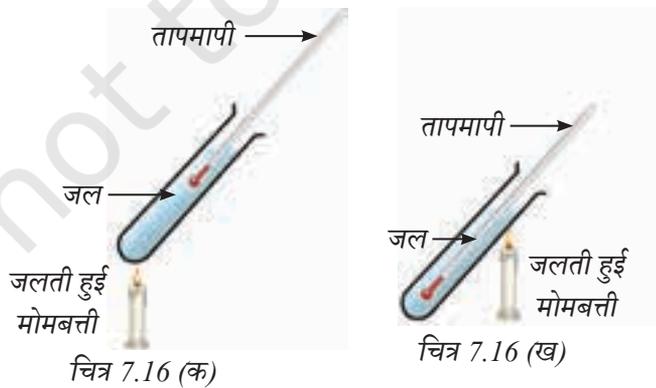
3. कारण सहित बताइए कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं अथवा असत्य?

- (क) ठोस में ऊष्मा का स्थानांतरण संवहन द्वारा होता है। [ ]
- (ख) चलन 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 — परखनलियों में लगे हुए तापमापी



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 पुनःवितरण और पुनःभरण 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 पुनःभरण गड्ढा देख सकते हैं। स्थानीय लोगों से चर्चा कीजिए कि जल-संचयन क्षेत्र अथवा पुनःभरण 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



# 8

## समय एवं गति का मापन

प्रेरणा को दौड़-प्रतियोगिताओं को देखने और उनमें भाग लेने में आनंद आता है। अतः वह कभी-कभी अपनी छोटी बहन के साथ टेलीविजन के खेल चैनल पर प्रसारित होने वाली तीव्र दौड़ प्रतियोगिताओं 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।





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 पुनः 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।



चित्र 8.3 — रेत-घड़ी



चित्र 8.4 — मोमबत्ती-घड़ी

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।

### 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।

## 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, शार्दूलकर्णाविदान 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।

## वैज्ञानिक से परिचय

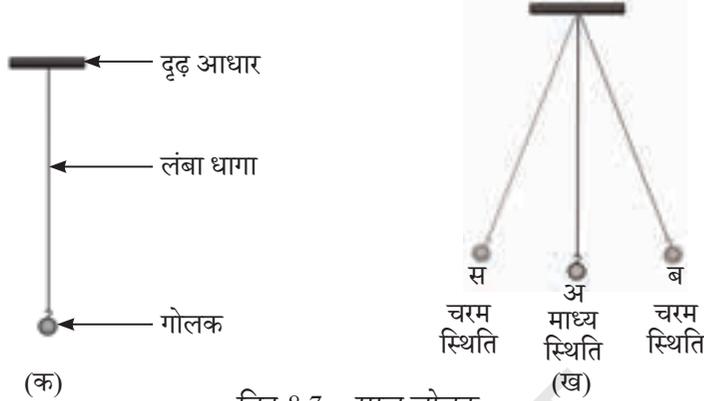
लोलक घड़ी का आविष्कार सामान्य संवत् 1656 में हुआ और सामान्य संवत् 1657 में क्रिश्चियन हाइगेन्स (सामान्य संवत् 1629 से 1695) द्वारा इसे पेटेंट कराया गया। उन्होंने गैलीलियो गैलिली (सामान्य संवत् 1564 से 1642) द्वारा लोलकों पर किए गए प्रयोगों से प्रेरणा प्राप्त की थी। ऐसा कहा जाता है कि एक बार गिरजाघर में 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।

कक्षा 6 में विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'लंबाई एवं गति का मापन' में हमने एक क्रियाकलाप किया था जिसमें हमने धागे से लटके एक इरेजर/रबड़ की दोलन-गति का अवलोकन किया था। क्या लोलक उसके जैसा ही 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।

- ❖ 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.		

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।

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। हाइड्रोजन 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।

गहन  
चिंतन



चित्र 8.8— सामान्यतः 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।

$$60 \text{ सेकंड} = 1 \text{ मिनट}$$

$$60 \text{ मिनट} = 1 \text{ घंटा}$$

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। अतः 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।

## 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 (अर्थात् 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।



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। प्रायः हम यह कहते हैं कि तेज दौड़ने वाले व्यक्ति की चाल अधिक थी। संभवतः आप 'चाल' शब्द से परिचित हैं।

### 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

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

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।

$$\begin{aligned} \text{हल — साइकिल की चाल} &= \frac{\text{चली गई दूरी}}{\text{दूरी तय करने में लगा कुल समय}} \\ &= \frac{3.6 \text{ km}}{15 \text{ min}} \\ &= \frac{3.6 \text{ km} \times 1000 \frac{\text{m}}{\text{km}}}{15 \text{ min} \times 60 \frac{\text{s}}{\text{min}}} \\ &= \frac{3.6 \times 1000 \text{ m}}{15 \times 60 \text{ s}} \\ &= 4 \text{ m/s} \end{aligned}$$

#### 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।



### 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 अर्थात् 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—

$$\text{कुल चली गई दूरी} = \text{चाल} \times \text{चलने में लिया गया कुल समय}$$

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—

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

**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?

$$\begin{aligned} \text{हल} &— \text{बस द्वारा चली गई दूरी} = \text{चाल} \times \text{समय} \\ &= 50 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times 2\text{h} \\ &= 100 \text{ km} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} \text{हल} — \text{रेलगाड़ी द्वारा लिया गया समय} &= \frac{\text{चली गई दूरी}}{\text{चाल}} \\ &= \frac{360 \text{ km}}{90 \frac{\text{km}}{\text{h}}} \\ &= 4 \text{ h} \end{aligned}$$

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। अतः 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।



चालमापी  
पथमापी



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



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 अर्थात् 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। अतः 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 प्रातः 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।

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।

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 पाठ्यांकों में भिन्नता कम होती है।



- ❖ 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 पुरुष 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 पहली बना हुआ है जिसका कोई सरल उत्तर नहीं है।



## 9

## जंतुओं में जैव प्रक्रम

மருந்திதன் வேண்டாவாம் யாக்கைக்கு அருந்தியது  
அற்றது போற்றி உண்கின்.

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

—थिरुकुरल 942

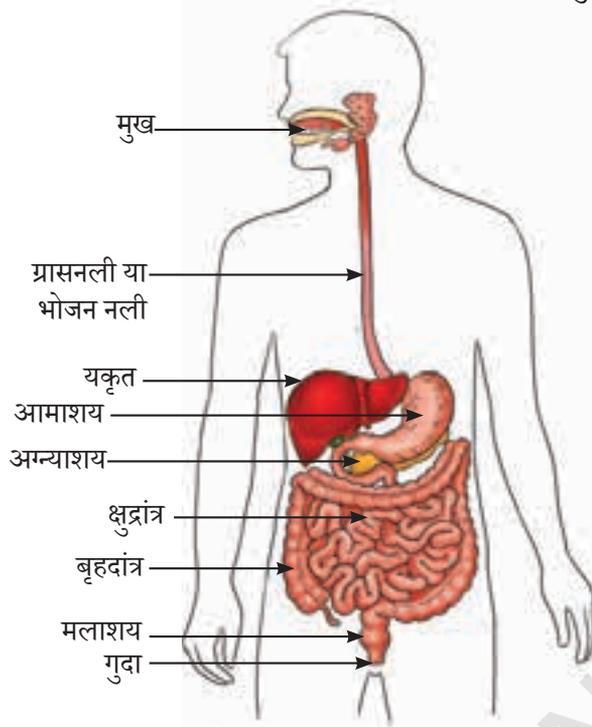
‘सजीव—विशेषताओं का अन्वेषण’ वाले कक्षा 6 के अध्याय में हमने सजीवों की उत्तरजीविता के लिए आवश्यक प्रकार्यों, जैसे—पोषण, श्वसन, उत्सर्जन और जनन के विषय में सीखा, इन्हें सामूहिक रूप से जैव प्रक्रम कहते हैं। इस अध्याय में हम पोषण और श्वसन जैसे जैव प्रक्रमों के संबंध में विस्तार से जानेंगे।



07780409



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।

## 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 चर्चण 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

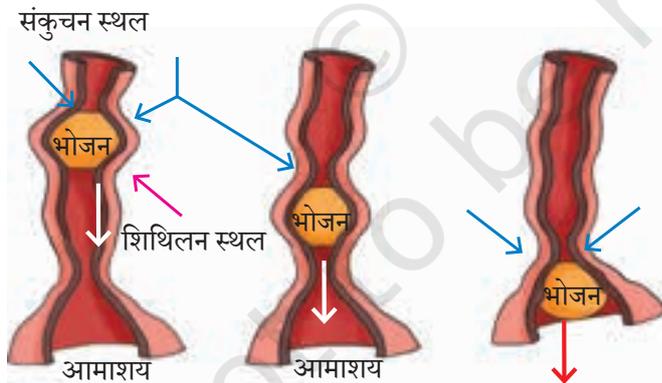
परखनली	आयोडीन मिलाने से पूर्व मूल रंग	आयोडीन मिलाने के पश्चात रंग	रंग में परिवर्तन का संभावित कारण (यदि कोई हो)
(क) उबले हुए चावल			
(ख) चबाए गए उबले चावल			

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 परिवर्तित 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



चित्र 9.2 — ग्रासनली में भोजन की गति

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?

