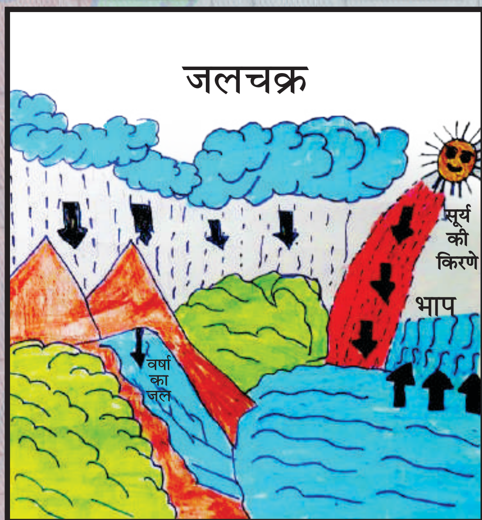
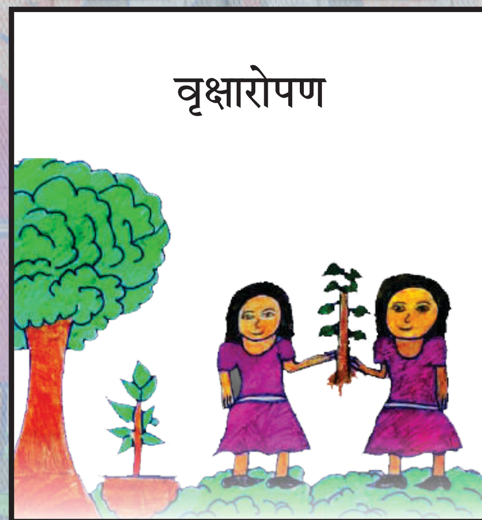
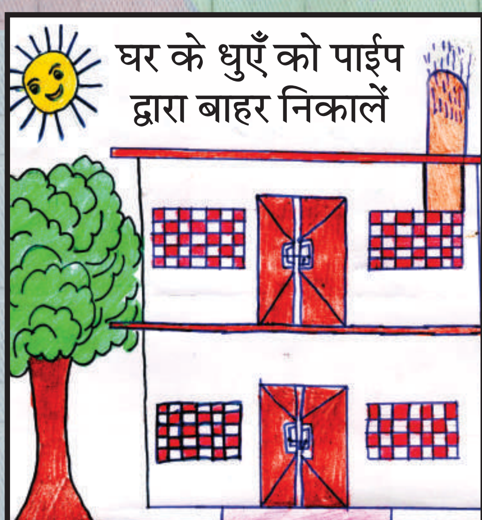
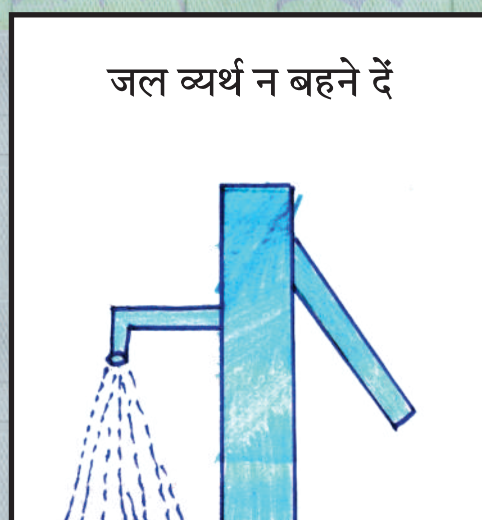
# विज्ञान

## कक्षा 8 के लिए पाठ्यपुस्तक




समग्र शिक्षा
Samagra Shiksha

**मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल**

विज्ञान
कक्षा 8 के लिए पाठ्यपुस्तक

## राष्ट्रगान

जन-गण-मन-अधिनायक जय हे
भारत-भाग्य-विधाता
पंजाब-सिन्धु-गुजरात-मराठा
द्राविड़-उत्कल-बंग
विंध्य-हिमाचल-यमुना-गंगा
उच्छल-जलधि-तरंग
तव शुभ नामे जागे, तव शुभ आशिष मागे,
गाहे तव जय-गाथा।
जन-गण-मंगल-दायक जय हे
भारत-भाग्य-विधाता
जय हे, जय हे, जय हे,
जय जय जय जय हे।

(हर देश का अपना एक विशिष्ट झंडा और राष्ट्रगान होता है। ''तिरंगा झंडा'' भारतवर्ष का राष्ट्रध्वज है और ''जनगणमन'' राष्ट्रगान। राष्ट्रध्वज में ऊपर की पट्टी केसरिया रंग की और नीचे की हरे रंग की होती है। बीच की सफेद पट्टी के बीचों बीच २४ शलाकाओं का नीले रंग में गोल-चक्र होता है। केसरिया रंग त्याग का, सफेद शांति का और हरा रंग प्रकृति की सुन्दरता का प्रतीक है। चक्र का स्वरूप अशोक की सारनाथ-स्थित सिंहमुद्रा में अंकित चक्र की भाँति है यह चक्र सत्य और सब धर्मों का प्रतीक है।

राष्ट्रगान की रचना गुरूदेव रवीन्द्रनाथ ठाकुर ने की थी। इसमें संपूर्ण देश के लिए मंगल-कामना है। राष्ट्रगान और राष्ट्रध्वज का सम्मान करना हमारा कर्तव्य है। जब राष्ट्रगान गाया जाये या उसकी धुन बजाई जाये अथवा राष्ट्रध्वज फहराया जाये, तब हमें सावधान की स्थिति में खड़े होकर इसे सम्मान देना चाहिए।)

0855

# विज्ञान

## कक्षा 8 के लिए पाठ्यपुस्तक


राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, नई दिल्ली
से अभिग्रहित संस्करण

**मध्यप्रदेश राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल**

द्वारा प्रकाशित

Royalty Paid Book

समग्र शिक्षा
Samagra Shiksha

सत्र 2025-26

© राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, मार्च 2006, फाल्गुन शक 1927

© म.प्र. राज्य शिक्षा केन्द्र, बी–विंग, पुस्तक भवन अरेरा हिल्स, भोपाल दिसम्बर 2024, अगहन शक संवत 1946

सर्वाधिकार सुरक्षित

- प्रकाशक की पूर्व अनुमति के बिना इस प्रकाशन के किसी भाग को छापना तथा इलेक्ट्रॉनिकी, मशीनी, फोटो प्रतिलिपि, रिकॉर्डिंग अथवा किसी अन्य विधि से पुनः प्रयोग पद्धति द्वारा उसका संग्रहण अथवा प्रसारण वर्जित है।
- इस पुस्तक की बिक्री इस शर्त के साथ की गई है कि प्रकाशक 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।

**मार्गदर्शन**

हरजिंदर सिंह
संचालक, राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
डॉ. संजय पटवा, संयुक्त संचालक
नियंत्रक, पाठ्यक्रम एवं पाठ्यपुस्तक, राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल

**समन्वयक**

अजय सक्सेना, समन्वयक, पाठ्यक्रम विकास, राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल

**संयोजन**

डॉ. आर.पी.त्रिपाठी, राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल

**विषय समन्वयक**

डॉ. रावेन्द्र प्रसाद त्रिपाठी,
राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल
प्रेम सिंह सिसोदिया, राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल

**म.प्र. पाठ्यपुस्तक स्थाई समिति**

| | |
|---|---|
| डॉ. प्रकाश सी. बरतूनिया, भोपाल | अध्यक्ष |
| डॉ. भागीरथ कुमरावत, खरगोन | सदस्य |
| डॉ. रघुवीर गोस्वामी, भोपाल | सदस्य |
| प्रो. नरेन्द्र सिंह चौहान, बुरहानपुर | सदस्य |
| श्री जीवन प्रकाश आर्य, उज्जैन | सदस्य |
| डॉ. अनुपम जैन, इंदौर | सदस्य |
| डॉ. विनय सिंह चौहान, सीहोर | सदस्य |
| श्रीमती सुषमा यदुवंशी, बालाघाट | सदस्य |
| प्रो. आर.पी.मिश्रा, सागर | सदस्य |
| डॉ. मनमोहन प्रकाश श्रीवास्तव, इंदौर | सदस्य |
| डॉ. रविन्द्र कुमार सोहानी, मंदसौर | सदस्य |
| संचालक, राज्य शिक्षा केन्द्र, भोपाल | सदस्य सचिव |
| आयुक्त, लोक शिक्षण, भोपाल | सदस्य |
| सचिव, माध्यमिक शिक्षा मण्डल, भोपाल | सदस्य |
| प्रबंध संचालक, म.प्र. पाठ्यपुस्तक निगम, भोपाल | सदस्य |
| प्रतिनिधि, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान एवं प्रशिक्षण परिषद | सदस्य |

**मुखपृष्ठ चित्र**

चित्रकला प्रतियोगिता से चयनित विद्यार्थियों के चित्रः– प्रियंका बघेल, कक्षा–आठँवी, शा. मा. विद्यालय, धारना कलाँ

# आमुख

राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा (2005) सुझाती है कि बच्चों के स्कूली जीवन को बाहर के जीवन से जोड़ा जाना चाहिए। यह सिद्धांत किताबी ज्ञान की उस विरासत के विपरीत है जिसके प्रभाववश हमारी व्यवस्था आज तक स्कूल और घर के बीच अंतराल बनाए हुए है। नयी राष्ट्रीय पाठ्यचर्या पर आधारित पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकें इस बुनियादी विचार पर अमल करने का प्रयास हैं। इस प्रयास में हर विषय को एक मज़बूत दीवार से घेर देने और जानकारी को रटा देने की प्रवृत्ति का विरोध शामिल है। आशा है कि ये कदम हमें राष्ट्रीय शिक्षा नीति (1986) में वर्णित बाल-केंद्रित व्यवस्था की दिशा में काफ़ी दूर तक ले जाएँगे।

इस प्रयत्न की सफलता अब इस बात पर निर्भर है कि स्कूलों के प्राचार्य और अध्यापक बच्चों को कल्पनाशील गतिविधियों और सवालों की मदद से सीखने तथा सीखने के दौरान अपने अनुभव पर विचार करने का अवसर देते हैं। हमें यह मानना होगा कि यदि जगह, समय और आज़ादी दी जाए तो बच्चे बड़ों द्वारा सौंपी गई सूचना-सामग्री से जुड़कर और जूझकर नए ज्ञान का सृजन करते हैं। शिक्षा के विविध साधनों एवं स्रोतों की अनदेखी किए जाने का प्रमुख कारण पाठ्यपुस्तक को परीक्षा का एकमात्र आधार बनाने की प्रवृत्ति है। सर्जना और पहल को विकसित करने के लिए ज़रूरी है कि हम बच्चों को सीखने की प्रक्रिया में पूरा भागीदार मानें और बनाएँ, उन्हें ज्ञान की निर्धारित खुराक का ग्राहक मानना छोड़ दें।

ये उद्देश्य स्कूल की दैनिक ज़िंदगी और कार्यशैली में काफ़ी फेरबदल की माँग करते हैं। दैनिक समय-सारणी में लचीलापन उतना ही ज़रूरी है जितना वार्षिक कैलेंडर के अमल में चुस्ती, जिससे शिक्षण के लिए नियत दिनों की संख्या हकीकत बन सके। शिक्षण और मूल्यांकन की विधियाँ भी इस बात को तय करेंगी कि यह पाठ्यपुस्तक स्कूल में बच्चों के जीवन को मानसिक दबाव तथा बोरियत की जगह खुशी का अनुभव बनाने में कितनी प्रभावी सिद्ध होती है। बोझ की समस्या से निपटने के लिए पाठ्यक्रम निर्माताओं ने विभिन्न चरणों में ज्ञान का पुनर्निर्धारण करते समय बच्चों के मनोविज्ञान एवं अध्यापन के लिए उपलब्ध समय का ध्यान रखने की पहले से अधिक सचेत कोशिश की है। इस कोशिश को और गहराने के यत्न में यह पाठ्यपुस्तक सोच-विचार और विस्मय, छोटे समूहों में बातचीत एवं बहस तथा हाथ से की जाने वाली गतिविधियों को प्राथमिकता देती है।

एन.सी.ई.आर.टी. इस पुस्तक की रचना के लिए बनाई गई पाठ्यपुस्तक विकास समिति के परिश्रम के लिए कृतज्ञता व्यक्त करती है। हम विज्ञान एवं गणित की पाठ्यपुस्तक के सलाहकार समूह के अध्यक्ष प्रोफ़ेसर जे.वी. नार्लीकर और इस पाठ्यपुस्तक के मुख्य सलाहकार प्रोफ़ेसर विष्णु भगवान भाटिया के विशेष आभारी हैं। इस पाठ्यपुस्तक के विकास में कई शिक्षकों ने योगदान दिया; इस योगदान को संभव बनाने के लिए हम उनके प्राचार्यों के आभारी हैं। हम उन सभी संस्थाओं और संगठनों के प्रति कृतज्ञ हैं जिन्होंने अपने संसाधनों, सामग्री तथा सहयोगियों की मदद लेने में हमें उदारतापूर्वक सहयोग दिया। हम माध्यमिक एवं उच्च शिक्षा विभाग, मानव संसाधन विकास मंत्रालय द्वारा प्रोफ़ेसर मृणाल मीरी एवं प्रोफ़ेसर जी.पी. देशपांडे की अध्यक्षता में गठित निगरानी समिति (मॉनिटरिंग कमेटी) के सदस्यों को अपना मूल्यवान समय और सहयोग देने के लिए धन्यवाद देते हैं। व्यवस्थागत सुधारों और अपने प्रकाशनों में निरंतर निखार लाने के प्रति समर्पित एन.सी.ई.आर.टी. टिप्पणियों एवं सुझावों का स्वागत करेगी, जिनसे भावी संशोधनों में मदद ली जा सके।

*नई दिल्ली*
30 नवंबर 2007

*निदेशक*
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और
प्रशिक्षण परिषद्

# पाठ्यपुस्तकों में पाठ्य सामग्री का पुनर्संयोजन

कोविड-19 महामारी को देखते हुए, विद्यार्थियों के ऊपर से पाठ्य सामग्री का बोझ कम करना अनिवार्य है। *राष्ट्रीय शिक्षा नीति, 2020* में भी विद्यार्थियों के लिए पाठ्य सामग्री का बोझ कम करने और रचनात्मक नज़रिए से अनुभवात्मक अधिगम के अवसर प्रदान करने पर ज़ोर दिया गया है। इस पृष्ठभूमि में, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् ने सभी कक्षाओं में पाठ्यपुस्तकों को पुनर्संयोजित करने की शुरुआत की है। इस प्रक्रिया में रा.शै.अ.प्र.प. द्वारा पहले से ही विकसित कक्षावार सीखने के प्रतिफलों को ध्यान में रखा गया है।

**पाठ्य सामग्रियों के पुनर्संयोजन में निम्नलिखित बिंदुओं को ध्यान में रखा गया है —**

- एक ही कक्षा में अलग-अलग विषयों के अंतर्गत समान पाठ्य सामग्री का होना;
- एक कक्षा के किसी विषय में उससे निचली कक्षा या ऊपर की कक्षा में समान पाठ्य सामग्री का होना;
- कठिनाई स्तर;
- विद्यार्थियों के लिए सहज रूप से सुलभ पाठ्य सामग्री का होना, जिसे शिक्षकों के अधिक हस्तक्षेप के बिना, वे खुद से या सहपाठियों के साथ पारस्परिक रूप से सीख सकते हों;
- वर्तमान संदर्भ में अप्रासंगिक सामग्री का होना।

**वर्तमान संस्करण, ऊपर दिए गए परिवर्तनों को शामिल करते हुए तैयार किया गया पुनर्संयोजित संस्करण है।**

# प्राक्कथन

प्रस्तुत पाठ्यपुस्तक का विकास राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् द्वारा गठित 'पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति' के प्रयासों का परिणाम है। पांडुलिपि के आरंभिक प्रारूप में सुधार के लिए कुछ कार्यगोष्ठियाँ आयोजित की गईं जिनमें लेखन दल के सदस्यों ने परस्पर विचारों के आदान-प्रदान द्वारा अनेक सुझाव प्रस्तुत किए। इसके बाद विकसित प्रारूप का पुनर्वीक्षण विषय विशेषज्ञों तथा कार्यरत शिक्षकों द्वारा किया गया जिनके द्वारा प्रदत्त सुझावों का समावेश कर पांडुलिपि को अंतिम स्वरूप दिया गया।

प्रस्तुत पाठ्यपुस्तक में भी कक्षा 7 के लिए 'विज्ञान' की पाठ्यपुस्तक में पठन सामग्री को प्रस्तुत करने के लिए अपनाए गए आकार को यथासंभव बनाए रखने का प्रयास किया गया है। छात्रों के चिरपरिचित पात्रों, पहेली और बूझो के माध्यम से पठन सामग्री का प्रस्तुतीकरण इस प्रकार करने का प्रयास किया गया है कि छात्र निरंतर क्रियाशील रहें। यह प्रयास किया गया है कि छात्र अपने निजी अनुभवों के आधार पर विज्ञान की धारणाओं को विकसित कर सकें। इसका मूल उद्देश्य स्कूल में पढ़ाए जाने वाले विज्ञान को उनके दैनिक जीवन से जोड़ना है।

वैज्ञानिक धारणाओं को स्पष्ट करने के उद्देश्य से अनेक क्रियाकलापों को करने का सुझाव दिया गया है। इनमें से कुछ क्रियाकलाप इतने सरल हैं कि छात्र उन्हें स्वयं ही कर सकते हैं। इन क्रियाकलापों को संपादित करने के लिए वैज्ञानिक उपकरणों की आवश्यकता को न्यूनतम बनाए रखने का भरसक प्रयास किया गया है। लेखन दल के सदस्यों ने पाठ्यपुस्तक में प्रस्तावित सभी क्रियाकलापों को स्वयं करके देखा है ताकि यह सुनिश्चित हो जाए कि उन्हें स्कूल की परिस्थितियों में कर पाना संभव है। आशा है कि प्रस्तावित क्रियाकलाप छात्रों में आँकड़ों को सारणीबद्ध करने तथा उन्हें ग्राफीय रूप में प्रस्तुत करने, विवेचना एवं निष्कर्ष निकालने जैसे कौशल विकसित करने में भी सहायक होंगे।

पाठ्यपुस्तक की भाषा को यथासंभव सरल एवं रोचक बनाए रखने का प्रयास किया गया है। पुस्तक को आकर्षक बनाने के लिए अनेक फोटोग्राफ, चित्रों एवं कार्टूनों का समावेश किया गया है। छात्रों के मूल्यांकन को प्रभावी बनाने में शिक्षकों की सहायता हेतु प्रत्येक अध्याय के अंत में दिए गए अभ्यास में विविध प्रकार के प्रश्नों को सम्मिलित किया गया है। शिक्षकों से अपेक्षा है कि वह छात्रों के मूल्यांकन के लिए स्वयं भी अतिरिक्त प्रश्नों का विकास करेंगे। प्रत्येक अध्याय में कुछ ऐसे चुनौतीपूर्ण प्रश्न सम्मिलित करने का प्रयास किया गया है जो छात्रों को राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् द्वारा आयोजित राष्ट्रीय प्रतिभा खोज परीक्षा के लिए तैयारी करने में सहायता प्रदान कर सकें।

हम इस जानकारी से अनभिज्ञ नहीं हैं कि छात्रों को अतिरिक्त पठन सामग्री यदा-कदा ही उपलब्ध हो पाती है। इस समस्या को दृष्टिगत रखते हुए हमने विभिन्न विषयों पर अतिरिक्त जानकारी देने का प्रयास किया है। ऐसी जानकारी बॉक्स में दी गई है जिसका मूल्यांकन अपेक्षित नहीं है। हलके नारंगी रंग की पृष्ठभूमि लिए इन बाक्सों में अतिरिक्त वैज्ञानिक जानकारी, रोचक घटनाओं, कहानियों, विचित्र तथ्यों तथा ऐसी अनेक प्रकार की रोचक जानकारी प्रस्तुत की गई है।

हमें विदित हैं कि बच्चे चंचल तथा विनोदशील प्रकृति के होते हैं। अत: स्कूल, घर अथवा किसी अन्य स्थल पर क्रियाकलापों को करने के दौरान संभावित किसी अवांछित दुर्घटना की रोकथाम के लिए आवश्यक चेतावनी दी गई है। पाठ्यपुस्तक में ऐसी चेतावनी वांछित स्थानों पर मेजेंटा रंग द्वारा प्रस्तुत की गई है।

बच्चों को भविष्य में एक जागरूक नागरिक की भूमिका निभाने के लिए सक्षम बनाने हेतु उनमें लिंग, धर्म, पर्यावरण, स्वास्थ्य एवं स्वच्छता, जल की कमी तथा ऊर्जा संरक्षण से संबद्ध समस्याओं के प्रति

संवेदनशील बनाने का प्रयास किया गया है। हमने पठन सामग्री के माध्यम से छात्रों में सहयोग की भावना तथा अपने समकक्ष सहपाठियों से सीखने जैसे मूल्यों को बढ़ावा देने के लिए विशेष प्रयास किया है।

इस पाठ्यपुस्तक की एक महत्त्वपूर्ण विशेषता प्रत्येक अध्याय का वह खंड है जिसे हमने 'विस्तारित अधिगम' का शीर्षक दिया है। इसमें दिए गए सभी क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ मूल्यांकन के लिए नहीं हैं और उन्हें करना पूर्णतः स्वैच्छिक है। इस खंड में प्रस्तुत कुछ परियोजना कार्यों का उद्देश्य छात्रों को विशेषज्ञों, अध्यापकों, माता-पिता तथा समाज के अन्य सदस्यों से विचारों का आदान-प्रदान करने का अवसर प्रदान करना है। बच्चों से यह अपेक्षा है कि वह विभिन्न विषयों पर स्वयं जानकारी एकत्र करें तथा उसके आधार पर स्वयं निष्कर्ष निकालें।

अध्यापकों से मेरा विशेष अनुरोध है कि वे इस पाठ्यपुस्तक का उपयोग उस भावना को दृष्टिगत रखते हुए करें जिस भावना से यह विकसित की गई है। रटा लगाने की प्रवृत्ति को बढ़ावा न देकर बच्चों को स्वयं करके स्वयं सीखने के लिए प्रेरित करें। आप पाठ्यपुस्तक में प्रस्तावित क्रियाकलापों को बदल सकते हैं तथा उनसे संबद्ध पूरक क्रियाकलाप जोड़ सकते हैं। यदि आप सोचते हैं कि किसी क्रियाकलाप को उससे बेहतर क्रियाकलाप, विशेषकर स्थानीय/आंचलिक परिवेश के संदर्भ में, द्वारा प्रतिस्थापित किया जा सकता है तो आप ऐसे क्रियाकलापों के बारे में हमें जानकारी प्रदान करें ताकि पाठ्यपुस्तक के आने वाले संस्करणों में उनको सम्मिलित किया जा सके।