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। तत्पश्चात् 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)।

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

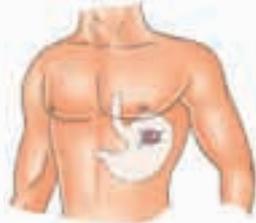
अम्ल न केवल प्रोटीन को विघटित करने में सहायता करता है अपितु अनेक हानिकारक जीवाणुओं को भी नष्ट करता है। श्लेष्मा आमाशय के आस्तर की अम्ल से सुरक्षा करती है और क्षति को रोकती है। आमाशय में भोजन आंशिक रूप से पचता है और अर्धतरल पदार्थ में परिवर्तित हो जाता है। अब यह पाचन के अगले चरण के लिए तैयार है।



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।

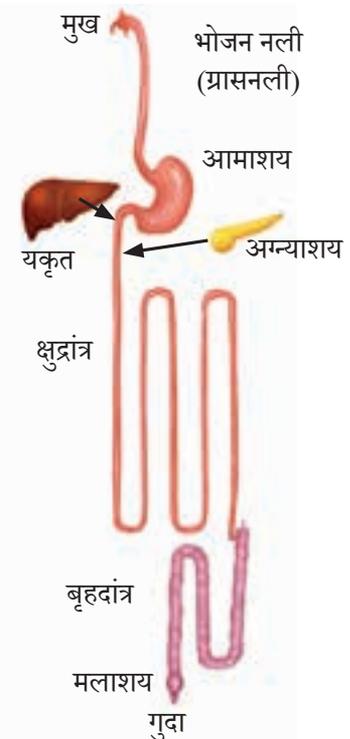


### क्षुद्रांत्र (छोटी आँत)

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)।

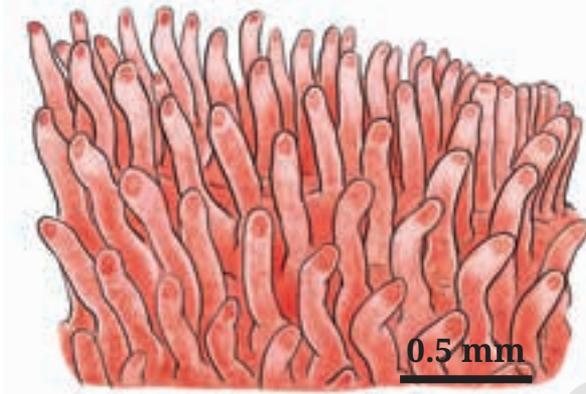
**यकृत** से पित्तरस का स्रवण होता है जो थोड़ा क्षारीय होता है। अध्याय 'पदार्थों का अन्वेषण—अम्लीय, क्षारीय एवं उदासीन' में वर्णित उदासीनीकरण अभिक्रिया का स्मरण कीजिए। पित्तरस आमाशय से आने वाले भोजन में उपस्थित अम्ल को उदासीन करता है और वसा को छोटी गोलिकाओं में विघटित कर देता है जिससे उनका पाचन सरल हो जाता है।



चित्र 9.4 — फैलाकर दर्शाई गई आहार नाल

**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



चित्र 9.5—क्षुद्रांत्र का आंतरिक आस्तर

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।

### 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 कदनों, 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 **बहिःक्षेपण** 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 तत्व 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 विशेषतः रेशों को विघटित करते हैं और आवश्यक पोषकों का उत्पादन करते हैं। रेशे से समृद्ध भोजन और विशेषतः 'किण्वित भोजन' (जैसे — दही, छाछ, श्रीखंड, कांजी, अचार, गुंदुक और पोइता भात) स्वस्थ पाचन तंत्र और समग्र स्वास्थ्य के लिए उत्तम होते हैं।



### विज्ञान एवं समाज

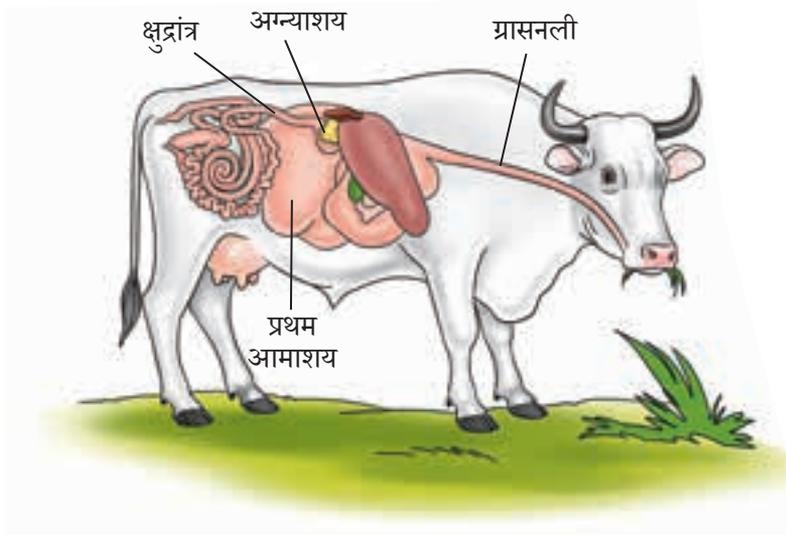
शताब्दियों से यह सर्वविदित है कि उत्तम स्वास्थ्य को बनाए रखने में पाचन का बहुत महत्व है। प्राचीन आयुर्वेदिक ग्रंथ *चरक संहिता* में सरलता से पचने वाले भोजन की भूमिका पर और पाचन को बढ़ाने के लिए अदरक, काली मिर्च एवं जीरे जैसे मसालों के उचित उपयोग पर बल दिया गया है। पोषण के क्षेत्र में विज्ञान में हुए उन्नयन 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।



## 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 प्रायः 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 तत्व 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।



## 9.2.1 मनुष्यों में श्वसन

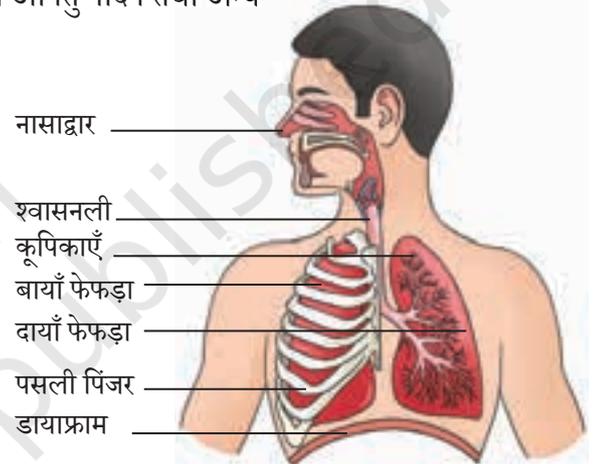
आप जानते हैं कि हम निरंतर श्वास लेते हुए वायु को शरीर के अंदर लेते हैं और बाहर निकालते हैं। वायु को शरीर के अंदर लेना अंतः श्वसन तथा वायु को शरीर के बाहर निकालना उच्छ्वसन कहलाता है। इस प्रक्रिया द्वारा हम ऑक्सीजन प्राप्त करते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड निर्मुक्त करते हैं। शरीर में इस ऑक्सीजन का उपयोग कैसे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

श्वसन तंत्र का आरंभ नासाग्रंथों से होता है जिसे **नासाद्वार** कहते हैं जिनसे हम वायु को अंतःश्वसित 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।



चित्र 9.8—मानव श्वसन तंत्र

### विज्ञान एवं समाज

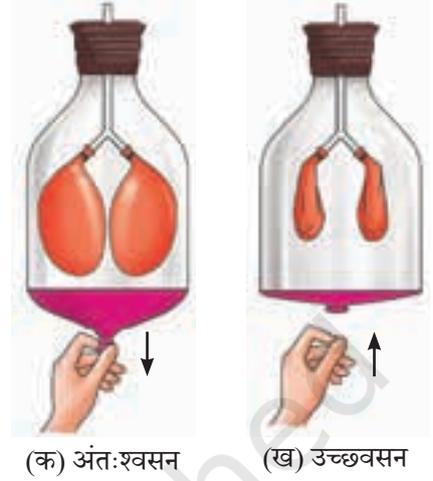
यद्यपि अंतःश्वसित वायु में से बहुत सारी धूल निस्स्यन्दित हो कर बाहर रह जाती है परंतु बहुधा छोटे संक्रामक कण फेफड़ों में पहुँच जाते हैं। उदाहरण के लिए, कोविड (COVID)-19 महामारी के दौरान SARS-CoV-2 विषाणु ने श्वसन तंत्र को प्रभावित किया था जिससे श्वास लेने में कठिनाई हुई और इसके फलस्वरूप फेफड़ों की गंभीर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



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

### क्रियाकलाप 9.2 — आइए, प्रतिरूप बनाएँ

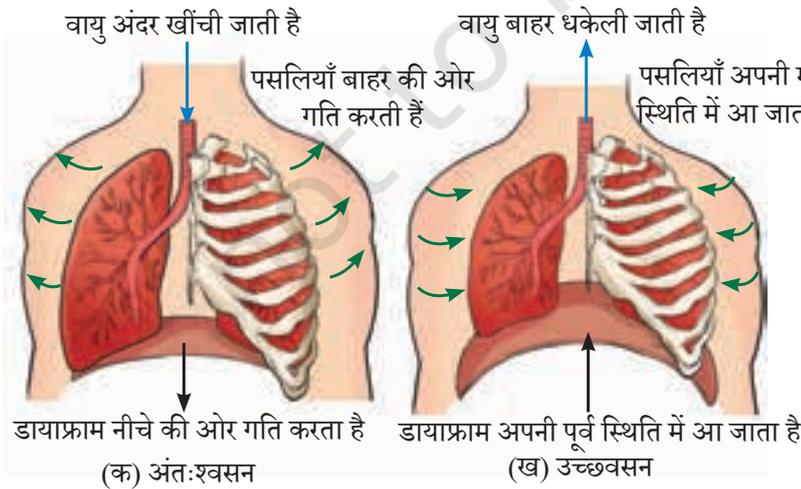
- ❖ प्लास्टिक की एक चौड़ी पारदर्शी ढक्कनदार बोतल लीजिए तथा इसके पेंदे को हटा दीजिए।
- ❖ बोतल के ढक्कन में एक छेद कीजिए।
- ❖ एक वाई (Y) के आकार की खोखली नली लीजिए जैसा चित्र 9.9 में दर्शाया गया है।
- ❖ नली के शाखित सिरो पर बिना फुलाए हुए दो गुब्बारे लगाइए और उन पर रबर बैंड लगाकर उन्हें वायुरोधी बना दीजिए।
- ❖ 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।



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 विस्तारित हो जाता है। अंतःश्वसन के दौरान डायाफ्राम (फेफड़ों



चित्र 9.10— श्वसन की क्रियाविधि

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 (उच्छ्वसन) तो पसलियाँ नीचे अर्थात् 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 9.9 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 डायफ्राम 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 तुम्पो 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 विश्रान्ति और मानसिक स्पष्टता के संवर्धन हेतु लयबद्ध श्वास नियंत्रण का उपयोग किया जाता है।

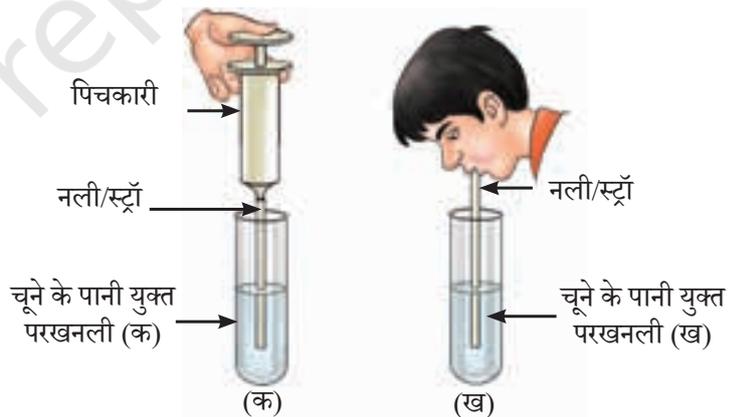


हम श्वास के द्वारा क्या छोड़ते हैं?

### क्रियाकलाप 9.3 — आइए, खोज करें

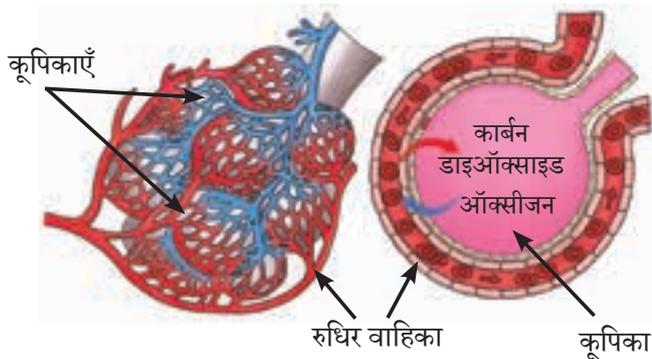
शिक्षक द्वारा प्रदर्शन हेतु

- ❖ 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 सिरिज की सहायता से वायु प्रवाहित कीजिए [चित्र 9.11(क)]। यह वही वायु है जिसे आप अंतःश्वसन 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 अंतःश्वसित वायु की तुलना में उच्छ्वसित वायु में अधिक कार्बन डाइऑक्साइड होती है।



चित्र 9.12 — कूपिकाओं से होकर गैस विनिमय

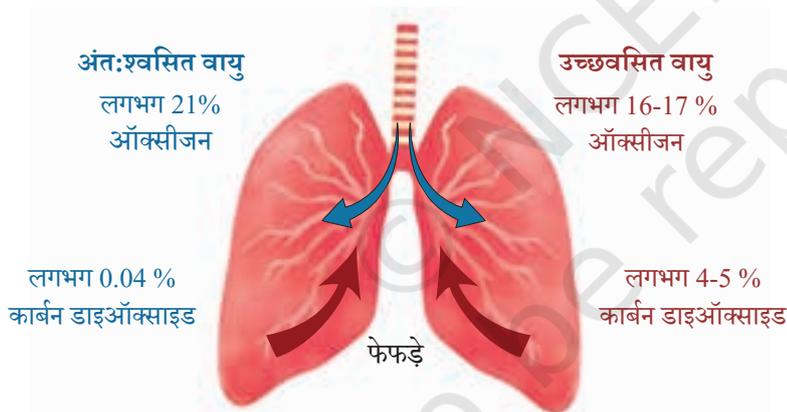
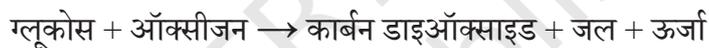
## गैसों का विनिमय कैसे होता है?

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 —



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 अंतःश्वसित करते हैं और उच्छ्वसित वायु में अंतःश्वसित वायु की अपेक्षा अधिक कार्बन डाइऑक्साइड होती है। ध्यान दीजिए कि अंतःश्वसित 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।

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

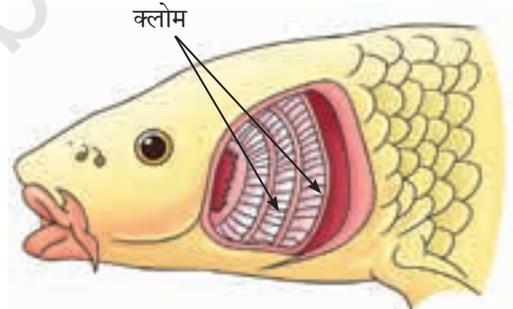
धूम्रपान स्वास्थ्य के लिए अत्यधिक हानिकारक होता है। यह फेफड़ों को हानि पहुँचाता है और फेफड़ों के कैंसर सहित अनेक श्वसन रोगों के जोखिम को भी बढ़ा देता है। इससे लगातार खाँसी आती है और बार-बार संक्रमण होता है।

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। उदाहरणार्थ 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।

अतः 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,

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 (अंतःश्वसन) और फेफड़ों से बाहर निकलना (उच्छ्वसन) सम्मिलित है।
- ❖ ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड का विनिमय फेफड़ों की कूपिकाओं में होता है।
- ❖ श्वसन में हमारे द्वारा अंतःश्वसित 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



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 क्रमशः 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?
- वायु को निस्स्यंदित करना
  - ध्वनि उत्पन्न करना
  - अंतःश्वसन और उच्छ्वसन में सहायता करना
  - 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 अंतःश्वसित करते हैं।  
 शानू — हम ऑक्सीजन को अंतःश्वसित करते हैं।  
 तनु — हम ऑक्सीजन से समृद्ध वायु को अंतःश्वसित करते हैं।
7. जब हम श्वास के साथ धूल भरी वायु को अंदर लेते हैं तो प्रायः हम छींकते हैं। इसके संभावित कारण क्या हो सकते हैं?
8. कक्षा 7 की छात्राएँ परिधि और अनुषा ने अपने प्रातःकालीन 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



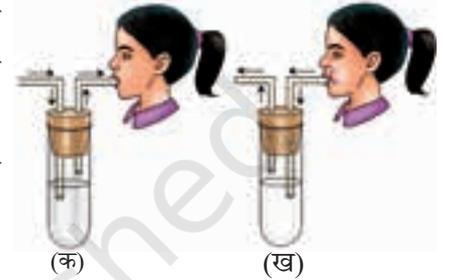


बूँदें लार की मिलाई। दोनों परखनलियों को उसने 35–40 मिनट के लिए यथावत रहने दिया। उसके बाद उसने दोनों परखनलियों में आयोडीन विलयन डाला। प्रयोग के परिणाम चित्र 9.15 में दर्शाए गए हैं। आपके विचार से वह क्या परीक्षण करना चाहता है?



चित्र 9.15—प्रयोग के परिणाम

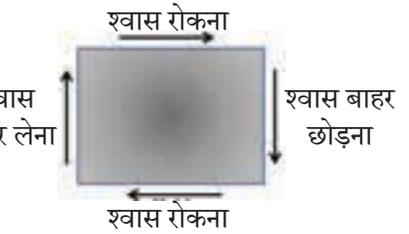
10. रक्षिता ने दो स्वच्छ परखनलियाँ 'क' और 'ख' लेकर एक परीक्षण अभिकल्पित किया। उसने दोनों परखनलियों को चित्र में दर्शाए अनुसार चूने के पानी से भर दिया। परखनली 'क' में अंतःश्वसित वायु को नली द्वारा चूषित करके प्रवाहित किया गया। परखनली 'ख' में नली के द्वारा उच्छ्वसित वायु को फूँक कर प्रवाहित किया गया। (चित्र 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?
- ❖ 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?



चित्र 9.17—समावृत्ति प्राणायाम



# 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 सामान्यतः 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 महत्वपूर्ण 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?



07790118



## 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।

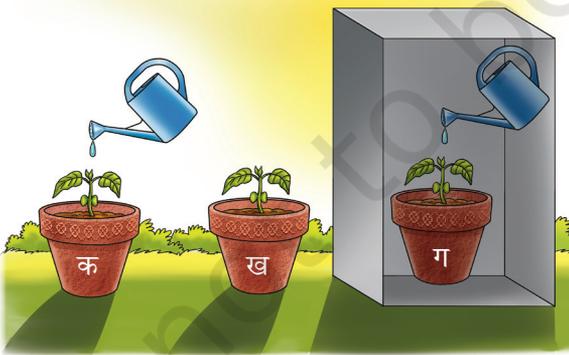
मेरे विचार से \_\_\_\_\_ की कुछ भूमिका हो सकती है।



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)

- ❖ 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<sup>1</sup> 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							

- ❖ 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।

संभवतः 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 संभवतः 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।

<sup>1</sup> 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 यतः।

‘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 सामान्यतः चौड़ी और चपटी होती है। पत्तियाँ **पर्णहरित (क्लोरोफिल)** नामक हरित वर्णक की उपस्थिति के कारण अधिकांशतः 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)]।

- ❖ 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।

**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।

गहन  
चिंतन



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 प्रायः 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?