हम बच्चों के विस्तृत अनुभवों में से कुछ सीमित अनुभवों को ही स्थान दे पाए हैं। आप उनके अनुभवों से अधिक विस्तार से परिचित हैं क्योंकि आप उनके संपर्क में हैं। इन अनुभवों का उपयोग उनकी धारणाओं को विकसित करने में कीजिए। कृपया यह सदैव ध्यान रखें कि बच्चों की प्राकृतिक उत्सुकता बाधित न होने पाए। बच्चों को प्रश्न पूछने के लिए यथासंभव प्रेरित करें। यदि इस प्रयास में आपको अप्रिय परिस्थितियों से जूझना पड़े तो भी पीछे न हटें। यदि बच्चों द्वारा पूछे गए किसी प्रश्न का उत्तर तुरंत देना संभव न हो तो लज्जित न हों। आप ऐसे प्रश्नों का उत्तर जानने के लिए निष्कपट प्रयास कीजिए तथा उपलब्ध सभी स्रोतों यथा लाइब्रेरी, इंटरनेट, वरिष्ठ अध्यापकों, विषय विशेषज्ञों की सहायता लीजिए। यदि सभी प्रयासों के बाद भी आपको किसी प्रश्न का उत्तर न मिले तो आप एन.सी.ई.आर.टी. को संपर्क कर सकते हैं।

मैं एन.सी.ई.आर.टी. को इस पाठ्यपुस्तक के माध्यम से बच्चों से मुखातिब होने का अवसर प्रदान करने के लिए धन्यवाद देना चाहूँगा। एन.सी.ई.आर.टी. के प्रत्येक सदस्य से मुझे शिष्ट एवं सहयोगपूर्ण व्यवहार मिला है जिसके लिए मैं उन सबका आभारी हूँ।

अंत में, मैं संपादन दल के सभी सदस्यों के प्रति कृतज्ञता ज्ञापन करना चाहूँगा जिनके अथक प्रयास से मेरे लिए इस पाठ्यपुस्तक को प्रस्तुत स्वरूप प्रदान कर पाना संभव हो पाया। यदि आप और आपके छात्र इस पुस्तक को उपयोगी पाएँ और इसके माध्यम से विज्ञान पढ़ाने/सीखने में आनन्द का अनुभव करें तो मैं इसे अपना पारितोषिक समझूँगा।

**विष्णु भगवान भाटिया**

# पाठ्यपुस्तक निर्माण समिति

**अध्यक्ष, विज्ञान एवं गणित सलाहकार समूह**

जे. वी. नार्लीकर, *प्रोफ़ेसर*, अंतर-विश्वविद्यालय केंद्र : खगोलविज्ञान और खगोलभौतिकी, पुणे

**मुख्य सलाहकार**

विष्णु भगवान भाटिया, *प्रोफ़ेसर* (भौतिकी) (अवकाशप्राप्त), दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

**सदस्य**

आर.के. पाराशर, *प्रवाचक* (रसायन), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भुवनेश्वर

आर.एस. सिंधु, *प्रोफ़ेसर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

एच.सी. जैन, *प्राचार्य* (अवकाशप्राप्त), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर

कन्हैया लाल, *प्रधानाचार्य* (अवकाशप्राप्त), शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली सरकार, दिल्ली

गगनदीप बजाज, *प्रवक्ता*, शिक्षा विभाग, एसपीएम कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

जे.एस. गिल, *प्रोफ़ेसर* (अवकाशप्राप्त), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

पूरनचन्द, *संयुक्त निदेशक* (अवकाशप्राप्त), सी.आई.ई.टी., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

पी.एस. यादव, *प्रोफ़ेसर*, जीव विज्ञान विभाग, मणिपुर विश्वविद्यालय, इम्फाल

पी.सी. अग्रवाल, *प्रवाचक* (भौतिकी), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर

भारती सरकार, *प्रवाचक* (जंतु विज्ञान) (अवकाशप्राप्त), मैत्रेयी महाविद्यालय, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

रचना गर्ग, *प्रवक्ता*, सी.आई.ई.टी., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

रुचि वर्मा, *प्रवक्ता*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

राजेन्द्र जोशी, *प्रवक्ता* (सलेक्शन ग्रेड), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

रश्मि शर्मा, *प्रवक्ता* (रसायन), उत्तर-पूर्व क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, शिलांग

ललिता एस. कुमार, *प्रवाचक* (रसायन विज्ञान), स्कूल ऑफ साइंस, इंदिरा गांधी राष्ट्रीय मुक्त विश्वविद्यालय, मैदान गढ़ी, नयी दिल्ली

शशि प्रभा, *प्रवक्ता* (भौतिकी), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

सुनीला मसीह, *शिक्षिका* (विज्ञान), मित्र कन्या उ.मा. शाला, सोहागपुर, मध्य प्रदेश

सी.वी. शिमरे, *प्रवक्ता*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

हर्ष कुमारी, *हेडमिस्ट्रेस*, सी.आई.ई. प्रायोगिक बुनियादी विद्यालय, शिक्षा विभाग, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली

**हिंदी अनुवादक**

कन्हैया लाल, *प्रधानाचार्य* (अवकाशप्राप्त), शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली सरकार, दिल्ली

के.के. शर्मा, *उपाचार्य* (अवकाशप्राप्त), कॉलेज शिक्षा, अजमेर

जे.पी. अग्रवाल, *प्राचार्य* (अवकाशप्राप्त), शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली सरकार, दिल्ली

राज गोपाल शर्मा, *सहायक शिक्षा अधिकारी*, विज्ञान शाखा, शिक्षा निदेशालय, लाजपत नगर, नयी दिल्ली

**सदस्य-समन्वयक**

आर.एस. सिंधु, *प्रोफ़ेसर*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली

# आभार

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् कक्षा 8 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक के निर्माण में योगदान देने के लिए उन सभी व्यक्तियों, विषय-विशेषज्ञों, शिक्षकों एवं विभागीय सदस्यों के प्रति कृतज्ञता ज्ञापित करती है जिन्होंने इस पाठ्यपुस्तक को विकसित करने में सक्रिय सहयोग दिया है।

इस पाठ्यपुस्तक के विकास तथा समीक्षा के लिए परिषद् के.सी. शर्मा, *प्रवाचक* (भौतिकी), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर; चारू वर्मा, *प्रवक्ता* (विज्ञान), डी.आई.ई.टी., पीतमपुरा, दिल्ली; गीता बजाज, *टी.जी.टी.* (विज्ञान), के. वि. नं -3, दिल्ली केन्ट, नयी दिल्ली; के.डी. शर्मा, *टी.जी.टी.* (विज्ञान), आर.पी.वी.वी, सिविल लाइन, दिल्ली; मनोहर लाल पटेल, *शिक्षक* (विज्ञान), राजकीय आर.एन.ए. उ. मा. शाला, पिपरिया, मध्यप्रदेश; रीता शर्मा, *प्रवाचक* (वनस्पति शास्त्र), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल; कमल दीप पीटर, ओ.ई.आई., ऑरेकल इंडिया, बेंगलुरु; पुनीता शर्मा, *टी.जी.टी.* (विज्ञान), एल.डी. जैन गर्ल्स सीनियर सेकंडरी स्कूल, सदर बाज़ार, दिल्ली; एम.सी. दास, *शिक्षक* (विज्ञान), राजकीय मा. विद्यालय, ज़ूम, पश्चिम सिक्किम; दीप्ति कोहली, पी. डी. पब्लिक स्कूल, शालीमार बाग, दिल्ली; सुलेख चन्द्र, *प्रवाचक* (रसायन), जाकिर हुसैन महाविद्यालय, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; आर.एस. तोमर, *टी.जी.टी.* (विज्ञान), जे.एन.वी., मोथुका, फरीदाबाद, हरियाणा; अंजली खीरवाड़कर, *प्रवक्ता*, शिक्षा विभाग, एम.एस. विश्वविद्यालय, बडोदरा; सुरेश चन्द, *टी.जी.टी.* (विज्ञान), जे.एन.वी., गाज़ियाबाद, उ.प्र.; सथीश एच.एल., *टी. जी.टी.* (विज्ञान), प्रायोगिक विद्यालय, क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, मैसूर; सिमेन्द्र कौर ठुकराल, एन.आई.आई.टी., कालकाजी, नयी दिल्ली; एम.एम. कपूर, *प्रोफ़ेसर* (अवकाशप्राप्त), रसायन विज्ञान, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; सरिता कुमार, *प्रवाचक* (जंतु विज्ञान), आचार्य नरेन्द्र देव कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली का धन्यवाद करती है।

परिषद् कुछ संगठनों जिनके संयंत्रों के बाह्य दृश्य तथा कुछ जिनके सुझावों को पाठ्यपुस्तक में उद्धृत किया गया है, का आभार व्यक्त करती है। परिषद् राष्ट्रीय निगरानी समिति (मानिटरिंग कमेटी) द्वारा प्रदत्त अमूल्य सुझावों के लिए कृतज्ञता ज्ञापित करती है।

हिंदी रूपांतरण के पुनरावलोकन, संपादन एवं अंतिम स्वरूप के लिए परिषद् निम्नलिखित व्यक्तियों के प्रति भी आभार व्यक्त करती है: सतीश चंद्र सक्सेना, *पूर्व उपनिदेशक*, वैज्ञानिक एवं तकनीकी शब्दावली आयोग, नयी दिल्ली; एम.के. तिवारी, *पी.जी.टी.* (जीव विज्ञान), के.वि., सीहोर, मध्यप्रदेश; जयवीर सिंह, *पी.जी.टी.* (भौतिकी), होली क्रॉस स्कूल, नजफगढ़, नयी दिल्ली; विनीता रावत, *शिक्षिका*, क्वीन मेरीज़ स्कूल, मॉडल टाउन, दिल्ली; शेरसिंह, *पी.जी.टी.* (भौतिकी), नवयुग विद्यालय, लोधी रोड, नयी दिल्ली; सुखवीर सिंह, *प्रवाचक* (रसायन), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, अजमेर; राजगोपाल शर्मा, *सहायक शिक्षा अधिकारी*, विज्ञान शाखा, शिक्षा निदेशालय, लाजपत नगर, नयी दिल्ली; सुलेख चन्द्र, *प्रवाचक* (रसायन), जाकिर हुसैन कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; कन्हैया लाल, *प्रधानाचार्य* (अवकाशप्राप्त), शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली सरकार, दिल्ली; जे.पी. अग्रवाल, *प्राचार्य* (अवकाशप्राप्त), शिक्षा निदेशालय, राष्ट्रीय राजधानी क्षेत्र, दिल्ली सरकार, दिल्ली; के.के. शर्मा, *उपाचार्य* (अवकाशप्राप्त), कॉलेज शिक्षा, अजमेर; रीता शर्मा, *प्रवाचक* (वनस्पति शास्त्र), क्षेत्रीय शिक्षा संस्थान, भोपाल; सरिता कुमार, *प्रवाचक* (जंतु विज्ञान), आचार्य नरेन्द्र देव कॉलेज, दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; रुचि वर्मा, *प्रवक्ता* (रसायन), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली; विष्णु भगवान भाटिया, *प्रोफ़ेसर* (अवकाशप्राप्त), दिल्ली विश्वविद्यालय, दिल्ली; राजेन्द्र जोशी, *प्रवक्ता* (सलेक्शन ग्रेड), डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी, नयी दिल्ली; मनोहर लाल पटेल, शिक्षक, राजकीय आर.एन.ए. उ. मा. शाला, पिपरिया, मध्यप्रदेश; सुनीला मसीह, *शिक्षिका* (विज्ञान), मित्र कन्या उ.मा. शाला, सोहागपुर, मध्य प्रदेश; पुनीता शर्मा, *टी.जी.टी.* (विज्ञान), एल.डी. जैन गर्ल्स सीनियर सेकंडरी स्कूल, सदर बाज़ार, दिल्ली एवं लालचन्द राम, *प्रवक्ता* (हिन्दी), भाषा विभाग, एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली, पुष्पलता वर्मा, *सहायक आचार्य*, आर.आर. कोइरंग, *सहायक आचार्य*, आशीष श्रीवास्तव, *सहायक आचार्य*, प्रमीला तंवर, *सहायक आचार्य*, डी.ई.एस.एम., एन.सी.ई.आर.टी., नयी दिल्ली।

शैक्षिक एवं प्रशासनिक सहयोग तथा मार्गदर्शन के लिए परिषद् *प्रोफ़ेसर* हुकुम सिंह, *विभागाध्यक्ष*, डी.ई.एस.एम. की विशेष आभारी है। श्वेता उप्पल, *मुख्य संपादक* मूल प्रति में संशोधन हेतु सुझावों के लिए विशेष धन्यवाद की पात्र हैं। प्रकाशन कार्य में सक्रिय सहयोग के लिए परिषद् दीपक कपूर, *प्रभारी, कंप्यूटर स्टेशन*, डी.ई.एस.एम.; इन्द्र कुमार, *डी.टी.पी. ऑपरेटर* एवं रणधीर ठाकुर, *प्रूफ रीडर* तथा परिषद् के प्रशासकीय कर्मचारियों के प्रति हार्दिक रूप से आभार प्रकट करती है।

इस पुस्तक के निर्माण में प्रकाशन विभाग, एन.सी.ई.आर.टी. का सहयोग प्रशंसनीय है।

# विद्यार्थियों के लिए संदेश

इस पाठ्यपुस्तक के अध्ययन की यात्रा में भी पहेली और बूझो की टीम सदैव आपके साथ रहेगी। उन्हें प्रश्न पूछना बहुत अधिक पसंद है। बहुत प्रकार के प्रश्न उनके दिमाग में आते हैं और वे उन प्रश्नों को अपनी थैलियों में संजोते जाते हैं। कुछ प्रश्नों को वे आपके साथ बाँटेंगे जिन्हें आप विभिन्न अध्यायों में पढ़ेंगे।

कुछ प्रश्नों के उत्तर पहेली और बूझो भी ढूँढ़ने का प्रयास करेंगे। कभी उनकी आपसी चर्चा के द्वारा प्रश्नों के उत्तर मिल जाएँगे। कभी अपने सहपाठियों, अध्यापकों और अभिभावकों से चर्चा करके उत्तर मिलेंगे। इन सभी के होते हुए भी कुछ प्रश्न ऐसे होंगे जिनके उत्तर उपलब्ध नहीं हो पाएँगे। उन्हें कुछ प्रयोग स्वयं करने होंगे, पुस्तकालयों में किताबें पढ़नी होंगी और प्रश्नों को वैज्ञानिकों के पास भेजना होगा। उनके प्रश्नों के उत्तर हेतु आप यथासंभव प्रयास करें। शायद कुछ प्रश्न ऐसे भी होंगे जिन्हें वे अपनी थैलियों में बाँधकर उच्च कक्षाओं में ले जाएँगे।

आपके द्वारा पूछे गए प्रश्न और उनके प्रश्नों के आपके द्वारा दिए गए उत्तर, उन्हें ज़्यादा रोमांचित करेंगे। पाठ्यपुस्तक में सुझाए गए कुछ क्रियाकलापों के परिणाम या विभिन्न विद्यार्थी समूहों द्वारा निकाले गए निष्कर्ष, दूसरे विद्यार्थियों और अध्यापकों के लिए रुचिकर हो सकते हैं। आप सुझाए गए क्रियाकलापों को पूरा कर सकते हैं और अपने परिणामों या निष्कर्षों को पहेली और बूझो को भेज सकते हैं। ध्यान रहे कि जिन क्रियाकलापों में ब्लेड, कैंची और आग की आवश्यकता हो, ऐसे क्रियाकलाप केवल आपके अध्यापकों की देखरेख में ही किए जाएँ। सावधानियों को बरतते हुए सुझाए गए क्रियाकलापों का आनंद लीजिए। याद रखिए कि अगर आप सुझाए गए क्रियाकलापों को पूरा नहीं करते तब यह पाठ्यपुस्तक आपकी अधिक सहायता नहीं कर सकेगी।

हम आपको यह सलाह देना चाहेंगे कि आप सभी प्रेक्षण स्वयं करें और जो भी परिणाम प्राप्त हों उन्हें नोट करें। किसी भी विषय का गहन अध्ययन करने के लिए तीक्ष्ण तथा यथातथ्य प्रेक्षण परम आवश्यक होते हैं। हो सकता है आपके परिणाम अन्य सहपाठियों से भिन्न हों। परिणामों में अंतर कई कारणों से हो सकते हैं। आप इससे विचलित न हों। अपने परिणामों की उपेक्षा करने के बजाए उनके कारणों को जानने का प्रयास कीजिए। किसी भी परिस्थिति में अपने सहपाठियों के परिणामों की नकल न करें।

पहेली और बूझो के लिए आप अपने सुझावों को निम्नलिखित पते पर भेज सकते हैं।

सेवा में,

अध्यक्ष<br>
विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग<br>
एन.सी.ई.आर.टी., श्री अरविंद मार्ग<br>
नयी दिल्ली 110016

# विज्ञान-8
## विषय वस्तु का विभाजन

| क्र. | माह | विषयवस्तु | कालखण्ड | अंक |
|---|---|---|---|---|
| 1 | पहला | पूर्व कक्षा की पुनरावृत्ति<br>अध्याय 1 – फसल उत्पादन एवं प्रबंध<br>**पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 14 | 08 |
| 2 | दूसरा | अध्याय 2 – सूक्ष्मजीव: मित्र एवं शत्रु<br>अध्याय 3 – कोयला और पेट्रोलियम<br>**पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 14<br>10 | 08<br>06 |
| 3 | तीसरा | अध्याय 4 – दहन और ज्वाला<br>अध्याय 5 – पौधे एवं जंतुओं का संरक्षण<br>**पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 14<br>12 | 08<br>06 |
| 4 | चौथा | अध्याय 6 – जंतुओं में जनन<br>अध्याय 7 – किशोरावस्था की ओर<br>**पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 14<br>12 | 08<br>08 |
| 5 | पाँचवां | अध्याय 8 – बल तथा दाब<br>**पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 14 | 08 |
| 6 | छठवां | अध्याय 9 – घर्षण<br>अध्याय 10 – ध्वनि<br>**पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 12<br>14 | 08<br>08 |
| 7 | सातवां | अध्याय 11 – विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव<br>**पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 14 | 08 |
| 8 | आठवां | अध्याय 12 – कुछ प्राकृतिक परिघटनाएँ<br>अध्याय 13 – प्रकाश<br>**पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 12<br>14 | 08<br>08 |
| 9 | नौवां | **पुनरावृत्ति एवं मासिक मूल्यांकन** | 10 | |
| 10 | दसवां | **वार्षिक मूल्यांकन** | | |

पूर्णांक 100 एवं कालखण्ड 180 (45 मिनिट के आधार पर कालखंड का विभाजन) हैं। शेष कालखण्डों में पुनरावृत्ति, मासिक मूल्यांकन एवं वार्षिक मूल्यांकन किया जाए।

# सीखने के प्रतिफल

## कक्षा 8

## विज्ञान

बच्चे–

S-801. पदार्थों और जीवों में गुणों, संरचना एवं कार्यों के आधार पर भेद करते हैं, जैसे– प्राकृतिक एवं मानव निर्मित रेशों, संपर्क और असंपर्क बलों, विद्युत चालक और विद्युत रोधक के रूप में द्रव पदार्थों, पौधों और जंतुओं की कोशिकाओं, पिंडज और अंडज जंतुओं में आदि।

S-802. पदार्थों, जीवों और प्रक्रियाओं को अवलोकन योग्य गुणों के आधार पर वर्गीकृत करते हैं, जैसे– धातुओं और अधातुओं, खरीफ और रबी फसलों, उपयोगी और हानिकारक सूक्ष्मजीवों, लैंगिक और अलैंगिक प्रजनन, खगोलीय पिंडों, समाप्त होने वाले एवं अक्षय प्राकृतिक संसाधन आदि।

S-803. प्रश्नों के उत्तर ज्ञात करने के लिये सरल छानबीन करते हैं, जैसे– दहन के लिए आवश्यक शर्तें क्या हैं? हम अचार और मुरब्बों में नमक और चीनी क्यों मिलाते हैं? क्या द्रव समान गहराई पर समान दाब डालते हैं?

S-804. प्रक्रियाओं और परिघटनाओं को कारणों से संबंधित करते हैं, जैसे– हवा में प्रदूषकों की उपस्थिति के कारण धूम-कोहरे का बनना; अम्ल वर्षा के कारण स्मारकों का क्षरण आदि।

S-805. प्रक्रियाओं और परिघटनाओं की व्याख्या करते है, जैसे– मनुष्य और जंतुओं में प्रजनन; ध्वनि का उत्पन्न होना तथा संचरण; विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव; बहुप्रतिबिंबों का बनना, ज्वाला की संरचना आदि।

S-806. रासायनिक अभिक्रियाओं, जैसे– धातुओं और अधातुओं की वायु, जल तथा अम्लों के साथ अभिक्रियाओं के लिए शब्द-समीकरण लिखते हैं।

S-807. आपतन और परावर्तन कोणों आदि का मापन करते हैं।

S-808. सूक्ष्मजीवों, प्याज की झिल्ली, मानव गाल की कोशिकाओं आदि के स्लाइड तैयार करते हैं और उनसे संबंधित सूक्ष्म लक्षणों का वर्णन करते हैं।

S-809. नामांकित चित्र/फ्लो चार्ट बनाते हैं, जैसे– कोशिका की संरचना, आँख, मानव जनन, अंगों एवं प्रयोग संबंधी व्यवस्थाओं आदि।

S-810. अपने परिवेश की सामग्रियों का उपयोग कर मॉडलों का निर्माण करते हैं और उनकी कार्यविधि की व्याख्या करते हैं, जैसे– इकतारा, इलेक्ट्रोस्कोप, अग्नि शामक यंत्र आदि।

S-811. वैज्ञानिक अवधारणाओं को समझकर दैनिक जीवन में प्रयोग करते हैं, जैसे– अम्लीयता से निपटना, मिट्टी की जाँच एवं उसका उपचार, संक्षारण को रोकने के विभिन्न उपाय, कायिक प्रवर्धन के द्वारा कृषि, दो अथवा दो से अधिक विद्युत सेलों का विभिन्न विद्युत उपकरणों में संयोजन, विभिन्न आपदाओं के दौरान व उनके बाद उनसे निपटना, प्रदूषित पानी के पुन:उपयोग हेतु उपचारित करने की विधियाँ सुझाना आदि।

S-812. वैज्ञानिक अन्वेषणों की कहानियों पर परिचर्चा करते हैं और उनका महत्व समझते हैं।

S-813. पर्यावरण की सुरक्षा हेतु प्रयास करते हैं, जैसे– संसाधनों का विवेकपूर्ण उपयोग करके; उर्वरकों और कीटनाशकों का नियंत्रित उपयोग करके; पर्यावरणीय खतरों से निपटने के सुझाव देकर आदि।

S-814. डिजाइन बनाने, योजना बनाने एवं उपलब्ध संसाधनों का उपयोग करने में रचनात्मकता का प्रदर्शन करते हैं।

S-815. ईमानदारी, वस्तुनिष्ठता, सहयोग, भय एवं पूर्वाग्रहों से मुक्ति जैसे मूल्यों को प्रदर्शित करते हैं।

# विषय-सूची

**अध्याय 1**
फसल उत्पादन एवं प्रबंध 1

**अध्याय 2**
सूक्ष्मजीव : मित्र एवं शत्रु 17

**अध्याय 3**
कोयला और पेट्रोलियम 32

**अध्याय 4**
दहन और ज्वाला 40

**अध्याय 5**
पौधे एवं जंतुओं का संरक्षण 53

**अध्याय 6**
जंतुओं में जनन 66

**अध्याय 7**
किशोरावस्था की ओर 79

**अध्याय 8**
बल तथा दाब 93

**अध्याय 9**
घर्षण 112

**अध्याय 10**
ध्वनि 123

**अध्याय 11**
विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव 138

**अध्याय 12**
कुछ प्राकृतिक परिघटनाएँ 150

**अध्याय 13**
प्रकाश 165

अध्याय

# 1 फसल उत्पादन एवं प्रबंध

0855CH01

ग्रीष्मावकाश में पहेली एवं बूझो अपने चाचा के घर गए। उनके चाचा एक किसान हैं। एक दिन उन्होंने खेत में कुछ औज़ार देखे जैसे कि खुरपी, दराँती, बेलचा, हल इत्यादि।

मैं जानना चाहता हूँ कि हम इन औज़ारों का उपयोग कहाँ और कैसे करते हैं।

आप पढ़ चुके हैं कि सभी सजीवों को भोजन की आवश्यकता होती है। पौधे अपना भोजन स्वयं बना सकते हैं। क्या आपको याद है कि हरे पौधे अपना भोजन किस प्रकार संश्लेषित करते हैं? मनुष्य सहित सभी जन्तु भोजन बनाने में असमर्थ हैं। तो जंतुओं के भोजन का स्रोत क्या है?