सूर्य का प्रकाश पौधों में मंड के उत्पादन में किस प्रकार 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

(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 

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? संभवतः 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



#### 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 (अर्थात् 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					

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।

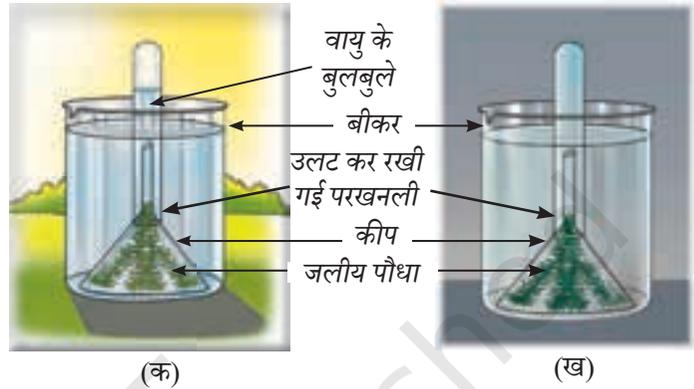
यहाँ हमने यह सीखा है कि पौधे प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अपना भोजन निर्मित करने के लिए जल, सूर्य का प्रकाश और वायु से कार्बन डाइऑक्साइड लेते हैं। परंतु क्या आपने



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

अरे हाँ! मुझे याद है मैंने विज्ञान प्रयोगशाला में खिड़की के पास सूर्य के प्रकाश में रखा हुआ ऐसा व्यवस्थापन देखा है।



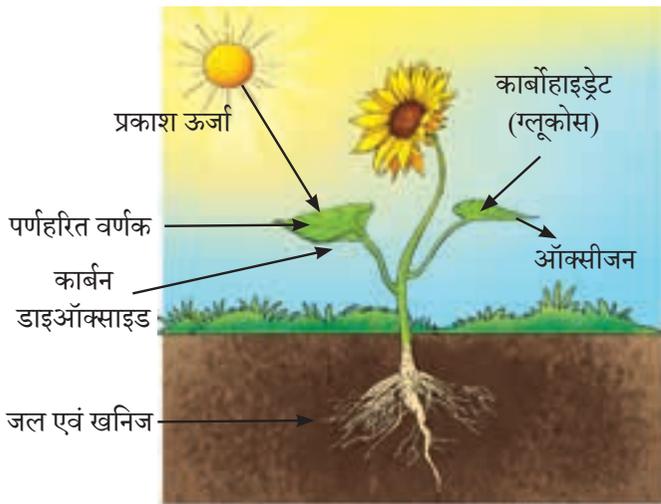
जब उलट कर रखी गई परखनली में गैस एकत्रित हो गई तो बरखा दीदी ने परखनली के मुँह पर अपना अँगूठा रख कर उसे बंद कर दिया और परखनली को व्यवस्थापन से बाहर निकाल दिया। उन्होंने अपना अँगूठा हटा कर तत्काल एक जलती हुई तीली परखनली में डाली और तीली से तीव्र ज्वाला उत्पन्न हुई।



तब उन्होंने यह निष्कर्ष निकाला कि परखनली में एकत्रित गैस ऑक्सीजन से समृद्ध है। यह इंगित करता है कि प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया के दौरान ऑक्सीजन निर्मुक्त होती है। यह इसे भी इंगित करता है कि प्रकाश संश्लेषण सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में संपन्न होता है।



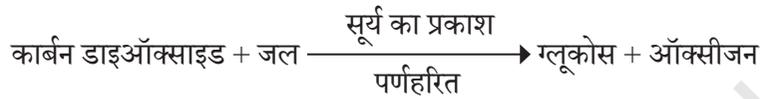
बरखा दीदी के प्रयोग के आधार पर हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि प्रकाश संश्लेषण के दौरान ऑक्सीजन निर्मुक्त होती है।



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।



#### 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।



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

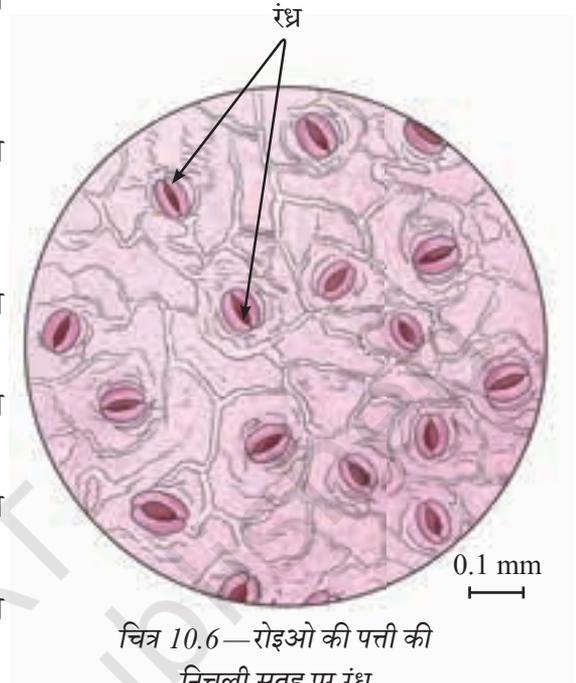
अब हम यह जानते हैं कि प्रकाश संश्लेषण के लिए कार्बन डाइऑक्साइड की आवश्यकता होती है और इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन निर्मुक्त होती है। पौधे का कौन-सा भाग कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन के विनिमय (आदान-प्रदान) में सहायता करता है? आइए, एक क्रियाकलाप का **संचालन** करके यह समझें कि गैसों का विनिमय कहाँ पर होता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



### क्रियाकलाप 10.6 — आइए, जाँच करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

इस क्रियाकलाप का निदर्शन शिक्षक द्वारा किया जा सकता है।

- ❖ रोड़ओ, 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।



चित्र 10.6 — रोड़ओ की पत्ती की निचली सतह पर रंध्र

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।

## 10.3 पादपों में परिवहन

### 10.3.1 जल और खनिजों का परिवहन

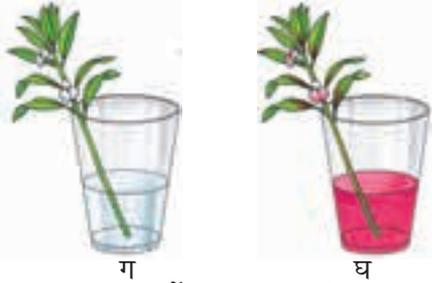
सभी सजीवों को वृद्धि के लिए जल की आवश्यकता होती है। पौधे प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया में जल का उपयोग करते हैं। पौधे अपनी जड़ों से जल के साथ-साथ मृदा में उपस्थित खनिजों को भी ग्रहण करते हैं। खनिज पौधों की वृद्धि के लिए प्रमुख पोषक हैं। जड़ों द्वारा ग्रहण किए जाने वाले जल और खनिज पौधे के सभी भागों में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

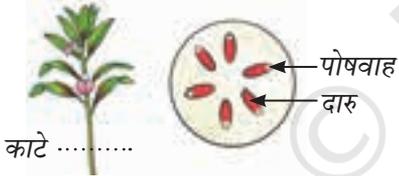
## क्रियाकलाप 10.7 — आइए, प्रयोग करें



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

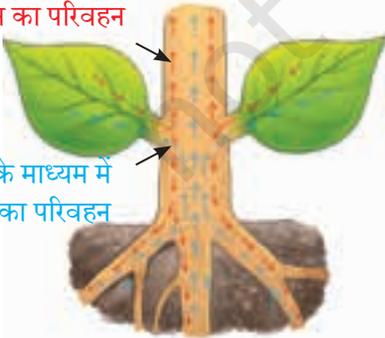


ग जल में (घ) रंगयुक्त जल में  
एक दिन बाद पौधे की टहनियाँ



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

पोषवाह के माध्यम से  
भोजन का परिवहन



दारु के माध्यम में  
जल का परिवहन

चित्र 10.8 — एक वृक्ष में जल और  
खनिजों का परिवहन

- ❖ 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 (ड)]? 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 ?

### 10.3.2 भोजन का परिवहन

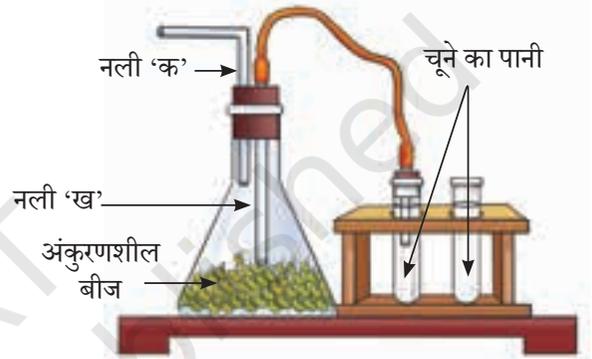
हम जानते हैं कि प्रकाश संश्लेषण का प्रमुख स्थल पत्तियाँ हैं। पौधों द्वारा पत्तियों में निर्मित भोजन को पौधे के सभी भागों में ले जाया जाता है। इस भोजन का परिवहन पतली नली जैसी संरचनाओं के एक अन्य समूह द्वारा होता है, जिन्हें **पोषवाह (फ्लोएम)** कहते हैं (चित्र 10.8)। परिवहित भोजन पौधे के अन्य भागों जैसे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

## 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)

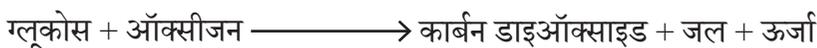
- ❖ मूंग के कुछ दानों को रातभर के लिए पानी में भिगोइए।
- ❖ एक शंकु (कॉनिकल) फ्लास्क में रुई की एक परत बिछाइए (चित्र 10.9) और रुई को नम रखने के लिए उस पर थोड़ा सा पानी छिड़किए।
- ❖ भीगे हुए बीजों को शंकु फ्लास्क में रखी नम रुई पर रखिए।
- ❖ शंकु फ्लास्क के मुख को एक ऐसे कॉर्क से बंद कर दीजिए जिसमें दो 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।
- ❖ 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।



चित्र 10.9 — पौधे में श्वसन के परीक्षण हेतु व्यवस्थापन

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—



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।

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



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?
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



(क) सूर्य के प्रकाश में (ख) पूर्णतः अंधकार में चित्र 10.10 — परीक्षण हेतु गमले



नवाचार

खोज

जाँच

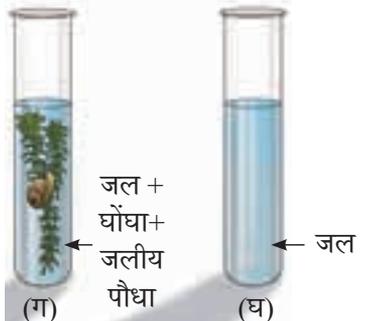
अन्वेषण

जिज्ञासा



(क)

(ख)



(ग)

(घ)

चित्र 10.12 — प्रयोगात्मक व्यवस्थापन

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 अर्थात् 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।

### 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 गईं 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।



# 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 जुगनु 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।



8778011



## 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

### 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

- ❖ 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।



क्या हम इस तथ्य की जाँच किसी अन्य विधि से भी कर सकते हैं?

मुझे एक विधि सूझी है। हमें मुड़े हुए पाइप से मोमबत्ती की लौ को देखने का प्रयास करना चाहिए!



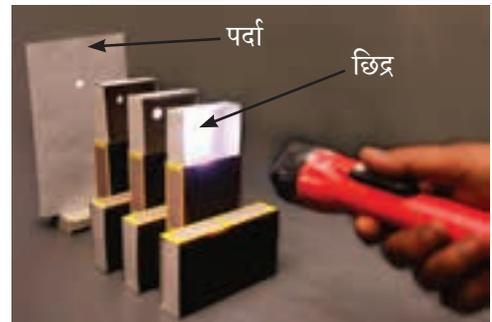
आइए, हम इस अवधारणा को भी जाँचने का प्रयास करें।

### 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?

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।



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



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

**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 परितः 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	
		पूर्णतः/आंशिक रूप से/ लेशमात्र भी नहीं, होगा मेरा पूर्वानुमान	मेरा अवलोकन
गत्ता			
कागज			
काँच			
अनुरेखण पत्र			
मोटा कपड़ा			
—			
—			



- ❖ 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 गते का पर्दा इस प्रकार रख सकते हैं कि प्रकाश गते पर पड़े)।
- ❖ अब हम इस क्रियाकलाप को दो चरणों में करेंगे—पूर्वानुमान लगाना एवं प्रेक्षण लेना।



चित्र 11.6—विभिन्न पदार्थों से प्रकाश का गुजरना

- 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 पूर्णतः 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?



चित्र 11.7—हमारे चारों ओर छायाएँ

## 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 में 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।

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 हैं 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 आमपों 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 आमप का अवलोकन कीजिए। क्या सभी स्थितियों में छाया बनी? क्या छाया की आकृति और आमप 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।	

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।



## 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 अर्थात् एक ऐसा दर्पण जो सपाट हो, विक्रित 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 कंधा, एक सफेद कागज की शीट और एक काले कागज की पट्टी लीजिए।



चित्र 11.9 (क) — एक प्रकाश पुंज

- ❖ काले कागज की सहायता से कंधे 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। कंधे को कागज की शीट के लंबवत पकड़िए और झिरी पर टॉर्च का प्रकाश डालिए। कंधे 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)]।



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

- ❖ कंधे 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?



## 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।

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।

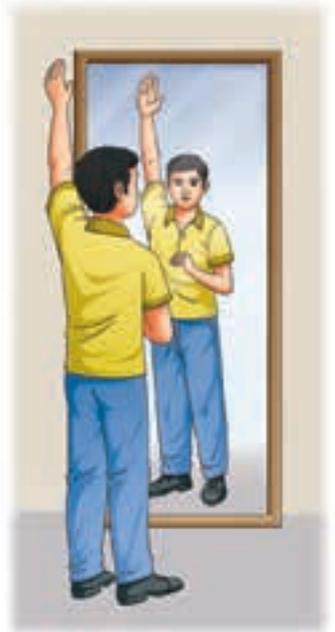
किसी समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है।

### 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 11.10 — समतल दर्पण में एक पेन का प्रतिबिंब



चित्र 11.11 — समतल दर्पण में स्वयं का प्रतिबिंब देखना

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 धात्विय 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।



### 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।

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

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।

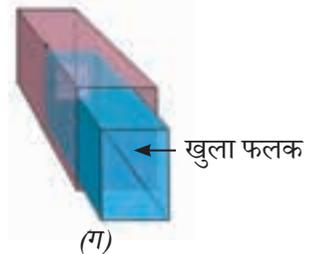
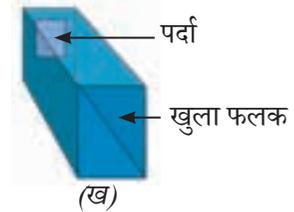
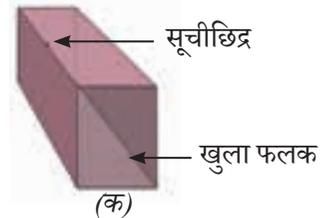
क्या कैमरे में दिखाई दे रहा प्रतिबिंब दूसरी ओर की वस्तु के रंगों को दर्शाता है? क्या प्रतिबिंब सीधा है अथवा उल्टा?



चित्र 11.12 — (क) एक सरल सूचीछिद्र कैमरा



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



चित्र 11.13 — खिसकने योग्य पर्दे वाला सूचीछिद्र कैमरा



गहन  
चिंतन

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

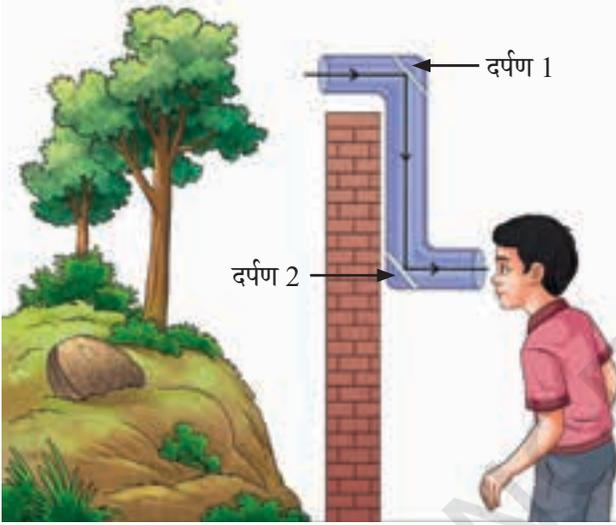
## 11.8 कुछ उपयोगी उपकरण बनाना

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।

### 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।

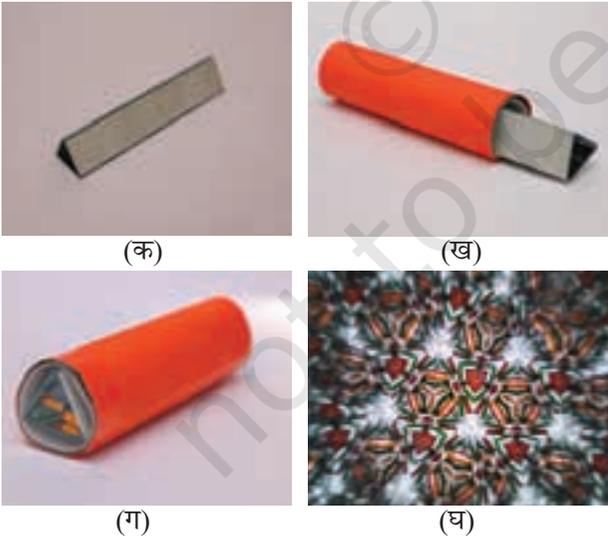
इन दोनों दर्पणों से क्रमिक परावर्तन के पश्चात हमारी आँखों तक पहुँचने वाला प्रकाश हमें उन वस्तुओं को देखने में सक्षम बनाता है जो हमें सीधे दृश्यमान नहीं होती है। परिदर्शियों का उपयोग पनडुब्बियों में, टैंकों में या सैनिकों द्वारा अपने बंकरों से बाहर देखने के लिए किया जाता है। आप इसे अपने सामने खड़े लंबे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



चित्र 11.14—परिदर्शी

### 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।



चित्र 11.15—बहुमूर्तिदर्शी



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 सामान्यतः बहुमूर्तिदर्शी का उपयोग करते हैं।

## संक्षेप में

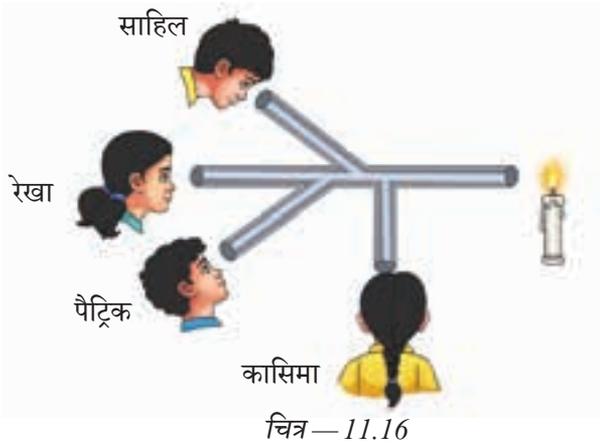
- ❖ जो वस्तुएँ स्वयं का प्रकाश उत्सर्जित करती हैं वे दीप्त वस्तुएँ कहलाती हैं।
- ❖ प्रकाश एक सरल रेखा में गमन करता है।
- ❖ पारदर्शी पदार्थों से प्रकाश लगभग पूर्णतः संचारित होता है। पारभासी पदार्थों से प्रकाश आंशिक रूप से संचारित होता है। अपारदर्शी पदार्थों से प्रकाश का संचरण नहीं होता है।
- ❖ जब प्रकाश 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 पार्श्वतः व्युत्क्रमित होता है।
- ❖ सूचीछिद्र कैमरा किसी वस्तु का पर्दे पर ऊर्ध्वाधरतः व्युत्क्रमित प्रतिबिंब बनाता है।