परन्तु, हम भोजन ग्रहण ही क्यों करते हैं?

आप जानते ही हैं कि सजीव भोजन से प्राप्त ऊर्जा का उपयोग विभिन्न जैविक प्रक्रमों, जैसे पाचन, श्वसन एवं उत्सर्जन के संपादन में करते हैं। हम अपना भोजन पौधों अथवा जंतुओं या दोनों से ही प्राप्त करते हैं।

क्योंकि हम सभी को भोजन की आवश्यकता होती है; अत: हम अपने देश के इतने अधिक लोगों को भोजन किस प्रकार उपलब्ध करा सकते हैं?

भोजन का बड़े स्तर पर उत्पादन करना आवश्यक है।

एक विशाल जनसंख्या को भोजन प्रदान करने के लिए इसका नियमित उत्पादन, उचित प्रबंधन एवं वितरण आवश्यक है।

## 1.1 कृषि पद्धतियाँ

लगभग 10,000 ई. पू. तक मनुष्य घुमन्तू थे। वे एक स्थान से दूसरे स्थान तक भोजन एवं आवास की खोज में समूह में विचरण करते रहते थे। वे कच्चे फल और सब्जियाँ खाते थे और उन्होंने भोजन के लिए जंतुओं का शिकार करना प्रारम्भ किया। कालांतर में खेती कर, चावल, गेहूँ एवं अन्य खाद्य फसलों को उत्पादित कर सकें। इस प्रकार कृषि का प्रारम्भ हुआ।

जब एक ही किस्म के पौधे किसी स्थान पर बड़े पैमाने पर उगाए जाते हैं, तो इसे **फसल** कहते हैं। उदाहरण के लिए, गेहूँ की फसल का अर्थ है कि खेत में उगाए जाने वाले सभी पौधे गेहूँ के हैं।

आप जानते ही हैं कि फसलें विभिन्न प्रकार की होती हैं, जैसे कि अन्न, सब्जियाँ एवं फल। जिस मौसम में यह पौधे उगाए जाते हैं उसके आधार पर हम फसलों का वर्गीकरण कर सकते हैं।

भारत एक विशाल देश है। यहाँ ताप, आर्द्रता और वर्षा जैसी जलवायवी परिस्थितियाँ, एक क्षेत्र से दूसरे क्षेत्र में भिन्न हैं। अत: देश के विभिन्न भागों में विविध प्रकार

की फसलें उगाई जाती हैं। इस विविधता के बावजूद, मोटे तौर पर फसलों को दो वर्गों में बाँटा जा सकता है। वे इस प्रकार हैं

**(i) खरीफ़ फ़सल:** वह फसल जिन्हें वर्षा ऋतु में बोया जाता है, खरीफ़ फ़सल कहलाती है। भारत में वर्षा ऋतु सामान्यत: जून से सितम्बर तक होती है। धान, मक्का, सोयाबीन, मूँगफ़ली, कपास इत्यादि खरीफ़ फ़सलें हैं।

**(ii) रबी फ़सल:** शीत ऋतु (अक्टूबर से मार्च तक) में उगाई जाने वाली फ़सलें रबी फ़सलें कहलाती हैं। गेहूँ, चना, मटर, सरसों तथा अलसी रबी फ़सल के उदाहरण हैं।

इसके अलावा, कई स्थानों पर दालें और सब्जियाँ ग्रीष्म में उगाई जाती हैं।

## 1.2 आधारिक फसल पद्धतियाँ

धान को शीत ऋतु में क्यों नहीं उगाया जा सकता?

धान को बहुत अधिक पानी की आवश्यकता होती है। अत: इसे केवल वर्षा ऋतु में ही उगाते हैं।

फसल उगाने के लिए किसान को अनेक क्रियाकलाप सामयिक अवधि में करने पड़ते हैं। आप देखेंगे कि यह क्रियाकलाप उस प्रकार के हैं जिनका उपयोग माली अथवा आप सजावटी पौधे उगाने के लिए करते हैं। ये क्रियाकलाप अथवा कार्य **कृषि पद्धतियाँ** जो आगे दिए गए हैं–

(i) मिट्टी तैयार करना
(ii) बुआई
(iii) खाद एवं उर्वरक देना
(iv) सिंचाई
(v) खरपतवार से सुरक्षा
(vi) कटाई
(vii) भण्डारण

## 1.3 मिट्टी तैयार करना

फ़सल उगाने से पहले मिट्टी तैयार करना प्रथम चरण है। मिट्टी को पलटना तथा इसे पोला बनाना कृषि का अत्यंत महत्वपूर्ण कार्य है। इससे जड़ें भूमि में गहराई तक जा सकती हैं। पोली मिट्टी में गहराई में धँसी जड़ें भी सरलता से श्वसन कर सकती हैं। पोली मिट्टी किस प्रकार पौधों की जड़ों को सरलता से श्वसन करने में सहायक है?

पोली मिट्टी, मिट्टी में रहने वाले केंचुओं और सूक्ष्मजीवों की वृद्धि करने में सहायता करती है। यह जीव किसानों के मित्र हैं क्योंकि यह मिट्टी को और पलटकर पोला करते हैं तथा ह्यूमस बनाते हैं। परन्तु मिट्टी को पलटना और पोला करना क्यों आवश्यक है?

आप पिछली कक्षाओं में पढ़ चुके हैं कि मिट्टी में खनिज, जल, वायु तथा कुछ सजीव होते हैं। इसके अतिरिक्त, मृत पौधे एवं जंतु भी मिट्टी में पाए जाने वाले जीवों द्वारा अपघटित होते हैं। इस प्रक्रम में मृतजीवों में पाए जाने वाले पोषक मिट्टी में निर्युक्त होते हैं। यह पोषक पौधों द्वारा अवशोषित किए जाते हैं।

क्योंकि ऊपरी परत के कुछ सेंटीमीटर की मिट्टी ही पौधे की वृद्धि में सहायक है, इसे उलटने-पलटने और पोला करने से पोषक पदार्थ ऊपर आ जाते हैं और पौधे इन पोषक पदार्थों का उपयोग कर सकते हैं। अत: मिट्टी को उलटना-पलटना एवं पोला करना फसल उगाने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है।

मिट्टी को उलटने-पलटने एवं पोला करने की प्रक्रिया **जुताई** कहलाती है। इसे हल चला कर करते हैं। हल लकड़ी अथवा लोहे के बने होते हैं। यदि मिट्टी अत्यंत सूखी है तो जुताई से पहले इसे पानी देने की आवश्यकता भी पड़ सकती है। जुते हुए खेत में मिट्टी के बड़े-बड़े ढेले भी हो सकते हैं। इन्हें एक पाटल की सहायता से तोड़ना आवश्यक है। बुआई एवं सिंचाई के लिए खेत को समतल करना आवश्यक है। यह कार्य पाटल द्वारा किया जाता है।

कभी-कभी जुताई से पहले खाद दी जाती है। इससे जुताई के समय खाद मिट्टी में भली भांति मिल जाती है। बुआई से पहले खेत में पानी दिया जाता है।

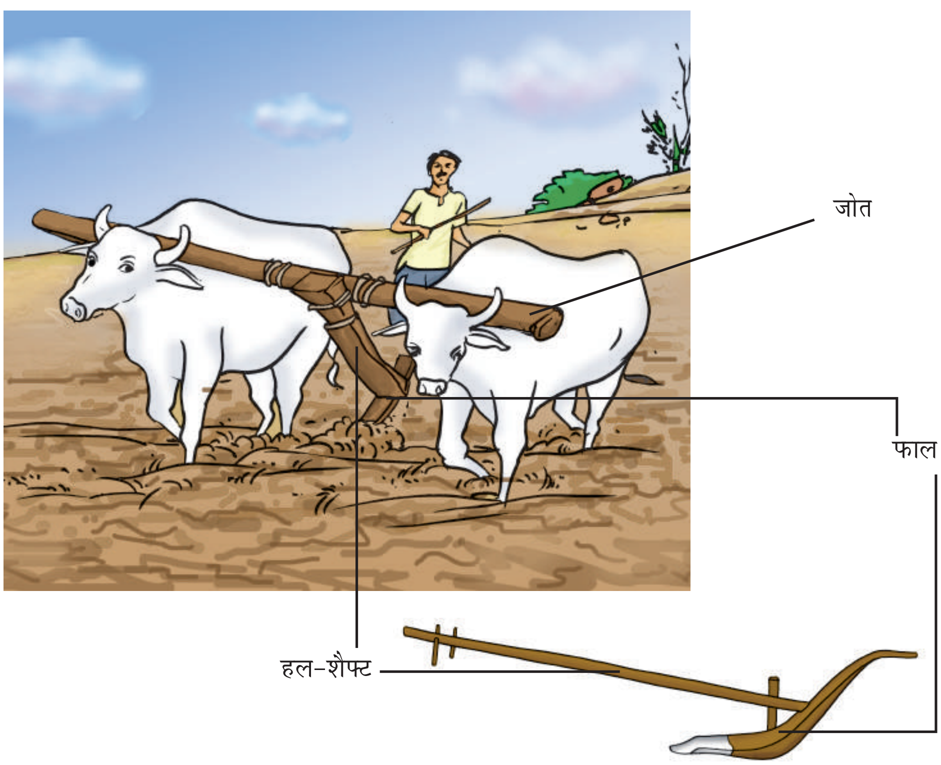
## कृषि-औज़ार

अच्छी उपज के लिए बुआई से पहले मिट्टी को भुरभुरा करना आवश्यक है। यह कार्य अनेक औज़ारों से किया जाता है। हल, कुदाली एवं कल्टीवेटर इस कार्य में उपयोग किए जाने वाले प्रमुख औज़ार हैं।

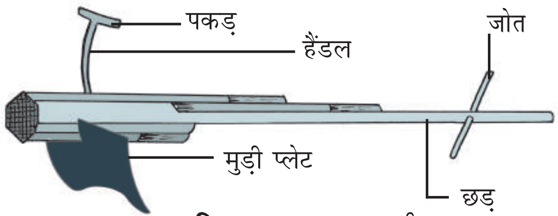
**हल :** प्राचीन काल से ही हल का उपयोग जुताई, खाद/उवर्रक मिलाने, खरपतवार निकालने एवं मिट्टी खुरचने के लिए किया जाता रहा है। यह औज़ार लकड़ी का बना होता है जिसे बैलों की जोड़ी अथवा अन्य पशुओं (घोड़े, ऊँट) की सहायता से खींचा जाता है। इसमें लोहे की मजबूत तिकोनी पत्ती होती है जिसे **फाल** कहते हैं। हल का मुख्य भाग लंबी लकड़ी का बना होता है जिसे **हल-शैफ्ट** कहते हैं। इसके एक सिरे पर हैंडल होता है तथा दूसरा सिरा जोत के डंडे से जुड़ा होता है जिसे बैलों की गरदन के ऊपर रखा जाता है। एक जोड़ी बैल एवं एक आदमी इसे सरलता से चला सकता हैं [चित्र 1.1(a)]।

आजकल लोहे के हल तेज़ी से देसी लकड़ी के हल की जगह ले रहे हैं।

**कुदाली :** यह एक सरल औज़ार है जिसका उपयोग खरपतवार निकालने एवं मिट्टी को पोला करने के लिए किया जाता है। इसमें लकड़ी अथवा लोहे की छड़ होती है जिसके एक सिरे पर लोहे की चौड़ी और मुड़ी प्लेट



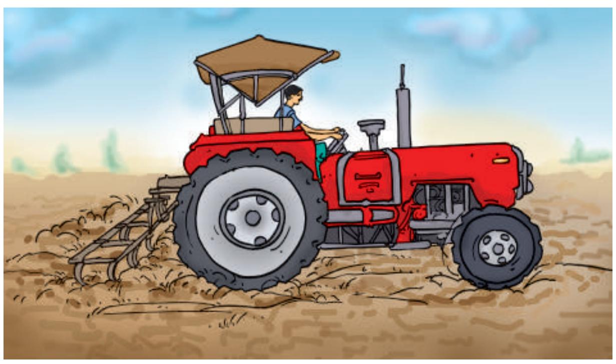

*चित्र 1.1(a) : हल*



***चित्र 1.1(b) : कुदाली***

लगी होती है जो ब्लेड की तरह कार्य करती है। इसका दूसरा सिरा पशुओं द्वारा खींचा जाता है [चित्र 1.1(b)]।

**कल्टीवेटर :** आजकल जुताई ट्रैक्टर द्वारा संचालित कल्टीवेटर से की जाती है। कल्टीवेटर के उपयोग से श्रम एवं समय दोनों की बचत होती है [चित्र 1.1(c)]।



***चित्र 1.1(c) : कल्टीवेटर को ट्रैक्टर द्वारा चलाते हुए***

## 1.4 बुआई

बुआई फसल उत्पादन का सबसे महत्वपूर्ण चरण है। बोने से पहले अच्छी गुणवत्ता वाले साफ़ एवं स्वस्थ बीजों का चयन किया जाता है। किसान अधिक उपज देने वाले बीजों को प्राथमिकता देता है।

### बीजों का चयन

एक दिन मैंने अपनी माँ को देखा कि माँ चने के कुछ बीज एक बर्तन में रख कर उसमें कुछ पानी डाल रही है। कुछ मिनट पश्चात् कुछ बीज पानी के ऊपर तैरने लगे। मुझे आश्चर्य हुआ कि कुछ बीज पानी के ऊपर क्यों तैरने लगे!

### क्रियाकलाप 1.1

एक बीकर लेकर इसे पानी से आधा भरिए। इसमें एक मुठ्ठी गेहूँ के दाने डाल कर भली भाँति हिलाइए। कुछ समय प्रतीक्षा कीजिए।

क्या कुछ बीज जल के ऊपर तैरने लगते हैं? जो बीज पानी में बैठ जाते हैं वे हलके हैं या भारी हैं? क्षतिग्रस्त बीज खोखले हो जाते हैं और इस कारण हलके होते हैं। अतः यह जल पर तैरने लगते हैं।

अच्छे और स्वस्थ बीजों को क्षतिग्रस्त बीजों से अलग करने की यह एक अच्छी विधि है।

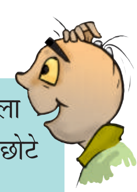
बुआई से पहले बीज बोने के औज़ारों के बारे में जानना आवश्यक है [चित्र 1.2(a), (b)]।

**परम्परागत औज़ार :** परंपरागत रूप से बीजों की बुआई में इस्तेमाल किया जाने वाला औज़ार कीप के आकार का होता है [चित्र 1.2(a)]। बीजों को कीप के अंदर डालने पर यह दो या तीन नुकीले सिरे वाले पाइपों से गुजरते हैं। ये सिरे मिट्टी को भेदकर बीज को स्थापित कर देते हैं।

***चित्र 1.2(a) : बीज बोने का पारंपरिक तरीका।***

*चित्र 1.2(b) : सीड-ड्रिल*

**सीड-ड्रिल :** आजकल बुआई के लिए ट्रैक्टर द्वारा संचालित सीड-ड्रिल [चित्र 1.2(b)] का उपयोग होता है। इसके द्वारा बीजों में समान दूरी एवं गहराई बनी रहती है। यह सुनिश्चित करता है कि बुआई के बाद बीज मिट्टी द्वारा ढक जाए। इससे बीजों को पक्षियों द्वारा खाए जाने से रोका जा सकता है। सीड-ड्रिल द्वारा बुआई करने से समय एवं श्रम दोनों की ही बचत होती है।



मेरे विद्यालय के समीप एक पौधशाला (नर्सरी) है। मैंने देखा कि पौधे छोटे-छोटे थैलों में रखे हैं। वे इस प्रकार क्यों रखे गए हैं?

धान जैसे कुछ पौधों के बीजों को पहले पौधशाला में उगाया जाता है। पौध तैयार हो जाने पर उन्हें हाथों द्वारा खेत में रोपित कर देते हैं। कुछ वनीय पौधे एवं पुष्पी पौधे भी पौधशाला में उगाए जाते हैं।

पौधों को अत्यधिक घने होने से रोकने के लिए बीजों के बीच उचित दूरी होना अत्यंत महत्वपूर्ण है। इससे पौधों को सूर्य का प्रकाश, पोषक एवं जल पर्याप्त मात्रा में प्राप्त होता है। अधिक घनेपन को रोकने के लिए कुछ पौधों को निकाल कर हटा दिया जाता है।

## 1.5 खाद एवं उर्वरक मिलाना

वे पदार्थ जिन्हें मिट्टी में पोषक स्तर बनाए रखने के लिए मिलाया जाता है, उन्हें **खाद** एवं **उर्वरक** कहते हैं।

मैंने एक खेत में उगने वाली स्वस्थ फसल पौधों को देखा। जबकि पास के खेत में पौधे कमजोर थे। कुछ पौधे अन्य पौधों की तुलना में ज्यादा अच्छी तरह से क्यों उगते हैं?

मिट्टी फ़सल को खनिज पदार्थ प्रदान करती है। यह पोषक पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक है। कुछ क्षेत्रों में किसान खेत में एक के बाद दूसरी फ़सल उगाता रहता है। खेत कभी भी खाली नहीं छोड़े जाते। कल्पना कीजिए कि पोषकों का क्या होता है?

फ़सलों के लगातार उगाने से मिट्टी में कुछ पोषकों की कमी हो जाती है। इस क्षति को पूरा करने हेतु किसान खेतों में खाद देते हैं। यह प्रक्रम 'खाद देना' कहलाता है। अपर्याप्त खाद देने से पौधे कमज़ोर हो जाते हैं।

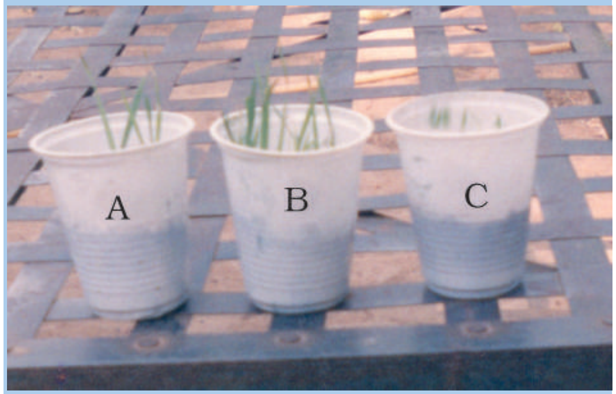
खाद एक कार्बनिक (जैविक) पदार्थ है जो कि पौधों या जंतु अपशिष्ट से प्राप्त होती है। किसान पादप एवं जंतु अपशिष्टों को एक गढ्ढे में डालते जाते हैं तथा इसका अपघटन होने के लिए खुले में छोड़ देते हैं। अपघटन कुछ सूक्ष्म जीवों द्वारा होता है। अपघटित पदार्थ खाद के रूप में उपयोग किया जाता है। आप कक्षा VI में 'वर्मी कम्पोस्टिंग' अथवा केंचुए द्वारा खाद तैयार करने के विषय में पढ़ चुके हैं।

## क्रियाकलाप 1.2

मूँग अथवा चने के बीज लेकर उन्हें अंकुरित कीजिए। इनमें से एक ही आकार वाले तीन नवोद्भिद छाँट लीजिए। अब तीन गिलास अथवा ऐसे ही पात्र लीजिए। इन पर A, B एवं C निशान लगाइए। गिलास A में थोड़ी सी मिट्टी लेकर इसमें थोड़ी सी गोबर की खाद मिलाइए। गिलास B में समान मात्रा में मिट्टी लेकर उसमें थोड़ा-सा यूरिया मिलाइए। गिलास C में कुछ मिट्टी लीजिए बिना कुछ मिलाए [चित्र 1.3(a)]। अब इनमें पानी की समान मात्रा डाल कर सुरक्षित स्थान पर रख दीजिए। प्रतिदिन पानी देते रहिए।

7 से 10 दिनों बाद उनकी वृद्धि को नोट कीजिए [चित्र 1.3(b)]।

***चित्र 1.3(a) :** प्रयोग की तैयारी।*




***चित्र 1.3(b) :** खाद एवं उर्वरक के साथ पौध की वृद्धि।*

क्या तीनों गिलासों के पौधों में वृद्धि की गति एकसमान है? किस गिलास में पौधों की वृद्धि बेहतर है? किस गिलास के पौधों में वृद्धि सबसे अधिक है?