## आइए, और अधिक सीखें

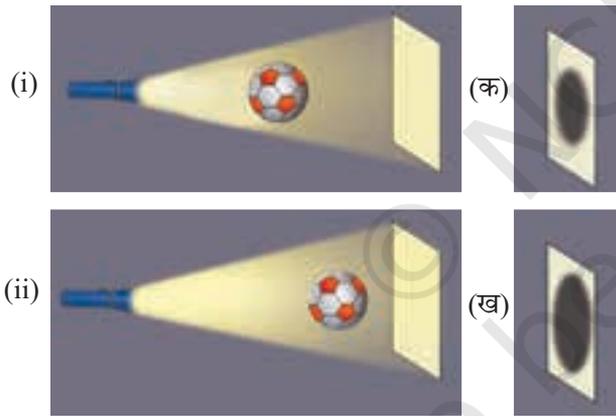
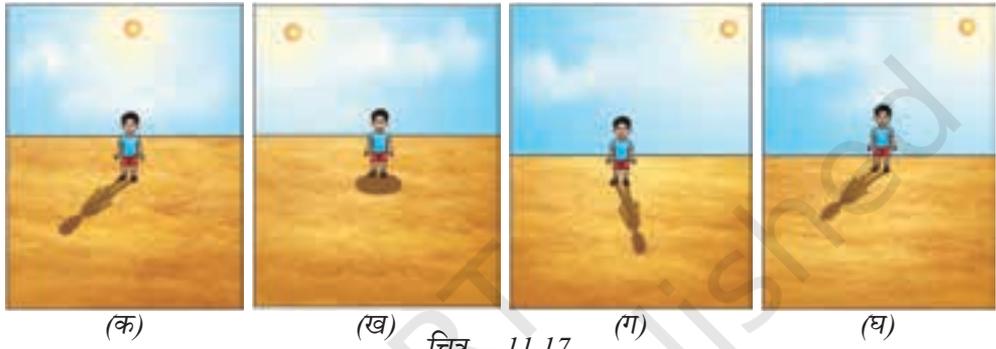
1. निम्नलिखित पिंडों में से कौन-से पिंड दीप्त पिंड हैं?  
मंगल ग्रह, चंद्रमा, ध्रुव तारा, सूर्य, शुक्र ग्रह तथा दर्पण
2. स्तंभ 'I' में दिए गए पदों का मिलान स्तंभ 'II' में दिए गए सही वाक्यांशों से कीजिए।

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





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।



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



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—

- आपकी छाया किस समय सबसे छोटी होती है?
- आपके विचार से ऐसा क्यों होता है?

10. निम्नलिखित कथनों के आधार पर सही विकल्प चुनिए—

**कथन (क)**— किसी समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब पार्श्वतः 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।

- दोनों कथन सत्य हैं।
- दोनों कथन असत्य हैं।
- कथन (क) सत्य है किंतु कथन (ख) असत्य है।
- 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

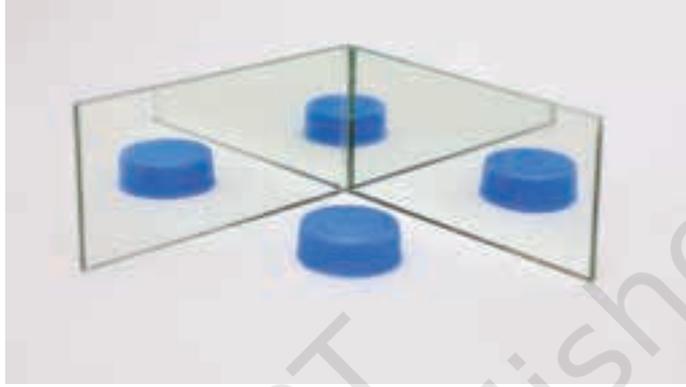
12. बहुत अधिक ऊँचाई पर उड़ते हुए पक्षियों की छाया हमें धरती पर दिखाई नहीं देती है। परंतु जब कोई पक्षी धरती के निकट उड़ता है तो उसकी छाया धरती पर दिखाई देती है। विचार कीजिए और बताइए कि ऐसा क्यों होता है?

## 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।



- ❖ 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। अतः यदि सूर्य अचानक प्रकाश उत्सर्जित करना बंद कर दे तो उसके बाद 8 मिनट 20 सेकंड तक हमें इस बात का पता नहीं चलेगा।





# 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 प्रायः इस बात पर जाता था कि अपराह्न में विद्यालय से लौटते समय नारियल के वृक्षों की छाया प्रातः 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!



0778012



## 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।

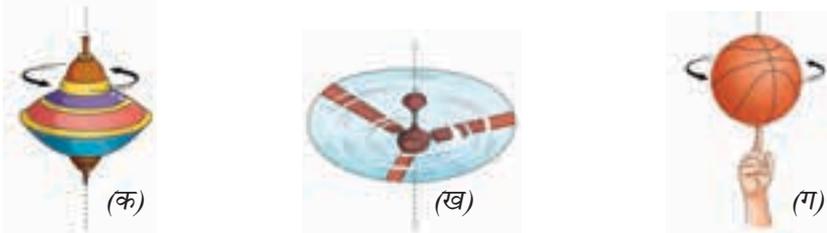
आप अपने सामने के इस वृक्ष को किस दिशा में घूमते हुए पाते हैं? क्या यह प्रत्येक क्षण आपकी दृष्टि में बना रहता है?

वृक्ष आपके परितः 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?

वस्तुतः सूर्य इसलिए घूमता हुआ प्रतीत होता है क्योंकि हम इसे पृथ्वी से देखते हैं जो स्वतः घूर्णन कर रही है।

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 लड्डू 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 लड्डू (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 अर्थात् 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।

### 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 परितः वामावर्त दिशा में धीरे-धीरे घुमाइए।
- ❖ **अवलोकन** करें कि आपकी अवस्थिति पृथ्वी के अक्ष के परितः किस प्रकार घूर्णन करती है और एक चक्र पूरा करने के पश्चात् अपनी मूल स्थिति में वापस आ जाती है।



चित्र 12.3 — पृथ्वी का घूर्णन



### गहन चिंतन

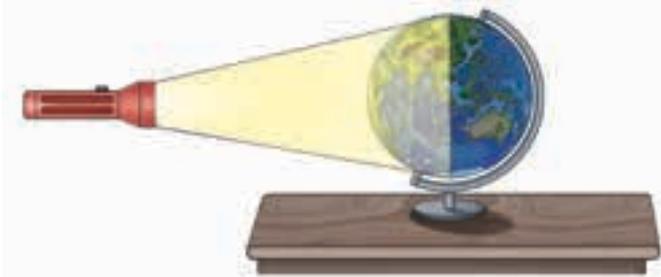
घूर्णन किसी वस्तु की ऐसी गति है जिसमें उसके सभी भाग एक काल्पनिक रेखा के परितः बंद वृत्ताकार पथों पर घूमते हैं। इस रेखा को घूर्णन-अक्ष कहते हैं।



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



आइए, हम और खोजें और समझें कि पृथ्वी के घूर्णन के कारण पृथ्वी पर दिन और रात कैसे होते हैं?



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?

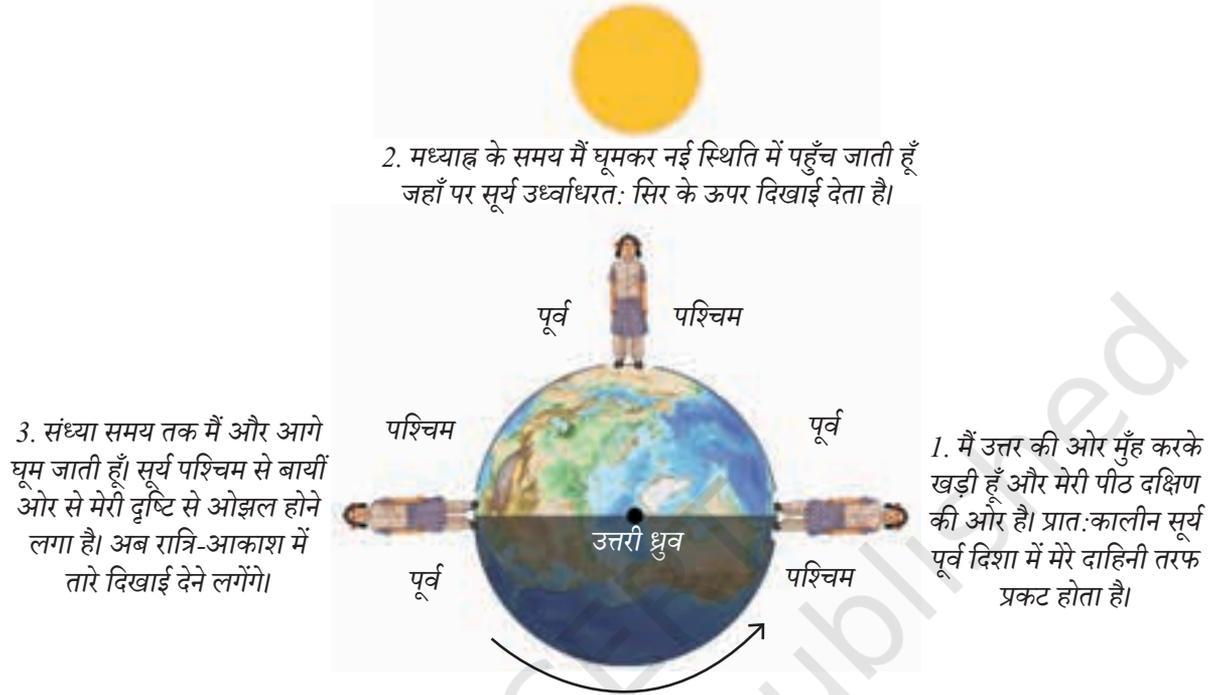
सूर्योदय तब होता है जब आपकी अवस्थिति प्रकाशमान क्षेत्र में आती है और सूर्यास्त तब होता है जब आपकी अवस्थिति अँधेरे में आती है।

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

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?