उर्वरक रासायनिक पदार्थ हैं जो विशेष पोषकों से समृद्ध होते हैं। वे खाद से कैसे भिन्न हैं? उर्वरक का उत्पादन फैक्ट्रियों में किया जाता है। उर्वरक के कुछ उदाहरण हैं - यूरिया, अमोनियम सल्फेट, सुपर फॉस्फेट, पोटाश, NPK (नाइट्रोजन, फॉस्फोरस, पोटैशियम)।

इनके उपयोग से किसानों को गेहूँ, धान तथा मक्का जैसी फसलों की अच्छी उपज प्राप्त करने में सहायता मिली है। परन्तु उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग से मिट्टी की उर्वरता में कमी आई है। यह जल प्रदूषण का भी स्रोत बन गए हैं। अतः मिट्टी की उर्वरता बनाए रखने के लिए हमें उर्वरकों के स्थान पर जैविक खाद का उपयोग करना चाहिए अथवा दो फसलों के बीच में खेत को कुछ समय के लिए बिना कुछ उगाए छोड़ देना चाहिए।

खाद के उपयोग से मिट्टी के गठन एवं जल अवशोषण क्षमता में भी वृद्धि होती है। इससे मिट्टी में सभी पोषकों की प्रतिपूर्ति हो जाती है।

मिट्टी में पोषकों की प्रतिपूर्ति का अन्य तरीका है फसल चक्रण। यह एक फसल के बाद खेत में दूसरे किस्म की फसल एकांतर क्रम में उगा कर किया जा सकता है। पहले, उत्तर भारत में किसान फलीदार चारा एक ऋतु में उगाते थे तथा गेहूँ दूसरी ऋतु में। इससे मिट्टी में नाइट्रोजन का पुनः पूरण होता रहता है। किसानों को इस पद्धति को अपनाने के लिए प्रोत्साहित किया गया है।

पिछली कक्षाओं में आप *राइज़ोबियम* बैक्टीरिया के विषय में पढ़ चुके हैं। यह फलीदार (लैग्यूमिनस) पौधों की जड़ों की ग्रंथिकाओं में पाए जाते हैं और वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करते हैं।

**सारणी 1.1 : उर्वरक एवं खाद में अंतर**

| क्र. सं. | उर्वरक | खाद |
|---|---|---|
| 1. | उर्वरक एक मानव निर्मित लवण है। | खाद एक प्राकृतिक पदार्थ है जो गोबर एवं पौधों के अवशेष के विघटन से प्राप्त होता है। |
| 2. | उर्वरक का उत्पादन फैक्ट्रियों में होता है। | खाद खेतों में बनाई जा सकती है। |
| 3. | उर्वरक से मिट्टी को ह्यूमस प्राप्त नहीं होती। | खाद से मिट्टी को ह्यूमस प्रचुर मात्रा में प्राप्त होती है। |
| 4. | उर्वरक में पादप पोषक, जैसे कि नाइट्रोजन, फास्फोरस तथा पोटैशियम प्रचुरता में होते हैं। | खाद में पादप पोषक तुलनात्मक रूप से कम होते हैं। |

सारणी 1.1 में उर्वरक एवं खाद के बीच अंतर बताए गए हैं।

**खाद के लाभ :** जैविक खाद उर्वरक की अपेक्षा अधिक अच्छी मानी जाती है। इसका मुख्य कारण है

- इससे मिट्टी की जलधारण क्षमता में वृद्धि होती है।
- इससे मिट्टी भुरभुरी एवं सरंध्र हो जाती है जिसके कारण गैस विनिमय सरलता से होता है।
- इससे मित्र जीवाणुओं की संख्या में वृद्धि हो जाती है।
- इस जैविक खाद से मिट्टी का गठन सुधर जाता है।

## 1.6 सिंचाई

जीवित रहने के लिए प्रत्येक जीव को जल की आवश्यकता होती है। पौधे के वृद्धि एवं परिवर्धन के लिए जल का विशेष महत्त्व है। पौधे की जड़ों द्वारा जल का अवशोषण होता है जिसके साथ खनिजों और उर्वरकों का भी अवशोषण होता है। पौधों में लगभग 90% जल होता है। जल आवश्यक है क्योंकि बीजों का अंकुरण शुष्क स्थिति में नहीं हो सकता। जल में घुले हुए पोषक का स्थानांतरण पौधे के प्रत्येक भाग में होता है। यह फसल की पाले एवं गर्म हवा से रक्षा करता है। स्वस्थ फसल वृद्धि के लिए मिट्टी की नमी को बनाए रखने के लिए खेत में नियमित रूप से जल देना आवश्यक है।

निश्चित अंतराल पर खेत में जल देना **सिंचाई** कहलाता है। सिंचाई का समय एवं बारम्बारता फसलों, मिट्टी एवं ऋतु में भिन्न होता है। गर्मी में पानी देने की बारम्बारता अपेक्षाकृत अधिक होती है। ऐसा क्यों है? क्या यह मिट्टी एवं पत्तियों से जल वाष्पन की दर अधिक होने से हो सकता है?

इस वर्ष पानी देते समय मैं अधिक सतर्क हूँ। पिछली गर्मियों में मेरे पौधे सूख और मर गए थे।

**सिंचाई के स्रोत :** कुएँ, जलकूप, तालाब/झील, नदियाँ, बाँध एवं नहर इत्यादि जल के स्रोत हैं।

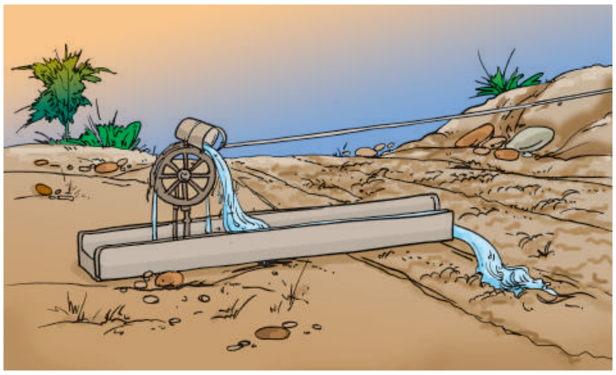
*चित्र 1.4(a) : मोट।*

## सिंचाई के पारंपरिक तरीके

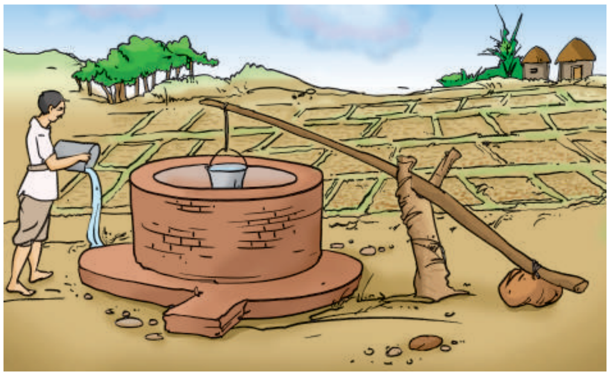
कुओं, झीलों एवं नहरों में उपलब्ध जल को निकाल कर खेतों तक पहुँचाने के तरीके विभिन्न क्षेत्रों में भिन्न-भिन्न हैं।

मवेशी अथवा मजदूर इन विधियों में इस्तेमाल किए जाते हैं। अत: यह सस्ते हैं, परन्तु यह कम दक्ष हैं। विभिन्न पारंपरिक तरीके निम्न हैं:

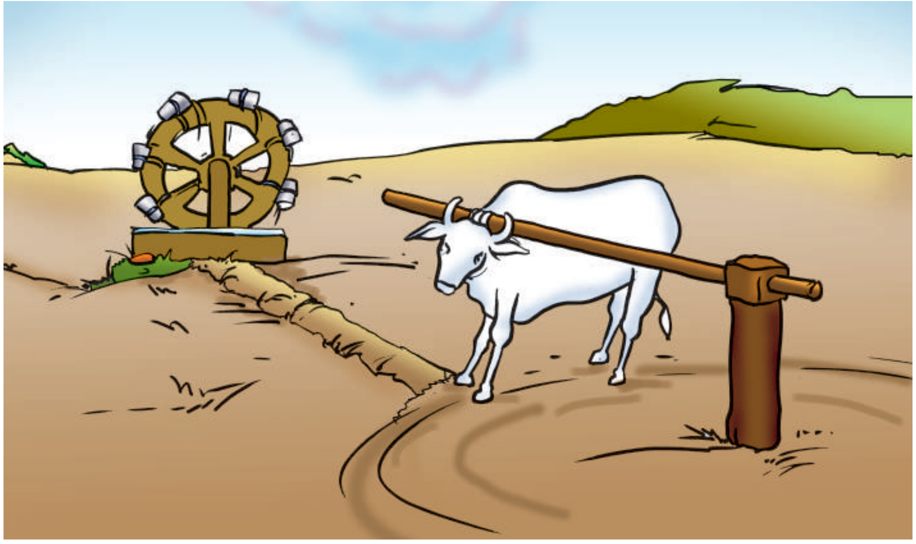
(i) मोट (घिरनी), (ii) चेन पम्प, (iii) ढेकली, (iv) रहट (उत्तोलक तंत्र) [चित्र 1.4 (a) से (d)]



*चित्र 1.4(b) : चेन पम्प।*



*चित्र 1.4(c) : ढेकली।*



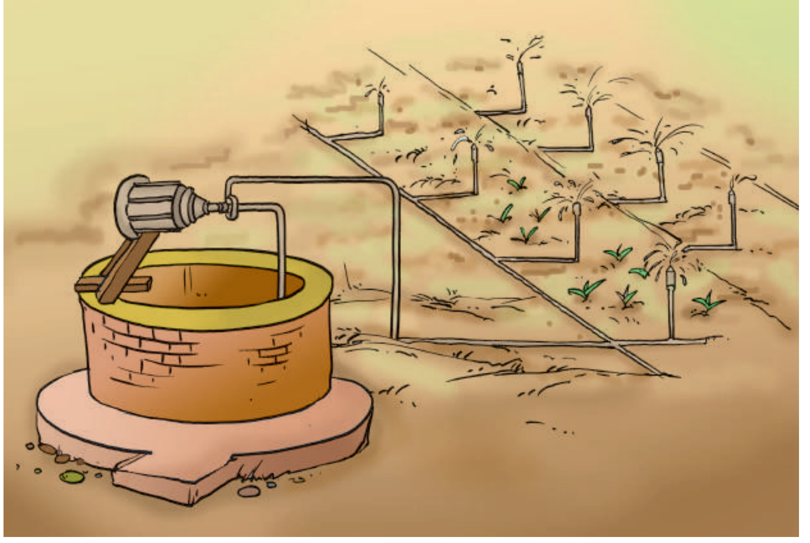
जल को ऊपर खींचने के लिए सामान्यत: पम्प का उपयोग किया जाता है। पम्प चलाने के लिए डीज़ल, बायोगैस, विद्युत एवं सौर ऊर्जा का उपयोग किया जाता है।

*चित्र 1.4(d) : रहट।*

## सिंचाई की आधुनिक विधियाँ

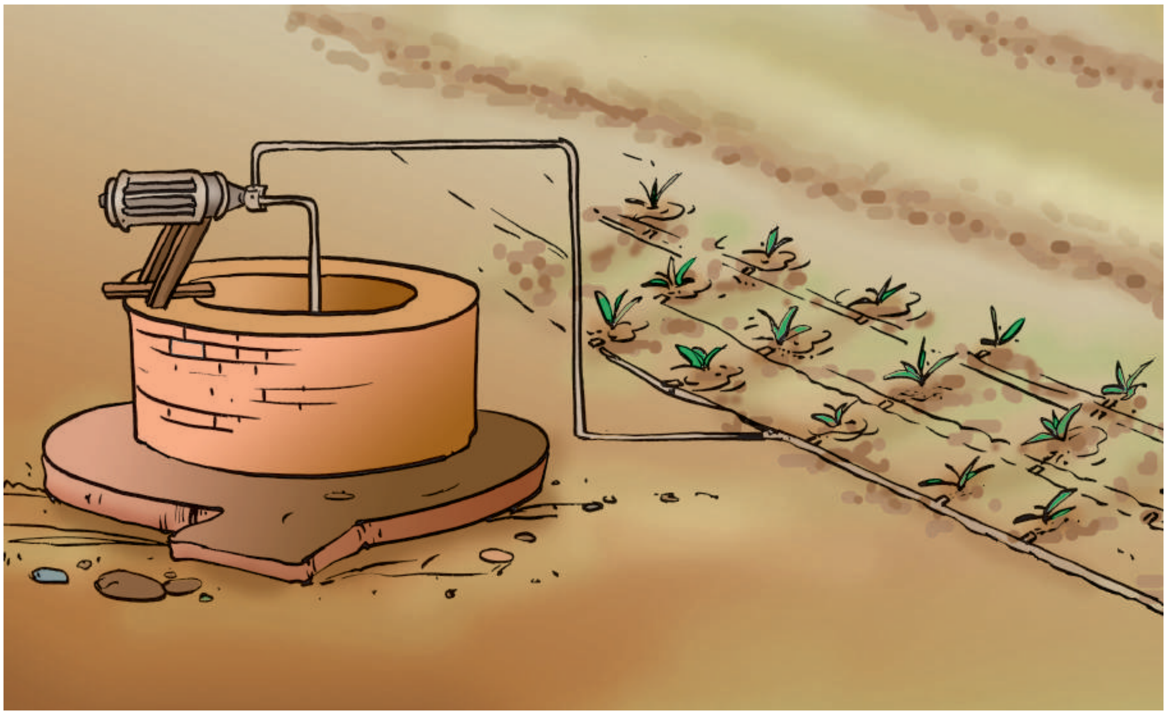
सिंचाई की आधुनिक विधियों द्वारा हम जल का उपयोग मितव्ययता से कर सकते हैं। मुख्य विधियाँ निम्न हैं:

**(i) छिड़काव तंत्र** (Sprinkler system): इस विधि का उपयोग असमतल भूमि के लिए किया जाता है जहाँ पर जल कम मात्रा में उपलब्ध है। ऊर्ध्व पाइपों (नलों) के ऊपरी सिरों पर घूमने वाले नोज़ल लगे होते हैं। यह पाइप निश्चित दूरी पर मुख्य पाइप से जुड़े होते हैं। जब पम्प की सहायता से जल मुख्य पाइप में भेजा जाता है तो वह घूमते हुए नोज़ल से बाहर निकलता है। इसका छिड़काव पौधों पर इस प्रकार होता है जैसे वर्षा हो रही हो। छिड़काव लॉन, कॉफी की खेती एवं कई अन्य फसलों के लिए अत्यंत उपयोगी है [चित्र 1.5(a)]।



***चित्र 1.5(a) :*** *छिड़काव तंत्र।*

**(ii) ड्रिप तंत्र** (Drip system) इस विधि में जल बूँद-बूँद करके सीधे पौधों की जड़ों में गिरता है। अतः इसे ड्रिप-तंत्र कहते हैं। फलदार पौधों, बगीचों एवं वृक्षों को पानी देने का यह सर्वोत्तम तरीका है। इससे पौधे को बूँद-बूँद करके जल प्राप्त होता है [चित्र 1.5(b)]। इस विधि में जल बिलकुल व्यर्थ नहीं होता। अतः यह जल की कमी वाले क्षेत्रों के लिए एक वरदान है।



***चित्र 1.5(b) :*** *ड्रिप तंत्र।*

## 1.7 खरपतवार से सुरक्षा

बूझो और पहेली निकट के गेहूँ के खेत में गए और उन्होंने देखा कि खेत में फसल के साथ कुछ अन्य पौधे भी उग रहे हैं।

क्या ये अन्य पौधे विशेष उद्देश्य के लिए उगाए गए हैं?

खेत में कई अन्य अवांछित पौधे प्राकृतिक रूप से फसल के साथ उग जाते हैं। इन अवांछित पौधों को **खरपतवार** कहते हैं।

खरपतवार हटाने को **निराई** कहते हैं। निराई आवश्यक है क्योंकि खरपतवार जल, पोषक, जगह और प्रकाश की स्पर्धा कर फसल की वृद्धि पर प्रभाव डालते हैं। कुछ खरपतवार कटाई में भी बाधा डालते हैं तथा मनुष्य एवं पशुओं के लिए विषैले हो सकते हैं।

खरपतवार को हटाने एवं उनकी वृद्धि को नियंत्रित करने के लिए किसान विभिन्न तरीके अपनाता है। फसल उगाने से पहले खेत जोतने से खरपतवार उखाड़ने एवं हटाने में सहायता मिलती है। इससे खरपतवार पौधे सूख कर मर जाते हैं और मिट्टी में मिल जाते हैं। खरपतवार हटाने का सर्वोतम समय उनमें पुष्पण एवं बीज बनने से पहले का होता है। खरपतवार पौधों को हाथ से जड़ सहित उखाड़ कर अथवा भूमि के निकट से काट कर समय-समय पर हटा दिया जाता है। यह कार्य खुरपी या हैरो की सहायता से किया जाता है।

रसायनों के उपयोग से भी खरपतवार नियंत्रण किया जाता है, जिन्हें **खरपतवारनाशी** कहते हैं, जैसे, 2, 4-D । खेतों में इनका छिड़काव किया जाता है जिससे खरपतवार पौधे मर जाते हैं परन्तु फसल को कोई हानि नहीं होती। खरपतवारनाशी को जल में आवश्यकतानुसार मिलाकर स्प्रेयर (फुहारा) की सहायता से खेत में छिड़काव करते हैं (चित्र 1.6)।

***चित्र 1.6 :*** *खरपतवारनाशी का छिड़काव।*

क्या खरपतवारनाशी का प्रभाव इसको छिड़कने वाले व्यक्ति पर भी पड़ता है?

जैसा पहले बताया गया है, खरपतवार की वृद्धि के समय तथा पुष्पण एवं बीज बनने के पहले ही खरपतवारनाशी का छिड़काव करते हैं। खरपतवारनाशी के छिड़काव से किसान के स्वास्थ्य पर भी प्रभाव पड़ सकता है। अत: उन्हें इन रसायनों का प्रयोग सावधानीपूर्वक करना चाहिए। छिड़काव करते समय उन्हें अपना मुँह एवं नाक कपड़े से ढक लेनी चाहिए।

## 1.8 कटाई

फसल की कटाई एक महत्वपूर्ण कार्य है। फसल पक जाने के बाद उसे काटना **कटाई** कहलाता है। कटाई के दौरान या तो पौधों को खींच कर उखाड़ लेते हैं अथवा उसे धरातल के पास से काट लेते हैं। एक अनाज फसल को पकने में लगभग 3 से 4 महीने का समय लगता है।

हमारे देश में दराँती की सहायता से हाथ द्वारा कटाई की जाती है (चित्र 1.7) अथवा एक मशीन का उपयोग किया जाता है जिसे **हार्वेस्टर** कहते हैं। काटी गई फसल से बीजों/दानों को भूसे से अलग करना होता है। इसे **थ्रेशिंग** कहते हैं। यह कार्य कॉम्बाइन मशीन

***चित्र 1.7 :*** *दराँती।*

द्वारा किया जाता है (चित्र 1.8) जो वास्तव में हार्वेस्टर और थ्रेशर का संयुक्त रूप है।

छोटे खेत वाले किसान अनाज के दानों को **फटक**

*चित्र 1.8 :* कॉम्बाइन।

कटाई के बाद कभी-कभी तने के टुकड़े खेत में ही रह जाते हैं जिन्हें किसान जला देते हैं। पहेली इन टुकड़ों के खेत में जलाने के कारण चिंतित है। वह जानती है कि इससे प्रदूषण होता है। इससे खेत में पड़ी फसल में आग लगने का खतरा भी है।

**कर (विनोइंग)** अलग करते हैं (चित्र 1.9)। आप इसके विषय में कक्षा VI में पढ़ चुके हैं।

*चित्र 1.9 :* विनोइंग (फटकने वाली) मशीन।

**कटाई पर्व**

तीन-चार महीनों के कठोर परिश्रम के बाद कटाई का समय आता है। स्वर्णिम दानों से भरी खड़ी फसल किसानों के हृदय में उल्लास एवं अच्छे समय का भाव संचारित करती है। यह समय थोड़ा आराम करने एवं खुशी मनाने का है क्योंकि पिछली ऋतु के प्रयत्न का फल मिलता है। इसीलिए भारत के सभी भागों में कटाई का समय हर्षोल्लास एवं खुशी का होता है। पुरुष एवं महिलाएँ सभी मिलकर इस पर्व को मनाते हैं। कटाई ऋतु के साथ कुछ विशेष पर्व जैसे पोंगल, वैसाखी, होली, दीवाली, नबान्या एवं बिहू जुड़े हुए हैं।

## 1.9 भण्डारण

उत्पाद का भण्डारण एक महत्वपूर्ण कार्य है। यदि फ़सल के दानों को अधिक समय तक रखना हो तो उन्हें नमी, कीट, चूहों एवं सूक्ष्मजीवों से सुरक्षित रखना होगा। ताज़ा फ़सल में नमी की मात्रा अधिक होती है। यदि फ़सल के दानों (बीजों) को सुखाए बिना भण्डारित किया गया तो उनके खराब होने अथवा जीवों द्वारा आक्रमण से वे अंकुरण के लिए अनुपयोगी हो जाते हैं। अत: भण्डारण से पहले दानों (बीजों) को धूप में सुखाना आवश्यक है जिससे उनकी नमी में कमी आ जाए। इससे उनकी कीट पीड़कों, जीवाणु एवं कवक से सुरक्षा हो जाती है। किसान अपनी फसल उत्पाद का भण्डारण जूट के बोरों, धातु के बड़े पात्र (bins) में करते हैं। परन्तु बीजों का बड़े पैमाने पर भण्डारण **साइलो** और भण्डार गृहों में किया जाता है जिससे उनको

मैंने अपनी माँ को अनाज रखे लोहे के ड्रम में नीम की सूखी पत्तियाँ रखते देखा। मुझे आश्चर्य हुआ, क्यों?