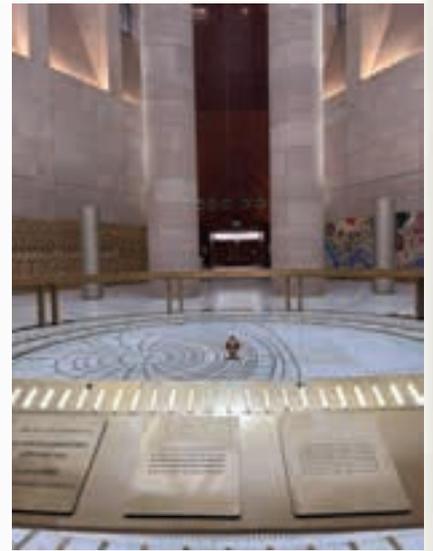
चित्र 12.6—घूर्णन करती हुई पृथ्वी पर विषुवत रेखा से सूर्य को देखती हुई एक बालिका

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।

### 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 हाइगोन्स 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।



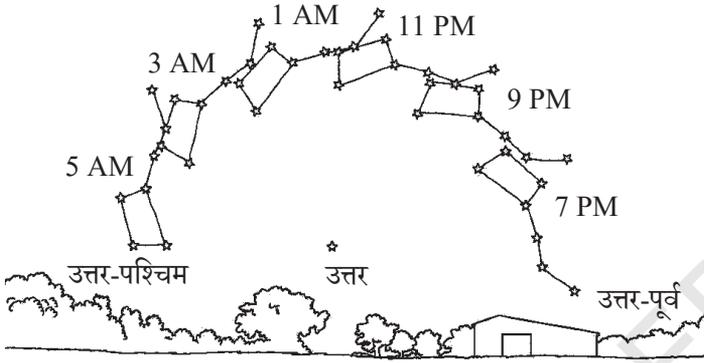


क्योंकि पृथ्वी घूम रही है तो क्या सूर्य की भाँति सितारे भी आकाश में घूमते हुए प्रतीत नहीं होने चाहिए?

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।



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)

- ❖ 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।

- ❖ दो घंटे पश्चात सप्तर्षि का पुनः अवलोकन कीजिए। क्या यह अपनी स्थिति से हट गया है? पुनः इसकी स्थिति का आरेख बनाइए और समय अंकित कीजिए।
- ❖ उपरोक्त चरण को दो घंटे पश्चात पुनः दोहराइए इस स्थिति का आरेख बनाइए और समय अंकित कीजिए।
- ❖ उपरोक्त चरण को दो घंटे पश्चात पुनः 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 महली, 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।

अनुलोमगतिर्नीस्थः 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?



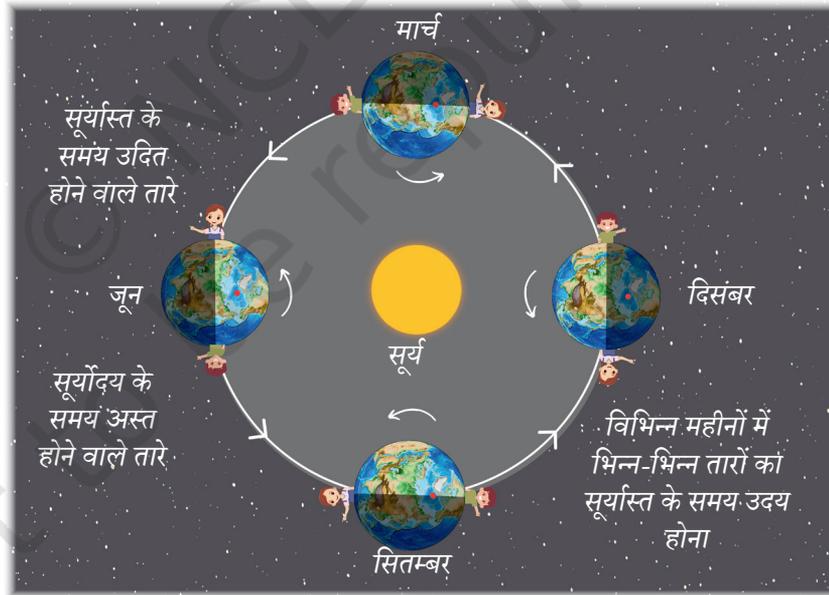
## 12.2 पृथ्वी का परिक्रमण

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 परितः जिस पथ पर गमन करता है वह उसकी कक्षा कहलाती है। यदि ऊपर से देखा जाए (चित्र 12.8) तो सूर्य के परितः 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 पैटर्न (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 पुनः उसी समय पर अवलोकन करें जिस समय पर आज अवलोकन रहे हैं।



### 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

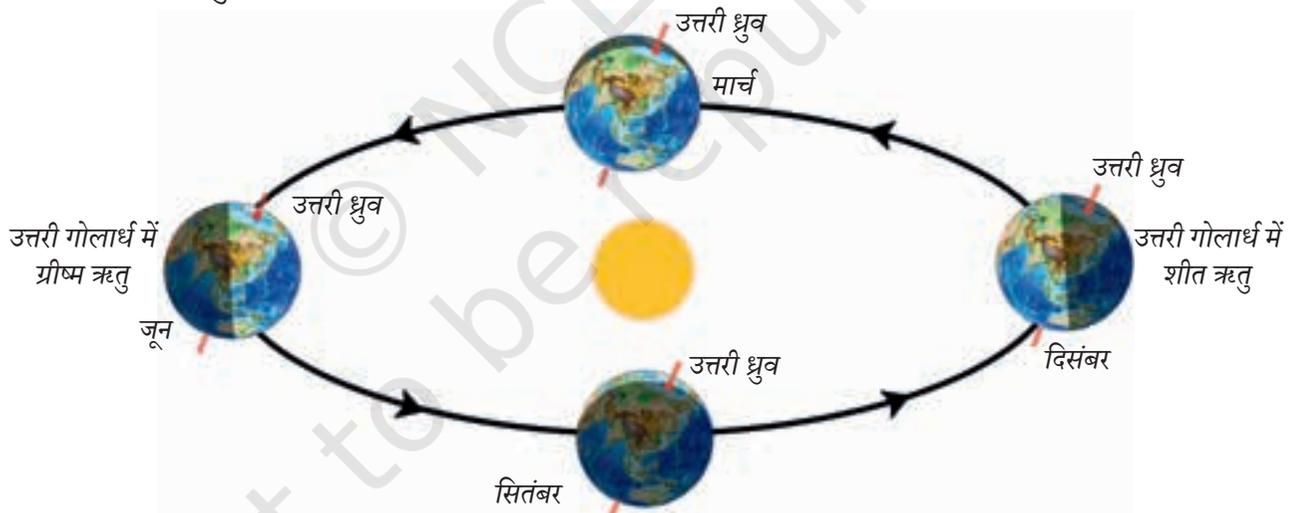


मैंने ध्यान दिया है कि प्रत्येक वर्ष में ऋतुएँ एक निश्चित चक्रीय क्रम में ही आती हैं। क्या यह किसी तरह सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की परिक्रमा करने से संबंधित है?

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



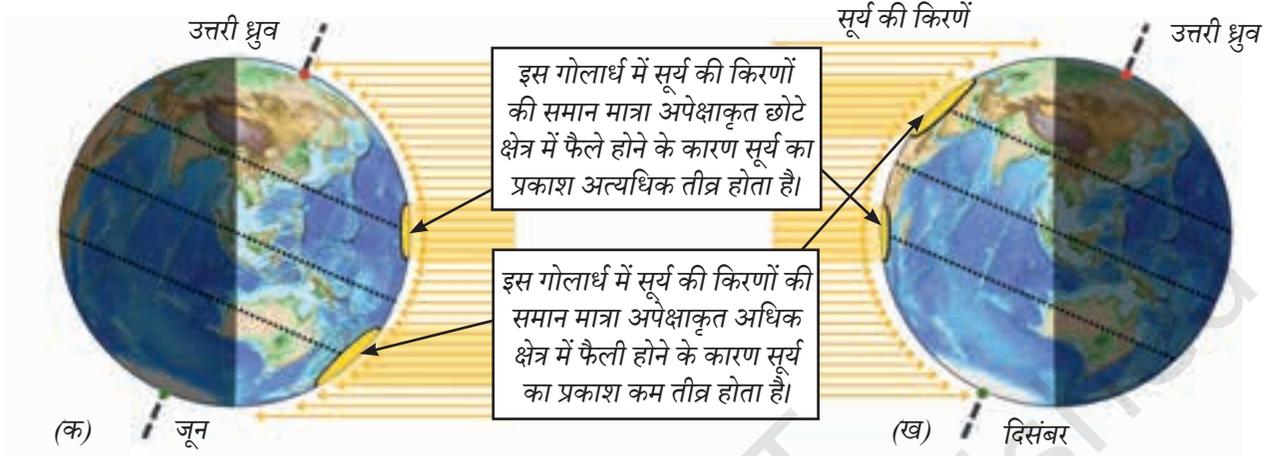
पृथ्वी का घूर्णन अक्ष इसकी कक्षा के सापेक्ष अभिलंबवत नहीं है अपितु झुका हुआ है। पृथ्वी सूर्य के चारों ओर परिक्रमा करते समय इस झुकाव को बनाए रखती है (चित्र 12.9)। पृथ्वी के अक्ष के झुकाव और पृथ्वी के गोलाकार होने के कारण यहाँ भिन्न-भिन्न ऋतुएँ होती हैं। आइए, हम पता करें कि ऋतु-परिवर्तन कैसे होता है?