*चित्र 1.10 (a) : अनाज भण्डारण हेतु साइलो।*

*चित्र 1.10 (b) : भण्डारण गृहों में बोरों में अनाज का भण्डारण।*

पीड़कों जैसे कि चूहे एवं कीटों से सुरक्षित रखा जा सके [चित्र 1.10(a) एवं (b)]।

नीम की सूखी पत्तियाँ घरों में अनाज के भण्डारण में उपयोग की जाती हैं। बड़े भण्डार गृहों में अनाज को पीड़कों एवं सूक्ष्मजीवों से सुरक्षित रखने के लिए रासायनिक उपचार भी किया जाता है।

## 1.10 जंतुओं से भोजन

### क्रियाकलाप 1.3

अपनी अभ्यास पुस्तिका में निम्न तालिका बना कर उसे पूरा कीजिए।

| क्र.सं. | खाद्य पदार्थ | स्रोत |
|---|---|---|
| 1. | दूध | गाय, भैंस, बकरी, ऊँटनी... |
| 2. | | |
| 3. | | |
| 4. | | |

इस सारणी की पूर्ति करने के पश्चात् आपने देखा होगा कि पौधों की तरह ही जंतु भी हमें विभिन्न प्रकार के खाद्य पदार्थ प्रदान करते हैं। समुद्र के तटीय क्षेत्रों में रहने वाले लोग मछली का मुख्य आहार के रूप में उपयोग करते हैं। पिछली कक्षाओं में पौधों से प्राप्त होने वाले खाद्य पदार्थों के विषय में आप पढ़ चुके हैं। हमने अभी सीखा कि फसल उत्पादन के विभिन्न चरण हैं – बीजों का चयन, बुआई इत्यादि। इसी प्रकार, घरों में अथवा फार्म पर पालने वाले पालतू पशुओं को उचित भोजन, आवास एवं देखभाल की आवश्यकता होती है। जब यह बड़े पैमाने पर किया जाता है तो इसे **पशुपालन** कहते हैं।

मछली स्वास्थ्य के लिए अच्छा आहार है। हमें मछली से कॉड लीवर तेल मिलता है जिसमें विटामिन-D अधिक मात्रा में पाया जाता है।

### प्रमुख शब्द

- कृषि पद्धतियाँ
- पशुपालन
- फसल
- उर्वरक
- भण्डार गृह
- कटाई
- सिंचाई
- खरीफ़
- खाद
- हल
- रबी
- बीज
- साइलो
- बुआई
- भण्डारण
- थ्रेशिंग
- खरपतवार
- खरपतवारनाशी
- फटकना

### आपने क्या सीखा

- अपनी बढ़ती हुई जनसंख्या को भोजन प्रदान करने के लिए हमें विशिष्ट कृषि पद्धतियों को अपनाना होता है।
- किसी स्थान पर उगाए जाने वाले एक ही प्रकार के पौधों को फसल कहते हैं।
- भारत में फसलों को ऋतु के आधार पर हम दो वर्गों में बाँट सकते हैं – रबी और खरीफ़ फसल।
- जुताई करके मिट्टी तैयार करना और उसे समतल करना आवश्यक है। इस कार्य के लिए हल तथा पाटल का उपयोग किया जाता है।
- बीजों को उचित गहराई पर बोना तथा उनके बीच उचित दूरी रखना अच्छी उपज के लिए आवश्यक है। बीजों की अच्छी किस्म का चयन करके स्वस्थ बीजों को बोया जाता है। सीड-ड्रिल की सहायता से बुआई की जाती है।
- मिट्टी में पोषकों की समृद्धि और पुन: पूर्ति की आवश्यकता होती है, जिसे कार्बनिक खाद तथा उर्वरक के उपयोग से किया जाता है। फसलों की नयी किस्मों के आने से रासायनिक उर्वरकों के उपयोग में बहुत वृद्धि हुई है।
- उचित समय एवं अंतराल पर फसल को जल देना 'सिंचाई' कहलाता है।
- निराई में अवांछित एवं बिना उगाए पौधों को हटाया जाता है जिन्हें खरपतवार कहते हैं।
- कटाई का अर्थ है पकी हुई फसल को हाथों या मशीन से काटना।
- दानों को भूसे से अलग करना थ्रेशिंग कहलाता है।
- बीजों को पीड़कों एवं सूक्ष्मजीवों से संरक्षित करने के लिए उचित भण्डारण आवश्यक है।
- पशुओं को पालकर भी खाद्य पदार्थ प्राप्त किया जाता है। इसे **पशुपालन** कहते हैं।

## अभ्यास

1. उचित शब्द छाँट कर रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए –

   तैरने, जल, फसल, पोषक, तैयारी

   (क) एक स्थान पर एक ही प्रकार के बड़ी मात्रा में उगाए गए पौधों को ________ कहते हैं।

   (ख) फसल उगाने से पहले प्रथम चरण मिट्टी की ________ होती है।

(ग) क्षतिग्रस्त बीज जल की सतह पर ________ लगेंगे।

(घ) फसल उगाने के लिए पर्याप्त सूर्य का प्रकाश एवं मिट्टी से ________ तथा ________ आवश्यक हैं।

2. 'कालम A' में दिए गए शब्दों का मिलान 'कालम B' से कीजिए

| कॉलम A | | कॉलम B | |
|---|---|---|---|
| (i) | खरीफ़ फसल | (a) | मवेशियों का चारा |
| (ii) | रबी फसल | (b) | यूरिया एवं सुपर फॉस्फेट |
| (iii) | रासायनिक उर्वरक | (c) | पशु अपशिष्ट, गोबर, मूत्र एवं पादप अवशेष |
| (iv) | कार्बनिक खाद | (d) | गेहूँ, चना, मटर |
| | | (e) | धान एवं मक्का |

3. निम्न के दो-दो उदाहरण दीजिए

(क) खरीफ़ फसल

(ख) रबी फसल

4. निम्न पर अपने शब्दों में एक-एक पैराग्राफ लिखिए-

(क) मिट्टी तैयार करना

(ख) बुआई

(ग) निराई

(घ) थ्रेशिंग

5. स्पष्ट कीजिए कि उर्वरक खाद से किस प्रकार भिन्न है?

6. सिंचाई किसे कहते हैं? जल संरक्षित करने वाली सिंचाई की दो विधियों का वर्णन कीजिए।

7. यदि गेहूँ को खरीफ़ ऋतु में उगाया जाए तो क्या होगा? चर्चा कीजिए।

8. खेत में लगातार फसल उगाने से मिट्टी पर क्या प्रभाव पड़ता है? व्याख्या कीजिए।

9. खरपतवार क्या हैं? हम उनका नियंत्रण कैसे कर सकते हैं?

10. निम्न बॉक्स को सही क्रम में इस प्रकार लगाइए कि गन्ने की फसल उगाने का रेखाचित्र तैयार हो जाए।

| फसल को चीनी मिल में भेजना | सिंचाई | कटाई | बुआई |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |

| मिट्टी तैयार करना | खेत की जुताई करना | खाद देना |
|---|---|---|
| 5 | 6 | 7 |

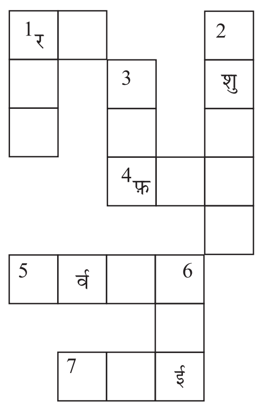
11. नीचे दिए गए संकेतों की सहायता से पहेली को पूरा कीजिए

**ऊपर से नीचे की ओर**

1. सिंचाई का एक पारंपरिक तरीका
2. बड़े पैमाने पर पालतू पशुओं की उचित देखभाल करना
3. फसल जिन्हें वर्षा ऋतु में बोया जाता है
6. फसल पक जाने के बाद काटना

**बाईं से दाईं ओर**

1. शीत ऋतु में उगाई जाने वाली फसलें
4. एक ही किस्म के पौधे जो बड़े पैमाने पर उगाए जाते हैं
5. रसायनिक पदार्थ जो पौधों को पोषक प्रदान करते हैं
7. खरपतवार हटाने की प्रक्रिया




## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. मिट्टी में कुछ बीज बोइए तथा ड्रिप सिंचाई लगाइए। प्रतिदिन अपने प्रेक्षण नोट कीजिए।
   (क) आपके विचार में क्या इस विधि से जल की बचत होती है?
   (ख) बीज में होने वाले परिवर्तन का अवलोकन कीजिए।
2. विभिन्न प्रकार के बीज एकत्र कर छोटे थैलों में रखिए। इन थैलियों को हर्बेरियम मे लगा कर नाम लिखिए।
3. कृषि में उपयोग में आने वाली कुछ मशीनों के चित्र एकत्र कीजिए तथा इन्हें फाइल में लगा कर उनके नाम और उपयोग लिखिए।
4. **परियोजना कार्य**

1. किसी फार्म, पौधशाला अथवा बगीचे का भ्रमण कीजिए तथा निम्नलिखित की जानकारी प्राप्त कीजिए:
   (क) बीज चयन का महत्त्व
   (ख) सिंचाई की विधियाँ

(ग) अधिक शीत एवं अधिक गर्मी के मौसम का पौधों पर प्रभाव
(घ) लगातार वर्षा का पौधों पर प्रभाव
(ङ) उपयोग में आने वाले उर्वरक एवं खाद

## भ्रमण अध्ययन का एक उदाहरण

हिमांशु एवं उसके मित्र ठीकरी गाँव जाने के लिए बहुत उत्सुक एवं जिज्ञासु थे। वे श्री जीवन पटेल के फार्म हाउस पर गए । वे बीज एवं अन्य वस्तुएँ एकत्र करने के लिए अपने थैले भी ले गए।

हिमांशु : श्रीमान जी नमस्कार, मैं हिमांशु हूँ और यह मेरे मित्र मोहन, डेविड एवं सबीहा हैं। हम फसल एवं अन्य क्रियाकलापों के विषय में कुछ जानकारी प्राप्त करना चाहते हैं। कृपया हमारा मार्गदर्शन कीजिए।

श्री पटेल : नमस्कार, आप सबका स्वागत है! आप क्या जानना चाहते हैं?

सबीहा : आपने कृषि का कार्य कब प्रारम्भ किया और आप कौन सी मुख्य फसलें उगाते हैं?

श्री पटेल : लगभग 75 वर्ष पूर्व मेरे दादा जी ने यह कार्य प्रारम्भ किया था। मुख्य रूप से हम गेहूँ, चना, सोयाबीन एवं मूँग की फसल उगाते हैं।

डेविड : श्रीमान, क्या आप हमें कृषि की पारंपरिक एवं आधुनिक पद्धतियों के बारे में बताएँगे?

श्री पटेल : पहले हम दराँती, हल बैल, कुदाली जैसे पारंपरिक औज़ारों का उपयोग करते थे तथा सिंचाई के लिए वर्षा जल पर निर्भर रहते थे। परन्तु, अब हम सिंचाई के आधुनिक तरीकों का उपयोग करते हैं। हम ट्रैक्टर, कल्टीवेटर, सीड-ड्रिल एवं हार्वेस्टर का प्रयोग करते हैं। हमें उन्नत किस्म के बीज मिलते हैं। हम मिट्टी की जाँच करते हैं तथा खाद एवं उर्वरक का प्रयोग करते हैं। कृषि के लिए दूरदर्शन, रेडियो एवं अन्य माध्यमों से नवीन जानकारी प्राप्त होती है। परिणामत: हमें बड़े स्तर पर अच्छी उपज प्राप्त होती है। इस वर्ष हमे चने की 9 से 11 क्विंटल/एकड़ उपज प्राप्त हुई है। इसी प्रकार 20 से 25 क्विंटल/एकड़ गेहूँ की उपज प्राप्त हुई है। मेरे विचार में अच्छी उपज प्राप्त करने के लिए नयी तकनीक एवं जागरूकता की आवश्यकता है।

मोहन : सबीहा यहाँ आओ, देखो यहाँ कुछ केंचुए हैं। क्या यह किसान की सहायता करते हैं?

सबीहा : ओह मोहन! इसके विषय में हमने कक्षा VI में पढ़ा था।

श्री पटेल : केंचुए मिट्टी को उलट-पलट कर पोला कर देते हैं जिससे वायु का आवागमन ठीक प्रकार से होता है, अत: यह किसान के मित्र हैं।

डेविड : क्या हम उन फसलों के बीज ले सकते हैं जिन्हें आप यहाँ उगाते हैं?
(उन्होंने कुछ बीज, उर्वरक एवं मिट्टी के नमूने थैलियों में एकत्र किए)

हिमांशु : श्रीमान, हम आपके आभारी हैं कि आपने हमें इतनी जानकारी दी तथा हमारे भ्रमण को सुखद बनाया।

अध्याय 2

# सूक्ष्मजीव : मित्र एवं शत्रु

0855CH02

आपने अपने आस-पास के स्थानों पर पौधों एवं जंतुओं सहित अनेक सजीव देखे हैं। परन्तु कुछ जीव ऐसे भी हैं जिन्हें हम बिना यंत्र की सहायता से केवल आँखों से नहीं देख सकते। इन्हें **सूक्ष्मजीव** कहते हैं। उदाहरण के लिए, आपने देखा होगा कि वर्षा ऋतु में नम ब्रेड/रोटी सड़ने लगती है तथा इसकी सतह सफेद-काले धब्बों से ढक जाती है। इन धब्बों को आवर्धक लेंस की सहायता से देखिए। आपको काले रंग की गोल सूक्ष्म संरचनाएँ दिखाई देंगी। क्या आप जानते हैं कि यह संरचनाएँ क्या हैं? यह कहाँ से आई हैं?

## 2.1 सूक्ष्मजीव

### क्रियाकलाप 2.1

बगीचे अथवा मैदान से एक बीकर में थोड़ी सी गीली मिट्टी लीजिए तथा इसमें जल डालिए। मिट्टी के कण बैठ जाने के पश्चात् जल की एक बूँद स्लाइड पर लेकर सूक्ष्मदर्शी की सहायता से इसका प्रेक्षण कीजिए। आप क्या देखते हैं?

### क्रियाकलाप 2.2

एक तालाब/पोखर से जल की कुछ बूँदें लीजिए। काँच की स्लाइड पर फैला कर सूक्ष्मदर्शी की सहायता से इनका प्रेक्षण कीजिए।

क्या आपको सूक्ष्मजीव गति करते हुए दिखाई दे रहे हैं।

इन प्रेक्षणों से पता चलता है कि मिट्टी एवं पानी में अनेक छोटे-छोटे (सूक्ष्म) जीव उपस्थित रहते हैं।

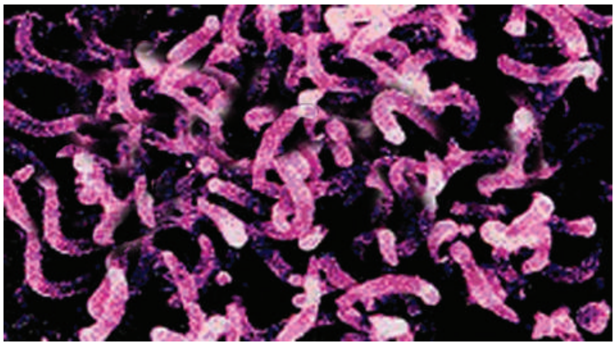
सूक्ष्मजीव इतने छोटे होते हैं कि उन्हें बिना यंत्र की सहायता से नहीं देखा जा सकता। इनमें से कुछ, जैसे कि ब्रेड पर उगने वाले कवक, को आवर्धक लेंस की सहायता से देखा जा सकता है जबकि अन्य बिना सूक्ष्मदर्शी की सहायता से दिखाई नहीं देते। यही कारण है कि इन्हें सूक्ष्मजीव कहते हैं।

सूक्ष्मजीवों को चार मुख्य वर्गों में बाँटा गया है। यह वर्ग हैं, **जीवाणु**, **कवक**, **प्रोटोज़ोआ** एवं कुछ **शैवाल**। जीवाणु, शैवाल, प्रोटोज़ोआ एवं कवक के कुछ सामान्य सूक्ष्मजीव चित्र 2.1 से 2.4 में दर्शाए गए हैं।

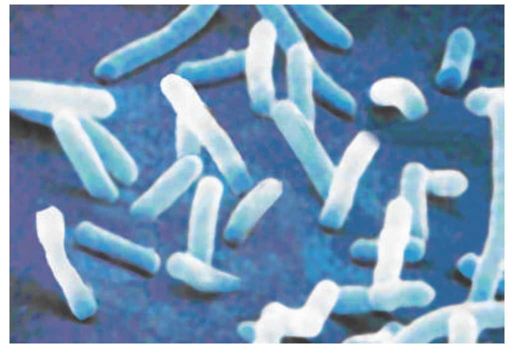
**विषाणु** (वायरस) भी सूक्ष्म होते हैं परन्तु वे अन्य सूक्ष्मजीवों से भिन्न हैं। वे केवल परपोषी में ही गुणन करते हैं अर्थात् जीवाणु, पौधे अथवा जंतु कोशिका में गुणन करते हैं। विषाणु चित्र 2.5 में दर्शाए गए हैं। कुछ सामान्य रोग जैसे कि जुकाम, इन्फ्लुएंजा (फ्लू) एवं अधिकतर खाँसी विषाणु द्वारा होते हैं। कुछ विशेष रोग जैसे कि पोलियो एवं खसरा भी विषाणु (वाइरस) द्वारा होते हैं।

अतिसार एवं मलेरिया प्रोटोज़ोआ द्वारा होते हैं। टायफाइड एवं क्षयरोग (TB) जीवाणु द्वारा होने वाले रोग हैं।

इनमें से कुछ सूक्ष्मजीवों के विषय में आप कक्षा VI एवं VII में पढ़ चुके हैं।

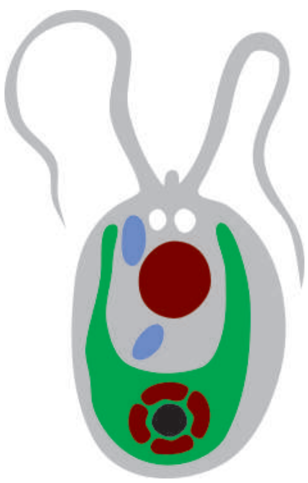


स्पाइरल जीवाणु

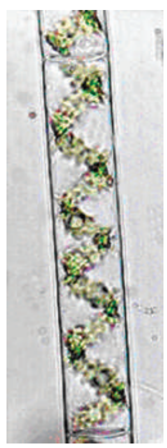


छड़नुमा जीवाणु

***चित्र 2.1 :*** *जीवाणु।*

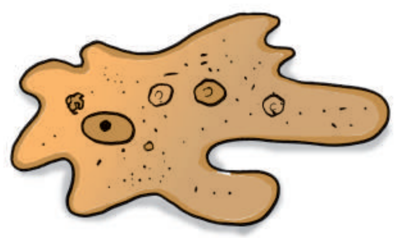


क्लेमाइडोमोनास

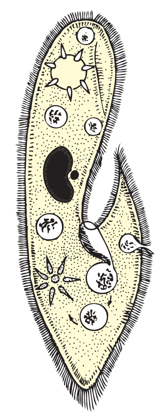


स्पाइरोगाइरा

***चित्र 2.2 :*** *शैवाल।*

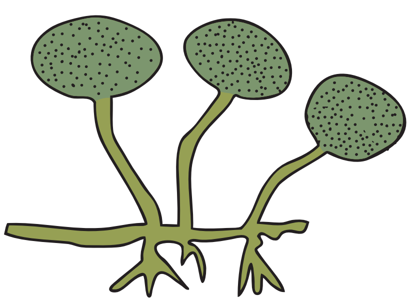


अमीबा

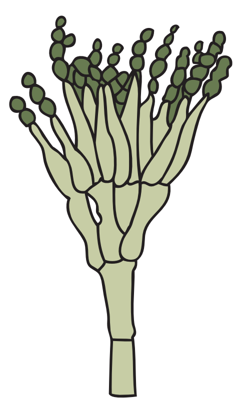


पैरामीशियम

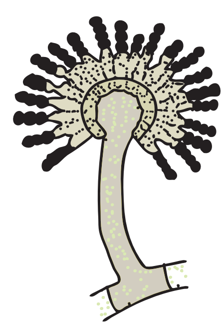
***चित्र 2.3 :*** *प्रोटोज़ोआ।*



राइजोपस (ब्रेड मोल्ड)

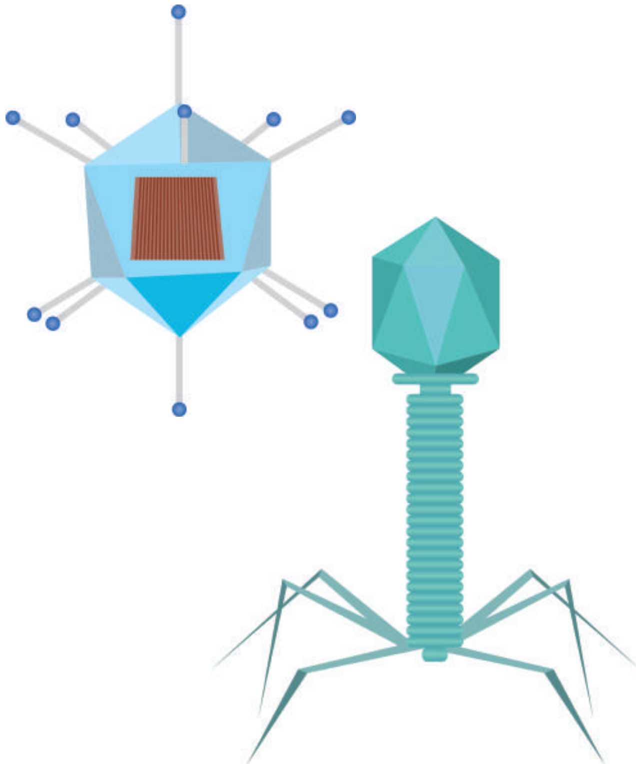


पेनिसीलिएम



एसपरजिलस

***चित्र 2.4 :*** *कवक।*



*चित्र 2.5 : विषाणु।*

## 2.2 सूक्ष्मजीव कहाँ रहते हैं?

सूक्ष्मजीव एककोशिक हो सकते हैं जैसे कि जीवाणु, कुछ शैवाल एवं प्रोटोज़ोआ, अथवा बहुकोशिक जैसे कि कई शैवाल एवं कवक। यह बर्फीली शीत से ऊष्ण (गर्म) स्रोतों तक हर प्रकार की परिस्थिति में जीवित रहे हैं। यह मरुस्थल एवं दलदल में भी पाए जाते हैं। यह मनुष्य सहित सभी जंतुओं के शरीर के अंदर भी पाए जाते हैं। कुछ सूक्ष्मजीव दूसरे सजीवों पर आश्रित होते हैं जबकि कुछ अन्य स्वतंत्र रूप से पाए जाते हैं। अमीबा जैसा सूक्ष्मजीव अकेले रह सकता है, जबकि कवक एवं जीवाणु समूह में रहते हैं।

## 2.3 सूक्ष्मजीव और हम

सूक्ष्मजीवों की हमारे जीवन में महत्त्वपूर्ण भूमिका है। इनमें से कुछ हमारे लिए लाभदायक हैं तथा कुछ अन्य हानिकारक तथा जीवों में रोग के कारक हैं। आइए हम विस्तार से इसका अध्ययन करें।

### मित्रवत सूक्ष्मजीव

सूक्ष्मजीव विभिन्न कार्यों में उपयोग किए जाते हैं। इनका उपयोग दही, ब्रेड एवं केक बनाने में किया जाता है।

> प्राचीन काल से ही सूक्ष्मजीवों का उपयोग एल्कोहल बनाने में किया जाता रहा है।

पर्यावरण को स्वच्छ रखने के लिए भी इनका उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, कार्बनिक अवशिष्ट (सब्ज़ियों के छिलके, जंतु अवशेष, विष्ठा इत्यादि) का अपघटन जीवाणुओं द्वारा किया जाता है तथा हानिरहित पदार्थ बनते हैं। स्मरण कीजिए, जीवाणुओं का उपयोग औषधि उत्पादन एवं कृषि में मृदा की उर्वरता में वृद्धि करने में किया जाता है जिससे नाइट्रोजन स्थिरीकरण होता है।

### दही एवं ब्रेड का बनाना

आप कक्षा VII में पढ़ चुके हैं कि जीवाणु दूध को दही में परिवर्तित कर देते हैं।

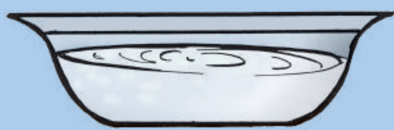
> हमने अपनी माँ को गर्म (गुनगुने) दूध में थोड़ा सा दही मिलाते हुए देखा है जिससे दही जम जाता है। हमें आश्चर्य हुआ ऐसा क्यों?

दही में अनेक सूक्ष्मजीव पाए जाते हैं जिनमें लैक्टोबैसिलस नामक जीवाणु प्रमुख है जो दूध को दही में परिवर्तित कर देता है। वह दूध में जनन कर उसे दही में परिवर्तित कर देते हैं। जीवाणु पनीर (चीज़), अचार एवं अनेक खाद्य पदार्थों के उत्पादन में सहायक हैं। रवा (सूजी), इडली एवं भटूरे का एक महत्त्वपूर्ण संघटक दही है। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि ऐसा क्यों है? जीवाणु एवं यीस्ट चावल के आटे के किण्वण में सहायक होते हैं जिससे इडली एवं डोसा बनता है।

### क्रियाकलाप 2.3

> एक बर्तन में ½ कि.ग्रा. आटा अथवा मैदा लेकर उसमें थोड़ी सी चीनी डालकर गर्म जल से मिलाइए।

इसमें थोड़ी मात्रा (एक चुटकी) यीस्ट पाउडर मिलाकर गूँथ लीजिए। आप दो घंटे बाद क्या देखते हैं? क्या आपने गुँथे हुए मैदे को उठा हुआ (फुला हुआ) पाया?



यीस्ट पाउडर के साथ मैदा

खमीर द्वारा उठी हुई मैदा

*चित्र 2.6*

यीस्ट तीव्रता से जनन करके श्वसन के दौरान कार्बन डाइऑक्साइड उत्पादित करते हैं। गैस के बुलबुले खमीर वाले मैदे का आयतन बढ़ा देते हैं (चित्र 2.6)। यह बेकिंग उद्योग में यीस्ट के उपयोग का आधार है जिसमें ब्रेड, पेस्ट्री एवं केक बनाए जाते हैं।

## सूक्ष्मजीवों का वाणिज्यिक उपयोग

बड़े स्तर पर एल्कोहल, शराब एवं एसिटिक एसिड के उत्पादन में सूक्ष्मजीवों का उपयोग किया जाता है। जौ, गेहूँ, चावल एवं फलों के रस में उपस्थित प्राकृतिक शर्करा में यीस्ट द्वारा एल्कोहल एवं शराब का उत्पादन किया जाता है।

### क्रियाकलाप 2.4

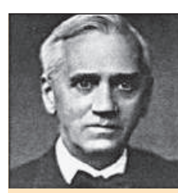
500 mL का बीकर लेकर इसमें 3/4 भाग तक जल भरिए। इसमें 2-3 चम्मच चीनी घोलिए। इसमें ½ चम्मच यीस्ट पाउडर डालिए। इसे 4-5 घंटों के लिए ऊष्ण स्थान पर ढक कर रखिए। अब विलयन को सूँघ कर देखिए।

यह गंध एल्कोहल की है जो चीनी के एल्कोहल में परिवर्तित होने के कारण बना है। चीनी के एल्कोहल में परिवर्तन की यह प्रक्रिया **किण्वन** अथवा फर्मेंटेशन कहलाता है।

लुइ पाश्चर ने किण्वन की खोज 1857 में की।

## सूक्ष्मजीवों के औषधीय उपयोग

जब कभी आप बीमार पड़ते हैं तो डॉक्टर आपको पेनिसिलिन का इंजेक्शन देते हैं अथवा कोई अन्य प्रतिजैविक की गोली अथवा कैप्सूल देते हैं। इन औषधियों का स्रोत सूक्ष्मजीव हैं। ये बीमारी पैदा करने वाले सूक्ष्मजीवों को नष्ट कर देती हैं अथवा उनकी वृद्धि को रोक देती हैं। इस प्रकार की औषधि को **प्रतिजैविक** अथवा **एंटीबायोटिक** कहते हैं। आजकल जीवाणु और कवक से अनेक प्रतिजैविक औषधियों का उत्पादन हो रहा है। स्ट्रेप्टोमाइसिन, टेट्रासाइक्लिन और एरिथ्रोमाइसिन सामान्य रूप से उपयोग की जाने वाली प्रतिजैविक हैं जिन्हें कवक एवं जीवाणु से उत्पादित किया जाता है। किसी विशिष्ट प्रकार के सूक्ष्मजीव का संवर्धन करके प्रतिजैविक का उत्पादन किया जाता है जिन्हें अनेक रोगों की चिकित्सा में उपयोग में लाते हैं।



सन् 1929 में अलेक्ज़ेंडर फ्लैमिंग जीवाणु रोगों से बचाव हेतु एक संवर्धन पर प्रयोग कर रहे थे। अचानक उन्होंने संवर्धन तश्तरी पर हरे रंग की फफूँद के छोटे बीजाणु देखे। उन्होंने पाया कि यह फफूँद जीवाणु की वृद्धि को रोकते हैं। यह तथ्य पाया कि बहुत सारे जीवाणु फफूँद द्वारा मारे गए। इस प्रकार फफूँद से 'पेनिसिलिन' बनाई गई।

पशु आहार एवं कुक्कुट आहार में भी प्रतिजैविक मिलाए जाते हैं जिसका उपयोग पशुओं में सूक्ष्मजीवों का संचरण रोकना है। प्रतिजैविक का उपयोग कुछ पौधों के रोग नियंत्रण के लिए भी किया जाता है।

ध्यान रखना चाहिए कि डॉक्टर की सलाह पर ही प्रतिजैविक की दवाएँ लेनी चाहिए तथा उस दवा का कोर्स भी पूरा करना चाहिए। यदि आप प्रतिजैविक उस समय लेंगे जब उसकी आवश्यकता नहीं है तो अगली बार जब आप बीमार होंगे और आपको प्रतिजैविक की आवश्यकता होगी तो वह उतनी प्रभावी नहीं होगी। इसके अतिरिक्त अनावश्यक रूप से ली गई प्रतिजैविक शरीर में उपस्थित उपयोगी जीवाणु भी नष्ट कर देती है। सर्दी-जुकाम एवं फ्लू में प्रतिजैविक प्रभावशाली नहीं हैं क्योंकि यह रोग विषाणु द्वारा होते हैं।

## वैक्सीन (टीका)

शिशु एवं बच्चों को टीका क्यों लगाया जाता है?

जब रोगकारक सूक्ष्मजीव हमारे शरीर में प्रवेश करते हैं तो उनसे लड़ने के लिए हमारा शरीर **प्रतिरक्षी** उत्पन्न करता है। शरीर को यह भी स्मरण रहता है कि वही सूक्ष्मजीव अगर हमारे शरीर में पुनः प्रवेश करता है तो उससे किस प्रकार लड़ा जाए। अतः यदि मृत अथवा निष्क्रिय सूक्ष्मजीवों को स्वस्थ व्यक्ति के शरीर में प्रविष्ट कराया जाए तो शरीर की कोशिकाएँ उसी के अनुसार लड़ने के प्रतिरक्षी उत्पन्न करके रोगकारक को नष्ट कर देती हैं। यह प्रतिरक्षी हमारे शरीर में सदा के लिए बनी रहती हैं तथा रोगकारक सूक्ष्मजीव से हमारी सदा के लिए सुरक्षा होती है। इस प्रकार टीका (वैक्सीन) कार्य करता है। हैजा, क्षय, चेचक तथा हैपेटाइटिस जैसी अनेक बीमारियों को वैक्सीन (टीके) द्वारा रोका जा सकता है।

एडवर्ड जेनर ने चेचक के लिए 1798 में चेचक के टीके की खोज की थी।

आपके बचपन में आपको भी अनेक रोगों से रक्षा करने के लिए टीके (वैक्सीन) दिए गए होंगे। क्या आप इन रोगों की सूची तैयार कर सकते हैं? इसके लिए आप अपने माता-पिता की मदद ले सकते हैं।

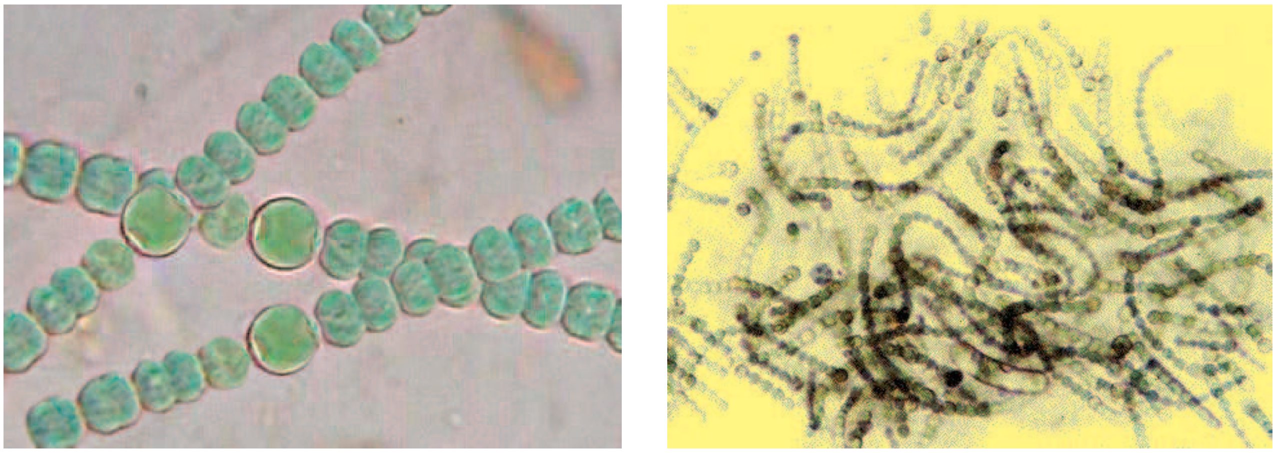
सभी बच्चों को इन रोगों से सुरक्षा की आवश्यकता है। आवश्यक टीके निकट के अस्पताल में उपलब्ध होते हैं। बच्चों को पोलियो से बचाने के लिए आपने टेलिविज़न एवं समाचार-पत्रों में पोलियो के टीकाकरण के विज्ञापन (पल्स पोलियो) देखे होंगे। पोलियो-ड्रॉप बच्चों को दिया जाने वाला वास्तव में एक टीका (वैक्सीन) है।

चेचक के विरुद्ध विश्वव्यापी अभियान चलाया गया जिसके परिणामस्वरूप विश्व के अधिकांश भागों से चेचक का उन्मूलन हो गया।

आजकल सूक्ष्मजीवों से टीके का उत्पादन बड़े स्तर पर किया जाता है जिसमें मनुष्य एवं अनेक जंतुओं को अनेक रोगों से बचाया जाता है।

## मिट्टी की उर्वरता में वृद्धि

कुछ जीवाणु एवं नीले-हरे शैवाल (चित्र 2.7) वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण कर सकते हैं। इस प्रकार मृदा में नाइट्रोजन का संवर्धन होता है तथा उसकी उर्वरता में वृद्धि होती है। इन्हें सामान्यतः जैविक नाइट्रोजन स्थिरीकारक कहते हैं।



***चित्र 2.7 :** नाइट्रोजन स्थिरीकारक सायनो बैक्टीरिया: एक नीले-हरे शैवाल।*

## पर्यावरण का शुद्धिकरण

अपने विद्यालय के माली को देखने के पश्चात् पहेली, बूझो और दूसरे विद्यार्थियों ने घरों व बगीचों से पत्तियाँ एवं फल-सब्जियों का कचरा एकत्र करके उसके निपटान के लिए बनाए गए गढ्ढे में डाला। कुछ समय बाद इसका विघटन होने से यह खाद में परिवर्तित हो गया। पहेली और बूझो जानना चाहते हैं कि यह किस प्रकार हो सकता है?

### क्रियाकलाप 2.5

दो गमले लेकर प्रत्येक को मिट्टी से आधा भर दीजिए। इन्हें 'A' एवं 'B' चिह्नित कीजिए। 'A-गमले' में पौधों का कचरा भर दीजिए तथा दूसरे गमले 'B' में पॉलिथीन की थैली, काँच की खाली बोतलें तथा प्लास्टिक के टूटे खिलौने इत्यादि भर दीजिए। उन्हें एक ओर रख दीजिए। 3-4 सप्ताह बाद उनका प्रेक्षण कीजिए।

क्या आपको दोनों गमलों की वस्तुओं में कोई अंतर दिखाई देता है? यदि हाँ, तो क्या अंतर परिलक्षित होता है? आप देखेंगे कि 'गमला-A' के पादप अवशिष्ट का अपघटन हो गया है? यह कैसे हुआ? सूक्ष्मजीवों द्वारा पादप अपशिष्ट का अपघटन कर उसे खाद में बदल दिया गया। इस प्रक्रिया में बने पोषक, पौधों द्वारा पुन: उपयोग किए जाते हैं। क्या आपने ध्यान दिया कि 'गमला-B' के पॉलिथीन की थैली, काँच की खाली बोतलों एवं खिलौनों के टूटे हुए टुकड़ों में इस प्रकार का परिवर्तन नहीं हुआ। सूक्ष्मजीव उन पर क्रिया करके खाद में परिवर्तित नहीं कर सकते।

आप अक्सर बड़ी मात्रा में मृत जीवों को, सड़ते हुए पादप व कभी-कभी सड़ते हुए जन्तुओं के रूप में देखते हैं। आप देखते हैं कि कुछ समय बाद वह विलुप्त हो जाते हैं। इसका मुख्य कारण है कि सूक्ष्मजीव, मृत जैविक अवशिष्ट का अपघटन करके उन्हें सरल पदार्थों में परिवर्तित कर देते हैं। यह पदार्थ अन्य पौधों एवं जंतुओं द्वारा पुन: उपयोग कर लिए जाते हैं।

इस प्रकार हानिकारक एवं दुर्गंधयुक्त पदार्थों का निम्नीकरण करने के लिए हम सूक्ष्मजीवों का उपयोग करके पर्यावरण का शुद्धिकरण कर सकते हैं।

## 2.4 हानिकारक सूक्ष्मजीव

सूक्ष्मजीव अनेक प्रकार से हानिकारक हैं। कुछ सूक्ष्मजीव मनुष्य, जंतुओं एवं पौधों में रोग उत्पन्न करते हैं। रोग उत्पन्न करने वाले ऐसे सूक्ष्मजीवों को **रोगाणु** अथवा **रोगजनक** कहते हैं। कुछ सूक्ष्मजीव भोजन, कपड़े एवं चमड़े की वस्तुओं को संदूषित कर देते हैं। आइए

उनकी हानिकारक गतिविधियों के विषय में और अधिक जानकारी प्राप्त करें।

## मनुष्य में रोगकारक सूक्ष्मजीव

मनुष्य में रोग उत्पन्न करने वाले सूक्ष्मजीव श्वास द्वारा, पेय जल एवं भोजन द्वारा हमारे शरीर में प्रवेश करते हैं। संक्रमित व्यक्ति अथवा जंतु के सीधे संपर्क में आने पर भी रोग का संचरण हो सकता है। सूक्ष्मजीवों द्वारा होने वाले ऐसे रोग जो एक संक्रमित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में वायु, जल, भोजन अथवा कायिक संपर्क द्वारा फैलते हैं, **संचरणीय रोग** कहलाते हैं। इस प्रकार के रोगों के कुछ उदाहरण हैं हैजा, सामान्य सर्दी-जुकाम, चिकनपॉक्स एवं क्षय रोग।

जब जुकाम से पीड़ित कोई व्यक्ति छींकता है तो सूक्ष्म बूँदों के साथ हज़ारों रोगकारक वायरस (विषाणु) भी वायु में आ जाते हैं। यह वायरस श्वास के साथ ली जाने वाली वायु के साथ शरीर में प्रवेश कर जाते हैं।

तब आप संचरणीय रोगों
का फैलना किस
प्रकार रोकते हैं?

हमें छींकते समय अपने मुँह
एवं नाक पर एक रूमाल
रखना चाहिए। अच्छा
तो यही है कि संक्रमित
व्यक्ति से पर्याप्त दूरी
बनाए रखी जाए।

कुछ कीट एवं जंतु ऐसे भी हैं जो रोगकारक सूक्ष्मजीवों के **रोग-वाहक** का कार्य करते हैं। घरेलू मक्खी इसका एक उदाहरण है। मक्खी कूड़े एवं जंतु अपशिष्ट पर बैठती है। रोगाणु उसके शरीर से चिपक जाते हैं। जब मक्खी बिना ढके भोजन पर बैठती है तो रोगाणु का स्थानान्तरण संभव है। जो भी व्यक्ति ऐसा संदूषित भोजन करेगा उसके बीमार पड़ने की संभावना है। अतः यह सलाह दी जाती है कि भोजन को सदा ही ढककर रखा जाए। बिना ढके भोजन को खाने से बचना चाहिए। मादा एनॉफ्लीज़ (चित्र 2.8) मच्छर इसका अन्य उदाहरण है। मच्छर प्लैज्मोडियम (मलेरिया परजीवी) का वाहक है। मादा एडीस मच्छर डेंगू के वायरस का वाहक है। हम मलेरिया अथवा डेंगू का नियंत्रण किस प्रकार कर सकते हैं।

***चित्र 2.8 :*** *मादा एनॉफ्लीज़ मच्छर।*

अध्यापक हमसे ऐसा क्यों
कहते हैं कि अपने आस-पास
पानी एकत्रित न होने दें।

सभी मच्छर जल में उत्पन्न होते हैं। हमें पानी को कहीं भी रुका नहीं रहने देना चाहिए। कूलर, टायरों एवं फूलदानों इत्यादि में कहीं भी जल को एकत्र न होने दें। अतः अपने आस-पास के स्थानों को स्वच्छ एवं शुष्क रखकर हम मच्छरों को पैदा होने से रोक सकते हैं। ऐसे उपायों की सूची बनाने का प्रयास कीजिए जिसे अपनाकर मलेरिया को फैलने से रोका जा सके।

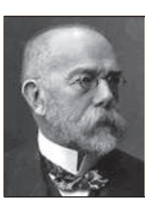
*सारणी 2.1 : मनुष्य में सूक्ष्मजीवों द्वारा होने वाले सामान्य रोग*

| मानव रोग | रोगकारक सूक्ष्मजीव | संचरण का तरीका | बचाव के उपाय (सामान्य) |
|---|---|---|---|
| क्षयरोग<br>खसरा (Measles)<br>चिकनपॉक्स<br>पोलियो | जीवाणु<br>वायरस<br>वायरस<br>वायरस | वायु<br>वायु<br>वायु/सीधे संपर्क<br>वायु/जल | रोगी व्यक्ति को पूरी तरह से अन्य व्यक्तियों से अलग रखना। रोगी की व्यक्तिगत वस्तुओं को अलग रखना। उचित समय पर टीकाकरण। |
| हैजा<br>टाइफायड | जीवाणु<br>जीवाणु | जल/भोजन<br>जल | व्यक्तिगत स्वच्छता एवं अच्छी आदतों को अपनाना। भलीभांति पके भोजन, उबला पेयजल एवं टीकारण। |
| हैपेटाइटिस-ए | वायरस | जल | उबले हुए पेय जल का प्रयोग, टीकाकरण। |
| मलेरिया | प्रोटोज़ोआ | मच्छर | मच्छरदानियों का प्रयोग, मच्छर भगाने वाले रसायन का प्रयोग, कीटनाशक का छिड़काव एवं मच्छर के प्रजनन रोकने के लिए जल को किसी भी स्थान पर एकत्र न रहने देना। |

मनुष्य में होने वाले कुछ सामान्य रोग, उनके फैलने तथा रोकने के कुछ उपाय तालिका 2.1 में दर्शाए गए हैं।

## जंतुओं में रोगकारक जीवाणु

अनेक सूक्ष्मजीव केवल मनुष्य एवं पौधों में ही रोग के कारक नहीं हैं वरन् वे दूसरे जंतुओं में भी रोग उत्पन्न करते हैं। उदाहरण के लिए, **एंथ्रेक्स,** मनुष्य एवं मवेशियों में होने वाला भयानक रोग है जो जीवाणु द्वारा होता है। गाय में खुर एवं मुँह का रोग वायरस द्वारा होता है।



रार्बट कोच ने सन् 1876 में बेसीलस एन्थ्रेसिस नामक जीवाणु की खोज की जो एन्थ्रेक्स रोग का कारक है।

## पौधों में रोग उत्पन्न करने वाले सूक्ष्मजीव

अनेक सूक्ष्मजीव गेहूँ, चावल, आलू, गन्ना, संतरा, सेब इत्यादि पौधों में रोग के कारक हैं। रोग के कारण फसल की उपज में कमी आ जाती है। तालिका 2.2 में कुछ पादप रोग दर्शाए गए हैं। कुछ रसायनों का प्रयोग करके इन सूक्ष्मजीवों पर नियंत्रण पाया जा सकता है।

*सारणी 2.2 : सूक्ष्मजीवों द्वारा पौधों में होने वाले कुछ सामान्य रोग*

| पादप रोग | सूक्ष्मजीव | संचरण का तरीका |
|---|---|---|
| नींबू कैंकर | जीवाणु | वायु |
| गेहूँ की रस्ट | कवक | वायु एवं बीज |
| भिंडी की पीत | वायरस | कीट |

### खाद्य विषाक्तन (Food Poisoning)

बूझो के एक मित्र ने उसे एक पार्टी में आमंत्रित किया। वहाँ उसने अनेक प्रकार के व्यंजन खाए। घर आने पर उसे वमन (उल्टी) होने लगी। उसे अस्पताल ले जाया गया। डॉक्टर ने बताया कि यह खाद्य विषाक्तन के कारण होने वाली स्थिति है।

पहेली को आश्चर्य होता है कि भोजन 'विष' कैसे बन सकता है?

सूक्ष्मजीवों द्वारा संदूषित भोजन करने से खाद्य विषाक्तन हो सकता है। हमारे भोजन में उत्पन्न होने वाले सूक्ष्मजीव कभी-कभी **विषैले** पदार्थ उत्पन्न करते हैं। यह भोजन को विषाक्त बना देते हैं जिसके सेवन से व्यक्ति भयंकर रूप से रोगी हो सकता है अथवा कभी-कभी उसकी मृत्यु भी हो सकती है। अतः यह आवश्यक है कि हम भोजन को संदूषित होने से बचाएँ।

## 2.5 खाद्य परिरक्षण

अध्याय एक में हमने खाद्य बीजों के परिरक्षण एवं भण्डारण के उपायों के विषय में पढ़ा था। हम पके हुए भोजन का घर पर परिरक्षण किस प्रकार कर सकते हैं? आप जानते हैं कि खुले एवं नम स्थान पर रखी ब्रेड पर कवक आक्रमण कर देते हैं। सूक्ष्मजीव हमारे भोजन को संदूषित कर देते हैं। संदूषित भोजन से दुर्गंध आने लगती है, इसका स्वाद भी खराब हो जाता है तथा रंग-रूप में भी परिवर्तन आ सकता है। क्या भोजन का संदूषण एक रासायनिक अभिक्रिया है?