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।

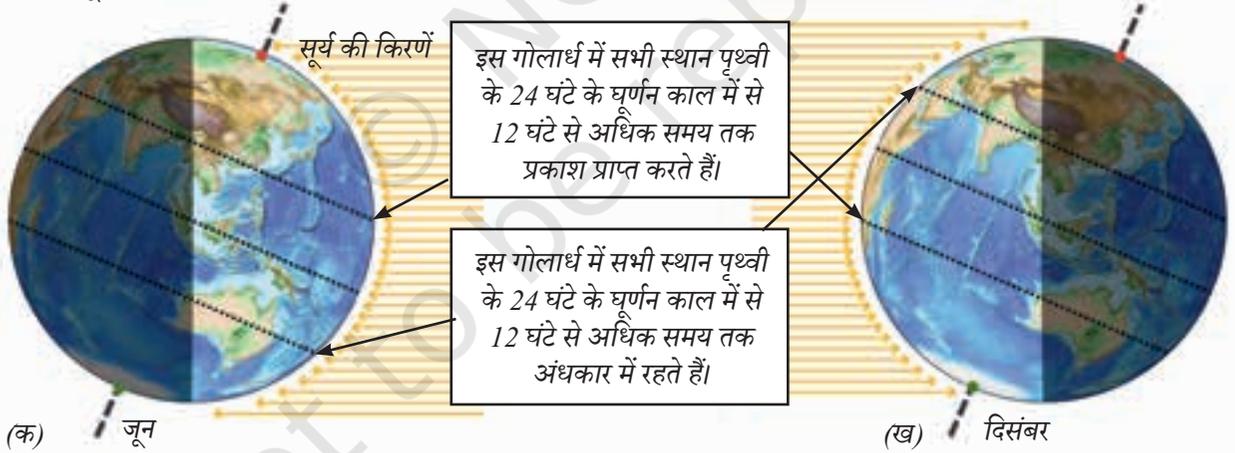
इसके अतिरिक्त उत्तरी गोलार्ध जून माह में 12 घंटे से अधिक समय तक सूर्य का प्रकाश प्राप्त करता है [चित्र 12.11 (क)]। अतः उत्तरी गोलार्ध द्वारा तीव्र सूर्य का प्रकाश अधिक लंबे समय तक प्राप्त करने के कारण ग्रीष्म ऋतु होती है। दिसंबर माह में उत्तरी गोलार्ध में स्थिति विपरीत होती है। यहाँ सूर्य का प्रकाश कम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

जून माह में प्रत्येक दिन उत्तरी ध्रुव चौबीसों घंटे सूर्य का प्रकाश प्राप्त करता है

दिसंबर में प्रत्येक दिन उत्तरी ध्रुव पूरे चौबीसों घंटे अंधकार में रहता है



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

### 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।

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।

### गहन चिंतन



### 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।

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 जानकारी 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। संभवतः आप सोच रहे होंगे कि 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

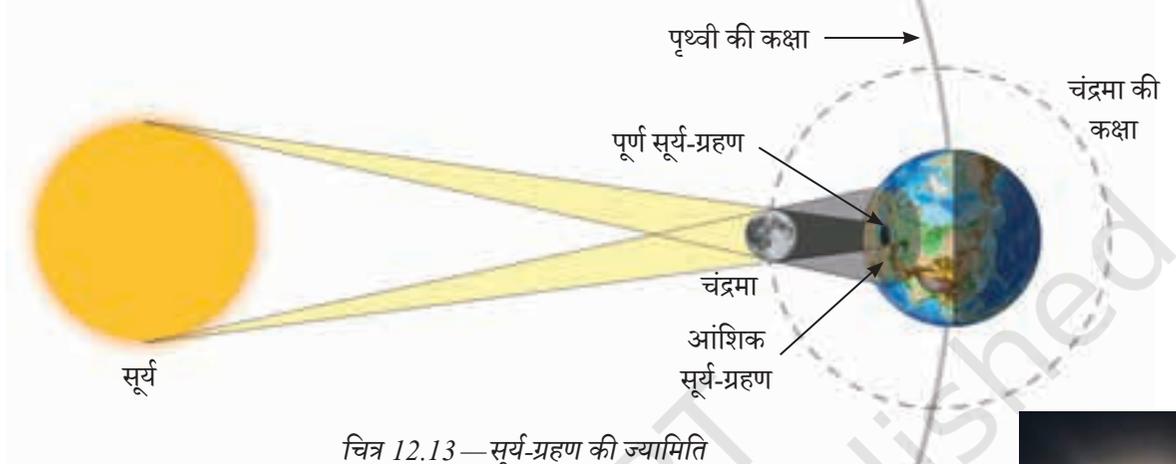
इसके वास्तविक भौतिक आमाप तथा आपसे इसकी दूरी दोनों के ऊपर निर्भर करता है। आपने क्रियाकलाप 12.12 में देखा कि अँगूठे तथा मित्र के सिर का आभासी आमाप समान हो गया है क्योंकि आपका अँगूठा आपके मित्र की तुलना में आपके बहुत निकट है।

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।

#### गहन चिंतन

यद्यपि बुध 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।

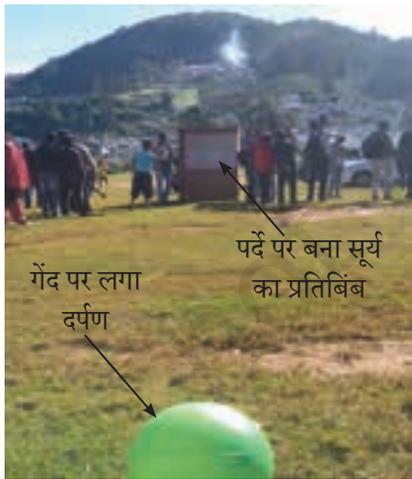
चित्र 12.13 में सूर्य-ग्रहण के समय सूर्य, चंद्रमा और पृथ्वी की स्थितियों की क्रम-व्यवस्था दर्शाई गई है। चंद्रमा की छाया पृथ्वी के एक छोटे भाग पर पड़ती है जैसा चित्र 12.13 में दिखाई देता है। इस क्षेत्र में पूरी तरह अँधेरा हो जाता है और यहाँ से सूर्य का कोई भी भाग दिखाई नहीं देता है। इस क्षेत्र में प्रेक्षक **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।

### 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 है। 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



(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

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।

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।

गहन  
चिंतन



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।

### 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।

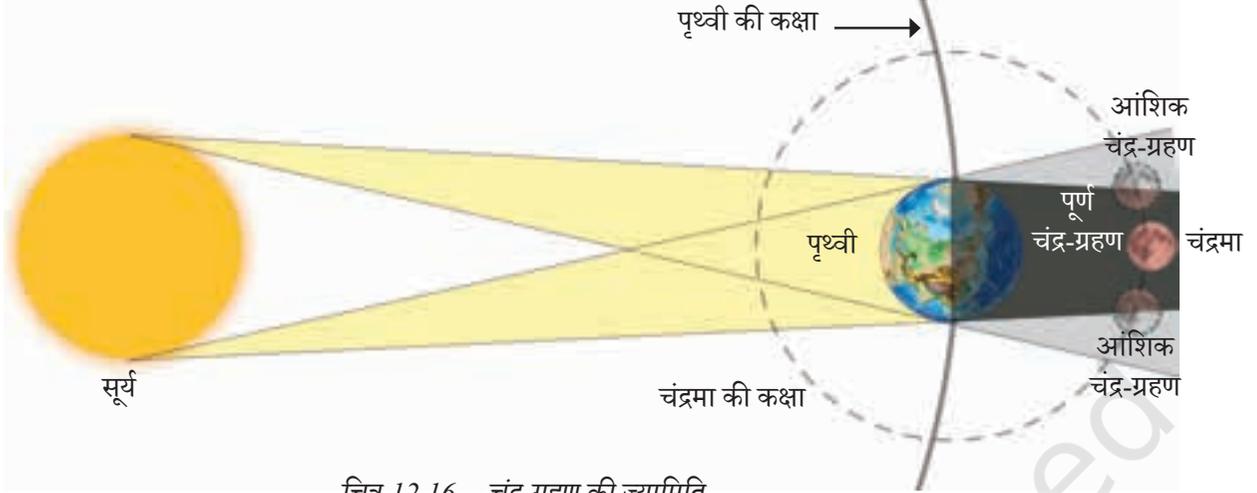


### 12.3.2 चंद्र-ग्रहण

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।

### विज्ञान एवं समाज

स्टेलैरियम ऐप एक निःशुल्क 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 श्रृंखला 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।

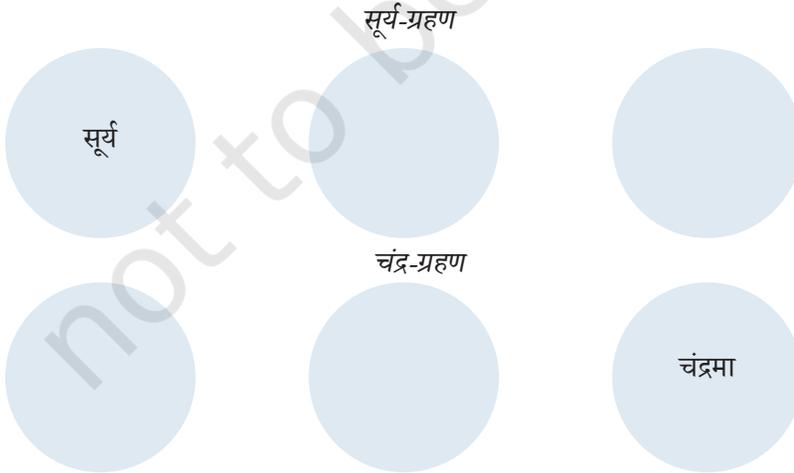
## आइए, और अधिक सीखें



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 —
- जब सूर्य पृथ्वी और चंद्रमा के बीच आता है तो सूर्य-ग्रहण होता है [ ]
  - गुजरात में सूर्योदय झारखंड से पहले होता है। [ ]
  - चेन्नई में सबसे लंबा दिन ग्रीष्म अयनांत में होता है। [ ]
  - हमें सूर्य-ग्रहण सीधा अपनी खुली आँखों से देखना चाहिए। [ ]
  - ऋतु-परिवर्तन पृथ्वी के घूर्णन अक्ष के झुकाव तथा इसकी गोल आकृति के कारण होता है। [ ]
  - सूर्य के परितः 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 ढंग अपनाए। इनमें से किसने असावधानी बरती?
- रवि किशन ने सूर्य-ग्रहण देखने वाले नजर के चश्मे का उपयोग किया।
  - ज्योति ने सूर्य का प्रतिबिंब पर्दे पर बनाने के लिए दर्पण का उपयोग किया।
  - आदित्य ने सीधे अपनी खाली आँखों से सूर्य का अवलोकन किया।
  - 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?



10. ऑस्ट्रेलिया में भारतीय क्रिकेट टीम के मैच प्रायः 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 परितः 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 वृत्त 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।



वास्तविकता यह है कि सौर परिवार में ग्रह एक विशिष्ट बिंदु के परितः 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 परितः स्वल्प गति करता है। वैज्ञानिक अन्य तारों की गतियों में इस प्रकार की सूक्ष्म डगमगाहटों का उपयोग करके उनके परितः विद्यमान बाह्य ग्रहों की खोज के लिए प्रयास करते रहते हैं।



## 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 पुनः विज्ञान की और रोमांचक यात्राओं के लिए आपके साथ होंगे।