पहेली ने कुछ आम खरीदे, परन्तु कई दिनों तक वह उन्हें नहीं खा पाई। बाद में उसने देखा कि वे सड़ गए हैं। परन्तु वह जानती है कि उसकी दादी द्वारा बनाया गया आम का अचार काफी समय तक संदूषित नहीं होता। वह भ्रमित है। आइए हम खाद्य परिरक्षण के कुछ

सामान्य तरीकों का अध्ययन करें जिनका उपयोग हम अपने घरों में करते हैं। हमें इन्हें सूक्ष्मजीवों से बचाव के उपाय करना चाहिए।

### रासायनिक उपाय

नमक एवं खाद्य तेल का उपयोग सूक्ष्मजीवों की वृद्धि रोकने के लिए सामान्य रूप से किया जाता है। अत: इन्हें **परिरक्षक** कहते हैं। हम नमक अथवा खाद्य अम्ल का प्रयोग अचार बनाने में करते हैं जिससे सूक्ष्मजीवों की वृद्धि नहीं होती। सोडियम बेंजोएट तथा सोडियम मेटाबाइसल्फाइट सामान्य परिरक्षक हैं। जैम एवं स्क्वैश बनाने में इन रसायनों का उपयोग उन्हें संदूषित होने से बचाता है।

### नमक द्वारा परिरक्षण

सामान्य नमक का उपयोग मांस एवं मछली के परिरक्षण के लिए काफी लम्बे अरसे से किया जा रहा है। जीवाणु की वृद्धि रोकने के लिए मांस तथा मछली को सूखे नमक से ढक देते हैं। नमक का उपयोग आम, आँवला एवं इमली के परिरक्षण में भी किया जाता है।

### चीनी द्वारा परिरक्षण

जैम, जेली एवं स्क्वैश का परिरक्षण चीनी द्वारा किया जाता है। चीनी के प्रयोग से खाद्य पदार्थ की नमी में कमी आती है जो संदूषण करने वाले जीवाणुओं की वृद्धि को नियंत्रित करता है।

### तेल एवं सिरके द्वारा परिरक्षण

तेल एवं सिरके का उपयोग अचार को संदूषण से बचाने में किया जाता है क्योंकि इसमें जीवाणु जीवित नहीं रह सकते। सब्जियाँ, फल, मछली तथा मांस का परिरक्षण इस विधि द्वारा करते हैं।

### गर्म एवं ठंडा करना

आपने अपनी माँ को दूध उबाल कर रखते हुए देखा होगा। उबालने से अनेक सूक्ष्मजीव नष्ट हो जाते हैं। इसी प्रकार हम अपना भोजन रेफ्रीजरेटर में रखते हैं क्योंकि कम ताप सूक्ष्मजीवों की वृद्धि को रोकता है।

थैलियों में आने वाला दूध संदूषित क्यों नहीं होता? मेरी माँ ने बताया कि यह दूध 'पॉश्चरीकृत' है। पॉश्चरीकरण क्या है?

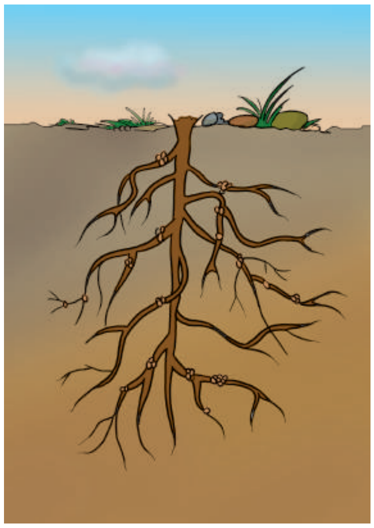
पॉश्चरीकृत दूध को बिना उबाले इस्तेमाल किया जा सकता है क्योंकि यह सूक्ष्मजीवों से मुक्त होता है। इसके लिए दूध को 70ºC पर 15-30 सेकंड के लिए गर्म करते हैं फिर एकाएक ठंडा कर उसका भण्डारण कर लेते हैं। ऐसा करने से सूक्ष्मजीवों की वृद्धि रुक जाती है। इस प्रक्रिया की खोज लुई पॉश्चर नामक वैज्ञानिक ने की थी, इसीलिए इसे **पॉश्चरीकरण** कहते हैं।

### भण्डारण एवं पैकिंग

आजकल मेवे तथा सब्जियाँ भी वायुरोधी सील किए गए पैकेटों में बेचे जाते हैं। जिससे सूक्ष्मजीवों से सुरक्षा होती है।

## 2.6 नाइट्रोजन स्थिरीकरण

आपने कक्षा VI और VII में राइजोबियम जीवाणु के बारे में पढ़ा है जो लैग्यूम पौधों (दलहन) में नाइट्रोजन स्थिरीकरण में सहायक होते हैं। स्मरण कीजिए, राइजोबियम लैग्यूम पौधों की ग्रंथिकाओं में रहते हैं जैसे सेम और मटर जो एक सहजीवता है। कभी-कभी तड़ित विद्युत द्वारा भी नाइट्रोजन का स्थिरीकरण होता है। परन्तु आप जानते हैं कि नाइट्रोजन की मात्रा वायुमण्डल में स्थिर रहती है। आपको आश्चर्य होगा कि यह कैसे संभव है? आइए, इसके विषय में अगले भाग में समझते हैं।

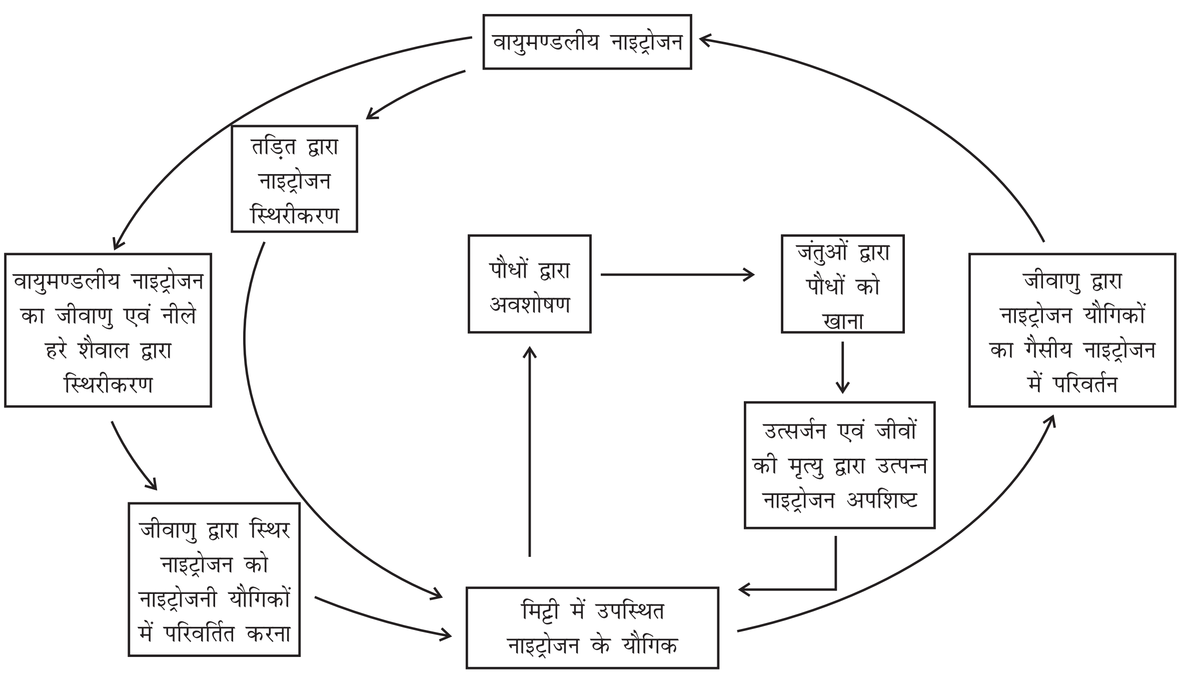


*चित्र 2.9 : लैग्यूम पौधे की जड़ ग्रंथिकाएँ।*

## 2.7 नाइट्रोजन चक्र

हमारे वायुमण्डल में 78% नाइट्रोजन गैस है। नाइट्रोजन सभी सजीवों का आवश्यक संघटक है जो प्रोटीन, पर्णहरित (क्लोरोफिल) न्युक्लिक एसिड एवं विटामिन में उपस्थित होता है। पौधे एवं जंतु वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का उपयोग सीधे नहीं कर सकते। मिट्टी में उपस्थित जीवाणु व नीले-हरे शैवाल वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके नाइट्रोजन यौगिकों में परिवर्तित कर देते हैं। जब नाइट्रोजन इस प्रकार उपयोगी यौगिकों में परिवर्तित हो जाती है, पौधे इसका उपयोग मिट्टी में से जड़ तंत्र द्वारा करते हैं। इसके पश्चात् अवशोषित नाइट्रोजन का उपयोग प्रोटीन एवं अन्य यौगिकों के संश्लेषण में करते हैं। पौधों पर निर्भर करने वाले जंतु उनसे प्रोटीन एवं अन्य नाइट्रोजनी यौगिक प्राप्त करते हैं (चित्र 2.10)।

पौधों एवं जंतुओं की मृत्यु के बाद, मिट्टी में उपस्थित जीवाणु एवं कवक नाइट्रोजनी अपशिष्ट को नाइट्रोजनी यौगिकों में परिवर्तित कर देते हैं जो पौधों द्वारा पुनः उपयोग होता है। कुछ विशिष्ट जीवाणु नाइट्रोजनी यौगिकों को नाइट्रोजन गैस में परिवर्तित कर देते हैं जो वायुमण्डल में चली जाती है। परिणामतः वायुमण्डल में नाइट्रोजन की मात्रा लगभग स्थिर रहती है।




*चित्र 2.10 : नाइट्रोजन चक्र।*

## प्रमुख शब्द

- शैवाल
- प्रतिजैविक
- प्रतिरक्षी
- जीवाणु
- वाहक
- संक्रामक रोग
- किण्वन
- कवक
- लैक्टोबैसिलस
- सूक्ष्मजीव
- नाइट्रोजन चक्र
- नाइट्रोजन स्थिरीकरण
- पाश्चरीकरण
- रोगजनक
- परिरक्षण
- प्रोटोज़ोआ
- राइज़ोबियम
- टीका (वैक्सीन)
- विषाणु
- यीस्ट (खमीर)

## आपने क्या सीखा

- सूक्ष्मजीव अत्यंत छोटे होते हैं तथा बिना यंत्र की सहायता से अकेली आँखों से दिखाई नहीं देते।
- यह बर्फीले शीत मौसम से ऊष्ण झरनों तथा मरुस्थल से दलदल तक हर प्रकार के पर्यावरण में जीवित रह सकते हैं।
- सूक्ष्मजीव वायु, जल, मिट्टी, पौधों एवं जंतुओं के शरीर में पाए जाते हैं।
- ये एककोशिक एवं बहुकोशिक होते हैं।
- जीवाणु, कवक, प्रोटोज़ोआ एवं कुछ शैवाल सूक्ष्मजीवों के अंतर्गत आते हैं। विषाणु इनसे अलग हैं लेकिन फिर भी इसी वर्ग में सम्मिलित किए जाते हैं।
- विषाणु केवल परपोषी जैसे जीवाणु, पादप या जन्तु में गुणन करते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव औषधि एवं एल्कोहल के वाणिज्यिक उत्पादन में उपयोगी हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव जैविक कचरे जैसे कि मृत पौधे एवं जंतु अपशिष्ट को अपघटित कर सरल पदार्थों में परिवर्तित कर देते हैं तथा वातावरण को स्वच्छ बनाते हैं।
- प्रोटोज़ोआ अतिसार तथा मलेरिया जैसे रोग उत्पन्न करते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव हमारे भोजन को विषाक्त कर देते हैं।
- कुछ सूक्ष्मजीव लैग्यूम पौधों की जड़ों तथा ग्रंथिकाओं में पाए जाते हैं। ये वायुमण्डलीय नाइट्रोजन को मिट्टी में स्थिरीकृत कर देते हैं जिससे मिट्टी की उर्वरता में वृद्धि होती है।
- मिट्टी में उपस्थित कुछ जीवाणु और नीले-हरे शैवाल, वायुमंडलीय नाइट्रोजन को स्थिरीकृत कर, नाइट्रोजनी यौगिकों में परिवर्तित कर देते हैं।
- विशेष जीवाणु, मिट्टी में उपस्थित नाइट्रोजनी यौगिकों को नाइट्रोजन गैस में परिवर्तित कर देते हैं जिसका निर्मोचन वायुमण्डल में होता है।

## अभ्यास

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

   (क) सूक्ष्मजीवों को __________ की सहायता से देखा जा सकता है।

   (ख) नीले-हरे शैवाल वायु से __________ का स्थिरीकरण करते हैं जिससे मिट्टी की उर्वरता में वृद्धि होती है।

   (ग) एल्कोहल का उत्पादन __________ नामक सूक्ष्मजीव की सहायता से किया जाता है।

   (घ) हैजा __________ के द्वारा होता है।

2. सही शब्द के आगे (✓) का निशान लगाइए

   (क) यीस्ट का उपयोग निम्न के उत्पादन में होता है :

   (i) चीनी (ii) एल्कोहल (iii) हाइड्रोक्लोरिक अम्ल (iv) ऑक्सीजन

   (ख) निम्न में से कौन सा प्रतिजैविक है?

   (i) सोडियम बाइकार्बोनेट (ii) स्ट्रेप्टोमाइसिन (iii) एल्कोहल (iv) यीस्ट

   (ग) मलेरिया परजीवी का वाहक है:

   (i) मादा एनॉफ्लीज़ मच्छर (ii) कॉकरोच (iii) घरेलू मक्खी (iv) तितली

   (घ) संचरणीय रोगों का सबसे मुख्य कारक है :

   (i) चींटी (ii) घरेलू मक्खी (iii) ड्रेगन मक्खी (iv) मकड़ी

   (ङ) ब्रेड अथवा इडली फूल जाती है इसका कारण है :

   (i) ऊष्णता (ii) पीसना (iii) यीस्ट कोशिकाओं की वृद्धि (iv) माढ़ने के कारण

   (च) चीनी को एल्कोहल में परिवर्तित करने के प्रक्रम का नाम है :

   (i) नाइट्रोजन स्थिरीकरण (ii) मोल्डिंग (iii) किण्वन (iv) संक्रमण

3. कॉलम-I के जीवों का मिलान कॉलम-II में दिए गए उनके कार्य से कीजिए

| कॉलम-I | कॉलम-II |
|---|---|
| (क) जीवाणु | (i) नाइट्रोजन स्थिरीकरण |
| (ख) राइज़ोबियम | (ii) दही का जमना |
| (ग) लैक्टोबेसिलस | (iii) ब्रेड की बेकिंग |
| (घ) यीस्ट | (iv) मलेरिया का कारक |
| (ङ) एक प्रोटोज़ोआ | (v) हैजा का कारक |
| (च) एक विषाणु | (vi) AIDS का कारक |
| | (vii) प्रतिजैविक उत्पादित करना |

4. क्या सूक्ष्मजीव बिना यंत्र की सहायता से देखे जा सकते हैं। यदि नहीं, तो वे कैसे देखे जा सकते हैं?

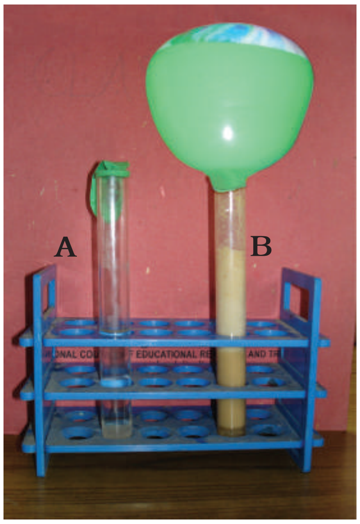
अभ्यास

5. सूक्ष्मजीवों के मुख्य वर्ग कौन-कौन से हैं?
6. वायुमण्डलीय नाइट्रोजन का मिट्टी में स्थिरीकरण करने वाले सूक्ष्मजीवों के नाम लिखिए।
7. हमारे जीवन में उपयोगी सूक्ष्मजीवों के बारे में 10 पंक्तियाँ लिखिए।
8. सूक्ष्मजीवों द्वारा होने वाले हानिकारक प्रभावों का संक्षिप्त विवरण कीजिए।
9. प्रतिजैविक क्या हैं? प्रतिजैविक लेते समय कौन-सी सावधानियाँ रखनी चाहिए?

## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. खेत में चने अथवा सेम का एक पौधा समूल उखाड़िए। इसकी जड़ों का प्रेक्षण कीजिए। आपको कुछ जड़ों में कुछ गोल उभार दिखाई देंगे। यह जड़ों की ग्रंथिकाएँ हैं। एक जड़ का चित्र बनाकर ग्रंथिका दर्शाइए।
2. जैम तथा जेली के लेबल एकत्र कीजिए। इसके ऊपर छपे संघटकों के नामों की सूची बनाइए।
3. एक डॉक्टर से संपर्क कर पता लगाइए कि किसी प्रतिजैविक का बहुत अधिक प्रयोग क्यों नहीं करना चाहिए। इसकी संक्षिप्त रिपोर्ट तैयार कीजिए।
4. प्रोजेक्ट आवश्यक सामग्री : 2 परखनली, मार्कर पेन, चीनी, यीस्ट पाउडर, 2 गुब्बारे एवं चूने का पानी।

दो परखनली लेकर इन पर 'A' तथा 'B' निशान लगाइए। परखनलियों को एक स्टैंड में लगा दीजिए तथा ऊपर का थोड़ा-सा स्थान छोड़ कर इन्हें पानी से भर दीजिए। प्रत्येक परखनली में 2 चम्मच चीनी डालिए। परखनली 'B' में एक चम्मच यीस्ट पाउडर डाल दीजिए। दो गुब्बारों को थोड़ा सा फुला कर प्रत्येक परखनली के मुख पर लगा दीजिए। इन्हें एक ऊष्ण स्थान एवं सूर्य के प्रकाश से दूर के स्थान पर रख दीजिए। तीन-चार दिन तक प्रतिदिन इसका प्रेक्षण कीजिए। अपने प्रेक्षण नोटबुक में रिकार्ड कीजिए तथा इनकी व्याख्या के लिए सोचिए।




अब एक अन्य परखनली लीजिए तथा इसमें 1/4 भाग तक चूने का पानी भरिए। परखनली B से गुब्बारा इस प्रकार हटाइए कि गुब्बारे के अंदर की गैस बाहर न निकल पाए। अब इसे चूने के पानी वाली परखनली पर लगा कर भलीभांति हिलाइए। अपने प्रेक्षण की व्याख्या कीजिए।

## क्या आप जानते हैं?

जीवाणु पृथ्वी पर मनुष्य के बहुत पहले से रह रहे थे। ये बहुत सख्त जीव हैं इसलिए वे कठिन परिस्थिति में रह सकते हैं। वे मिट्टी के बर्तन में उबलते तथा ठंडे बर्फ़ीले पानी में जीवित पाये गए हैं। वे कास्टिक सोडा की झील और सांद्र सलफ्यूरिक एसिड के पोखरे में पाये गए हैं। वे अनेक किलोमीटर की गहराई में जीवित रह सकते हैं। वे संभवत: अंतरिक्ष में भी रह सकते हैं। एक प्रकार का जीवाणु कैमरे पर देखा गया जो चन्द्रमा पर दो वर्षों से था। संभवत: कोई पर्यावरण ऐसा नहीं है जिसमें जीवाणु जीवित न रह सकें।

अध्याय

# 3 कोयला और पेट्रोलियम

0855CH05

हम अपनी मूलभूत आवश्यकताओं के लिए विभिन्न पदार्थों को उपयोग में लाते हैं। इनमें से कुछ प्रकृति में पाये जाते हैं और कुछ का निर्माण मानवीय प्रयासों से किया गया है।

### क्रियाकलाप 3.1

अपने दैनिक जीवन में उपयोग में लाये जाने वाले पदार्थों की एक सूची बनाइए और उनका प्राकृतिक तथा मानव-निर्मित वर्गों में वर्गीकरण करिए।

| प्राकृतिक | मानव-निर्मित |
|---|---|
| | |

क्या इस सूची में वायु, जल, मृदा और खनिज सम्मिलित हैं? क्योंकि ये सभी प्रकृति द्वारा उपलब्ध कराये जाते हैं, ये प्राकृतिक संसाधन कहलाते हैं।

क्या हम अपने सभी प्राकृतिक संसाधनों का निरंतर उपयोग कर सकते हैं?

क्या वायु, जल और मृदा मानवीय क्रियाकलापों द्वारा समाप्त हो सकते हैं? जल के बारे में आप कक्षा VII में पढ़ चुके हैं। क्या जल एक असीमित संसाधन है?

प्रकृति में विभिन्न संसाधनों की उपलब्धता की दृष्टि से, प्राकृतिक संसाधनों को व्यापक रूप से दो वर्गों में बाँटा जा सकता है।

### अक्षय प्राकृतिक संसाधन

ये संसाधन प्रकृति में असीमित मात्रा में उपस्थित हैं और मानवीय क्रियाकलापों से समाप्त होने वाले नहीं हैं। उदाहरण हैं- सूर्य का प्रकाश, वायु।

### समाप्त होने वाले प्राकृतिक संसाधन

प्रकृति में इन स्रोतों की मात्रा सीमित है। ये मानवीय क्रियाकलापों द्वारा समाप्त हो सकते हैं। इन संसाधनों के उदाहरण हैं - वन, वन्यजीव, खनिज, कोयला, पेट्रोलियम, प्राकृतिक गैस, आदि।

### क्रियाकलाप 3.2

यह कक्षाकक्ष हेतु सामूहिक क्रियाकलाप है

कुछ पात्र लीजिए। उन्हें पॉपकार्न/मूँगफली/भुने हुए चने/टॉफियों से भरिए। विद्यार्थियों को सात के समूहों में बाँट दीजिए। अब इन समूहों को 1, 2 और 4 विद्यार्थियों वाले उपसमूहों में बाँट दीजिए। उन्हें क्रमशः पहली, दूसरी और तीसरी पीढ़ी के रूप में चिह्नित करिए। ये उपसमूह उपभोक्ताओं को निरूपित करते हैं। जनसंख्या

में वृद्धि के साथ-साथ दूसरी और तीसरी पीढ़ी में उपभोक्ताओं की संख्या अधिक है। प्रत्येक समूह के लिए मेज़ पर एक पूरा भरा पात्र रख दीजिए। प्रत्येक समूह की पहली पीढ़ी के उपभोक्ताओं से कहिए कि वे अपने समूह के पात्र से वस्तुओं का उपभोग करें। अब प्रत्येक समूह की दूसरी पीढ़ी को भी वैसा ही करने को कहिए। विद्यार्थियों से कहिए कि वे प्रत्येक पात्र में वस्तुओं की उपलब्धता को ध्यान से देखें। यदि पात्रों में कुछ शेष बचा है तो प्रत्येक समूह की तीसरी पीढ़ी को इसका उपभोग करने के लिए कहिए। अब अन्तिम रूप से देखिए कि तीसरी पीढ़ी के सभी उपभोक्तओं को खाने हेतु कुछ मिला या नहीं। यह भी देखिए कि क्या पात्रों में अब भी कुछ शेष बच गया है।

मान लीजिए कि पात्रों के खाद्य पदार्थ, कोयले, पेट्रोलियम, या प्राकृतिक गैस जैसे समाप्त होने वाले प्राकृतिक संसाधनों को प्रदर्शित करते हैं। प्रत्येक समूह का उपभोग प्रतिरूप भिन्न हो सकता है। क्या किसी समूह की पहली पीढ़ी बहुत अधिक लालची है? हो सकता है कि कुछ समूहों में पहली पीढ़ी आने वाली पीढ़ी(यों) के लिए प्राकृतिक संसाधनों की उपलब्धता के विषय में चिन्तित हो।

इस अध्याय में हम कोयले, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैसों जैसे कुछ समाप्त होने वाले प्राकृतिक संसाधनों के विषय में अध्ययन करेंगे। इनका निर्माण सजीव प्राणियों के मृत अवशेषों (जीवाश्मों) से होता है। अत: इन्हें जीवाश्मी ईंधन कहते हैं।

## 3.1 कोयला

आपने कोयला देखा होगा या इसके बारे में सुना होगा (चित्र 3.1)। यह पत्थर जैसा कठोर और काले रंग का होता है।

***चित्र 3.1** : कोयला।*

खाना पकाने हेतु उपयोग आने वाले ईंधनों में कोयला एक है। पहले इसका उपयोग रेल इंजनों को चलाने के लिए भाप बनाने में होता था। इसका उपयोग तापीय शक्ति संयत्रों में विद्युत् उत्पन्न करते हेतु भी किया जाता है। कोयले का उपयोग विभिन्न उद्योगों में ईंधन के रूप में भी किया जाता है।

### कोयले की कहानी

कोयला हमें कहाँ से प्राप्त होता है और यह कैसे बनता है?

लगभग 300 मिलियन वर्ष पूर्व पृथ्वी पर निचले जलीय क्षेत्रों में घने वन थे। बाढ़ जैसे प्राकृतिक प्रक्रमों के कारण, ये वन मृदा के नीचे दब गए। उनके ऊपर अधिक मृदा जम जाने के कारण वे संपीडित हो गए। जैसे-जैसे वे गहरे होते गए उनका ताप भी बढ़ता गया। उच्च दाब और उच्च ताप पर, पृथ्वी के भीतर मृत पेड़-पौधे धीरे-धीरे कोयले में परिवर्तित हो गए। कोयले में मुख्य रूप से कार्बन होता है। मृत वनस्पति के, धीमे प्रक्रम द्वारा कोयले में परिवर्तन को **कार्बनीकरण** कहते हैं। क्योंकि यह वनस्पति के अवशेषों से बना है, अत: कोयले को जीवाश्म ईंधन भी कहते हैं। चित्र 3.2 में एक कोयले की खान को दिखाया गया है।

***चित्र 3.2 :*** *कोयले की एक खान।*

वायु में गर्म करने पर कोयला जलता है और मुख्य रूप से कार्बन डाइऑक्साइड गैस उत्पन्न करता है।

उद्योग में कोयले के प्रक्रमण द्वारा कुछ उपयोगी उत्पाद प्राप्त किए जाते हैं, जैसे – कोक, कोलतार और कोयला-गैस।

### A. कोक

यह एक कठोर, सरंध्र और काला पदार्थ है। यह कार्बन का लगभग शुद्ध रूप है। कोक का उपयोग इस्पात के औद्योगिक निर्माण और बहुत से धातुओं के निष्कर्षण में किया जाता है।

### B. कोलतार

यह एक अप्रिय गंध वाला काला गाढ़ा द्रव होता है (चित्र 3.3)। यह लगभग 200 पदार्थों का मिश्रण होता है। कोलतार से प्राप्त उत्पादों का उपयोग प्रारम्भिक पदार्थों के रूप में दैनिक जीवन में काम आने वाले विभिन्न पदार्थों के औद्योगिक निर्माण में तथा उद्योगों, जैसे-संश्लेषित रंग, औषधि, विस्फोटक, सुगंध, प्लास्टिक, पेन्ट, फोटोग्रैफिक सामग्री, छत-निर्माण सामग्री, आदि में होता है। रोचक तथ्य है कि मॉथ और अन्य कीटों को भगाने हेतु प्रयोग में लाई जाने वाली नैफ़्थलीन की गोलियाँ भी कोलतार से प्राप्त की जाती हैं।

***चित्र 3.3 :*** *कोलतार।*

आजकल पक्की सड़कों के निर्माण में कोलतार के स्थान पर एक पेट्रोलियम उत्पाद बिटुमेन का प्रयोग किया जाता है।

### C. कोयला गैस

कोयले के प्रक्रमण द्वारा कोक बनाते समय कोयला-गैस प्राप्त होती है। यह कोयला प्रक्रमण संयंत्रों के निकट स्थापित बहुत से उद्योगों में ईंधन के रूप में उपयोग की जाती है।

लंदन में 1810 में तथा न्यूयार्क में 1820 के आस-पास कोयला-गैस का उपयोग प्रथम बार सड़कों पर रोशनी के लिए किया गया था। आजकल इसका उपयोग रोशनी के बजाय ऊष्मा के स्रोत के रूप में किया जाता है।

## 3.2 पेट्रोलियम

आप जानते हैं कि ईंधन के रूप में पेट्रोल का उपयोग हलके स्वचालित वाहनों, जैसे मोटर साइकिलों / स्कूटरों और कारों में होता है। भारी मोटर वाहनों जैसे ट्रकों और ट्रैक्टरों को चलाने के लिए डीज़ल काम आता है। ये ईंधन प्राकृतिक स्रोत से प्राप्त होते हैं जिसे **पेट्रोलियम** कहते हैं। पेट्रोलियम शब्द की उत्पत्ति पेट्रा (चट्टान) एवं ओलियम (तेल) से हुई है क्योंकि ये ज़मीन के नीचे की चट्टानों के मध्य से निकाला जाता है (चित्र 3.4)

क्या आप जानते हैं कि पेट्रोलियम कैसे बनता है?

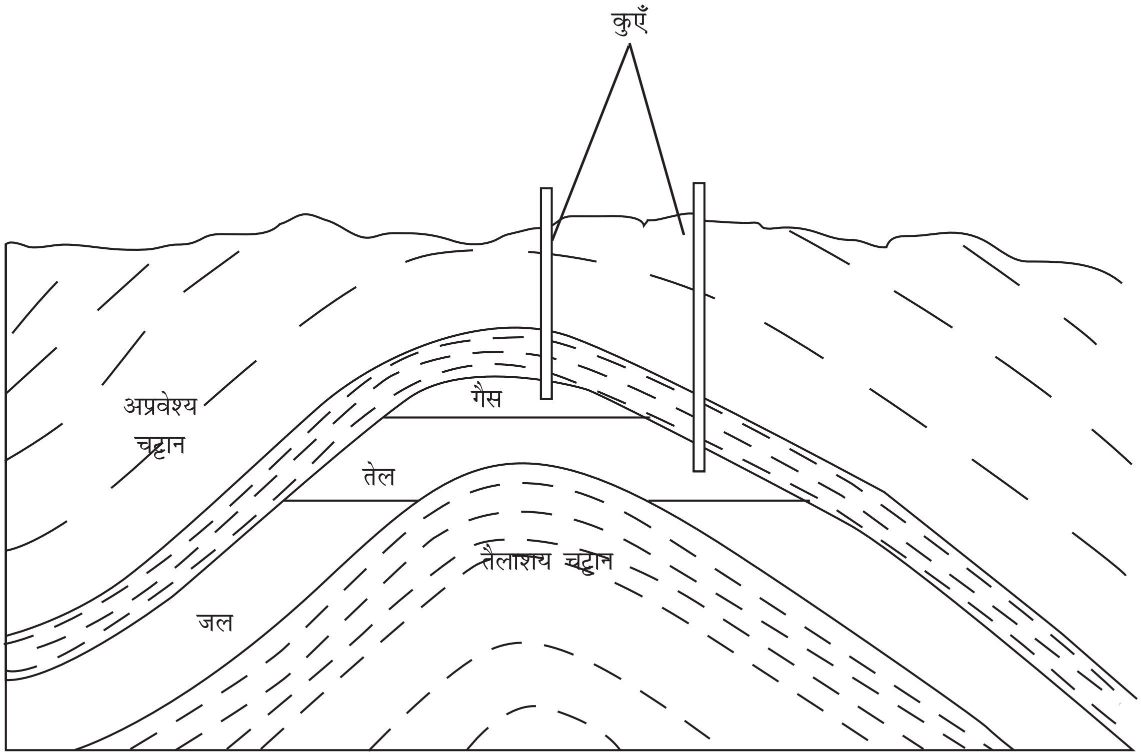
पेट्रोलियम का निर्माण समुद्र में रहने वाले जीवों से हुआ। जब ये जीव मृत हुए, इनके शरीर समुद्र के पेंदे में जाकर जम गए और फिर रेत तथा मिट्टी की तहों द्वारा ढक गए। लाखों वर्षों में, वायु की अनुपस्थिति, उच्च ताप और उच्च दाब ने मृत जीवों को पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस में परिवर्तित कर दिया।

चित्र 3.4 देखिए, जो पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस के भण्डारों को दर्शाता है। आप देख सकते हैं कि पेट्रोलियम तेल और गैस की परत, जल की परत के ऊपर है। ऐसा क्यों है? याद करिए कि तेल और गैस, जल से हलके होते हैं और इसमें मिश्रित नहीं होते।

विश्व का पहला तेल का कुआँ, पेनसिलवेनिया, अमेरिका में 1859 में प्रवेधित (ड्रिल) किया गया था। आठ वर्ष बाद, 1867 में असम के माकुम नामक स्थान पर तेल का पता चला। भारत में तेल असम, गुजरात, बाम्बे हाई और गोदावरी तथा कृष्णा नदियों के बेसिन में पाया जाता है।

### पेट्रोलियम का परिष्करण

पेट्रोलियम गहरे रंग का तेलीय द्रव है। इसकी गंध अप्रिय होती है। यह विभिन्न संघटकों, जैसे पेट्रोलियम गैस, पेट्रोल, डीजल, स्नेहक तेल, पैराफिन मोम, आदि का मिश्रण होता है। पेट्रोलियम के विभिन्न संघटकों/प्रभाजों




*चित्र 3.4 : पेट्रोलियम तथा प्राकृतिक गैस के भण्डार।*

*चित्र 3.5 : पेट्रोलियम परिष्करणी।*

को पृथक करने का प्रक्रम **परिष्करण** कहलाता है। यह कार्य **पेट्रोलियम परिष्करणी** में सम्पादित किया जाता है (चित्र 3.5)।

पेट्रोलियम के विभिन्न संघटक और उनके उपयोग सारणी 3.1 में दिए गए हैं।

पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस से अनेक उपयोगी पदार्थ प्राप्त किए जाते हैं। इन्हें 'पेट्रोरसायन' कहते हैं। इनका उपयोग अपमार्जक, रेशे (पॉलिएस्टर, नाइलॉन, ऐक्रिलिक, आदि), पॉलिथीन, और अन्य मानव-निर्मित प्लास्टिक, आदि के औद्योगिक निर्माण में किया जाता है। प्राकृतिक गैस से प्राप्त हाइड्रोजन गैस का उपयोग उर्वरकों (यूरिया) के उत्पादन हेतु किया जाता है। अपने बहुत अधिक व्यावसायिक महत्व के कारण पेट्रोलियम को 'काला सोना' भी कहते हैं।

## 3.3 प्राकृतिक गैस

प्राकृतिक गैस एक बहुत महत्वपूर्ण जीवाश्म ईंधन है, क्योंकि इसका परिवहन पाइपों द्वारा सरलतापूर्वक हो जाता है। प्राकृतिक गैस को उच्च दाब पर संपीडित प्राकृतिक गैस (CNG) के रूप में भंडारित किया जाता है। सीएनजी का उपयोग ऊर्जा उत्पादन हेतु किया जाता है। अब इसका उपयोग परिवहन वाहनों में ईंधन के रूप में किया जा रहा है क्योंकि यह कम प्रदूषणकारी है। यह एक स्वच्छ ईंधन है।

सीएनजी का अधिक लाभ यह है कि इसे घरों और कारखानों में सीधा जलाया जा सकता है, जहाँ इसकी आपूर्ति पाइपों के माध्यम से की जा सकती है।

***सारणी 3.1 : पेट्रोलियम के विभिन्न संघटक और उनके उपयोग***

| क्र.सं. | पेट्रोलियम के संघटक | उपयोग |
|---|---|---|
| 1. | द्रवित पेट्रोलियम गैस (LPG) | घरों और उद्योगों में ईंधन के रूप में |
| 2. | पेट्रोल | मोटर ईंधन, शुष्क धुलाई के लिए विलायक |
| 3. | मिट्टी का तेल | स्टोव, लैम्प और जेट वायुयान के लिए ईंधन |
| 4. | डीजल | भारी मोटर वाहनों और विद्युत जनित्रों के लिए ईंधन |
| 5. | स्नेहक तेल | स्नेहन |
| 6. | पैराफिन मोम | मरहम, मोमबत्ती, वैसलीन आदि में |
| 7. | बिटुमेन | पेन्ट एवं सड़क निर्माण में |

पाइपलाइनों का ऐसा जाल बड़ोदरा (गुजरात), दिल्ली के कुछ भागों और अन्य स्थानों पर उपलब्ध है।

प्राकृतिक गैस का उपयोग प्रारम्भिक पदार्थ के रूप में बहुत से रसायनों और उर्वरकों के औद्योगिक निर्माण में किया जाता है। भारत में प्राकृतिक गैस के विशाल भण्डार हैं। हमारे देश में प्राकृतिक गैस त्रिपुरा, राजस्थान, महाराष्ट्र और कृष्णा गोदावरी डेल्टा में पाई जाती है।

क्या प्रयोगशाला में मृत जीवों से कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस बनाई जा सकती है?

नहीं, इनका बनना एक बहुत धीमा प्रक्रम है और इनके बनने की परिस्थितियाँ प्रयोगशाला में उत्पन्न नहीं की जा सकतीं।

## 3.4 कुछ प्राकृतिक संसाधन सीमित हैं

आपने इस अध्याय के प्रारम्भ में पढ़ा है कि कुछ प्राकृतिक संसाधन, जैसे – जीवाश्म ईंधन, वन, खनिज, आदि समाप्त होने वाले होते हैं।

आप जानते हैं कि कोयला और पेट्रोलियम जीवाश्म ईंधन हैं। मृत जीवों के ईंधन में परिवर्तन के लिए लाखों वर्ष का समय लग जाता है। दूसरी ओर, इनके ज्ञात भंडार कुछ सौ वर्ष और चलने वाले हैं। इसके अतिरिक्त, इन ईंधनों का जलना वायु प्रदूषण का प्रमुख कारण है। इनका संबंध विश्व ऊष्णन से भी है। अत: यह आवश्यक है कि हम इन ईंधनों का उपयोग तभी करें जब नितान्त आवश्यक हो। इसके परिणामस्वरूप पर्यावरण बेहतर बनेगा, विश्व ऊष्णन का कम खतरा रहेगा और ईंधनों की उपलब्धता लम्बे समय तक होगी।

भारत में पेट्रोलियम संरक्षण अनुसंधान संघ (PCRA) लोगों को सलाह देती है कि गाड़ी चलाते समय किस प्रकार पेट्रोल/डीजल बचाएँ। उनके गुर हैं :

- जहाँ तक सम्भव हो गाड़ी समान और मध्यम गति से चलाइए।
- यातायात लाइटों पर अथवा जहाँ आपको प्रतीक्षा करनी हो, गाड़ी का इंजन बंद कर दीजिए।
- टायरों का दाब सही रखिए, और
- गाड़ी का नियमित रख-रखाव सुनिश्चित कीजिए।

**प्रमुख शब्द**

- कोयला
- कोयला-गैस
- कोलतार
- कोक
- जीवाश्म ईंधन
- प्राकृतिक गैस
- पेट्रोलियम
- पेट्रोलियम परिष्करणी

**आपने क्या सीखा**

- कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस जीवाश्म ईंधन हैं।
- जीवाश्म ईंधन का निर्माण सजीवों के मृत अवशेषों से लाखों वर्ष पूर्व हुआ था।
- जीवाश्म ईंधन समाप्त होने वाले संसाधन हैं।
- कोक, कोलतार और कोयला-गैस, कोयले से प्राप्त उत्पाद हैं।
- पेट्रोलियम के परिष्करण से पेट्रोलियम गैस, पेट्रोल, डीजल, मिट्टी का तेल, पैराफ़िन मोम, स्नेहक तेल, आदि प्राप्त होते हैं।
- कोयले और पेट्रोलियम के संसाधन सीमित हैं। हमें इनका न्यायोचित उपयोग करना चाहिए।

## अभ्यास

1. सीएनजी और एलपीजी का ईंधन के रूप में उपयोग करने के क्या लाभ हैं?
2. पेट्रोलियम का कौन सा उत्पाद सड़क निर्माण हेतु उपयोग में लाया जाता है?
3. वर्णन कीजिए, मृत वनस्पति से कोयला किस प्रकार बनता है? यह प्रक्रम क्या कहलाता है?
4. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

   (क) ____________ तथा ____________ जीवाश्म ईंधन हैं।

   (ख) पेट्रोलियम के विभिन्न संघटकों को पृथक करने का प्रक्रम ____________ कहलाता है।

   (ग) वाहनों के लिए सबसे कम प्रदूषक ईंधन ____________ है।
5. निम्नलिखित कथनों के सामने सत्य/असत्य लिखिए

   (क) जीवाश्म ईंधन प्रयोगशाला में बनाए जा सकते हैं। (सत्य/असत्य)

   (ख) पेट्रोल की अपेक्षा सीएनजी अधिक प्रदूषक ईंधन है। (सत्य/असत्य)

   (ग) कोक, कार्बन का लगभग शुद्ध रूप है। (सत्य/असत्य)

   (घ) कोलतार विभिन्न पदार्थों का मिश्रण है। (सत्य/असत्य)

   (ङ) मिट्टी का तेल एक जीवाश्म ईंधन नहीं है। (सत्य/असत्य)
6. समझाइए, जीवाश्म ईंधन समाप्त होने वाले प्राकृतिक संसाधन क्यों हैं।
7. कोक के अभिलक्षणों और उपयोगों का वर्णन कीजिए।
8. पेट्रोलियम-निर्माण के प्रक्रम को समझाइए।

9. निम्नलिखित सारणी में 1991 से 1997 तक भारत में विद्युत् की कुल कमी को दिखाया गया है। इन आँकड़ों को ग्राफ द्वारा आलेखित करिए। वर्ष में कमी प्रतिशतता को Y-अक्ष पर तथा वर्ष को X-अक्ष पर आलेखित करिए।

| क्र.सं. | वर्ष | कमी (%) |
|---|---|---|
| 1 | 2004 | 7.8 |
| 2 | 2005 | 8.6 |
| 3 | 2006 | 9.0 |
| 4 | 2007 | 9.5 |
| 5 | 2008 | 9.9 |
| 6 | 2009 | 11.2 |
| 7 | 2010 | 10.0 |

**स्रोत-** CME, D&B research cea.nic.in

## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. भारत का एक रूपरेखा मानचित्र लिजिए। मानचित्र में वे स्थान चिह्नित करिए जहाँ कोयला, पेट्रोलियम और प्राकृतिक गैस पाए जाते हैं। उन स्थानों को दिखाइए जहाँ पेट्रोलियम परिष्करणियाँ स्थापित हैं।
2. अपने पड़ोस में किन्हीं पाँच परिवारों का चयन करिए। पता लगाइए कि उनका ऊर्जा उपभोग (कोयला, गैस, विद्युत, पेट्रोल, मिट्टी का तेल) पिछले पाँच वर्षों में बढ़ा है या कम हुआ है। यह भी पता लगाइए कि ऊर्जा-बचत हेतु उन्होंने क्या उपाय किए हैं?
3. भारत में प्रमुख तापीय शक्ति संयंत्रों के स्थानों का पता लगाइए। उनके इन स्थानों पर स्थापित किए जाने के सम्भावित कारण क्या हैं?

अधिक जानकारी के लिए निम्नलिखित वेबसाइट देखिए :

- www.energyarchive.ca.gov
- web.ccsd.k12.wy.us

अध्याय

# 4 दहन और ज्वाला

0855CH06

हम घर पर, उद्योगों में और वाहनों को चलाने के लिए विभिन्न प्रकार के ईंधनों का उपयोग विविध प्रयोजन के लिए करते हैं। क्या आप अपने घरों में प्रयुक्त होने वाले कुछ ईंधनों के नाम बता सकते हैं? व्यापार और उद्योगों में उपयोग होने वाले कुछ ईंधनों के नाम बताइए। मोटर-गाड़ियाँ चलाने में कौन से ईंधन काम में आते हैं? आपकी सूची में सम्मिलित ईंधन होंगे – गोबर, लकड़ी, कोयला, काष्ठ-कोयला, पेट्रोल, डीजल, संपीडित प्राकृतिक गैस (CNG) आदि।

आप मोमबत्ती के जलने से परिचित हैं। मोमबत्ती के जलने और कोयले जैसे ईंधन के जलने में क्या अंतर है? शायद आपका अनुमान सही था। मोमबत्ती ज्वाला के साथ जलती है जबकि कोयला नहीं। इसी प्रकार, आप अनेक ऐसे पदार्थ पाएँगे जो बिना ज्वाला के जलते हैं। आइए, जलने के रासायनिक प्रक्रम और इस प्रक्रम में उत्पन्न ज्वाला के प्ररूपों का अध्ययन करें।

## 4.1 दहन क्या है?

कक्षा VII में मैग्नीशियम दहन के क्रियाकलाप का स्मरण करिए। हमने देखा था कि मैग्नीशियम जलकर मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है और ऊष्मा तथा प्रकाश उत्पन्न करता है (चित्र 4.1)।

इसी प्रकार का क्रियाकलाप हम एक काष्ठ-कोयले का टुकड़ा लेकर कर सकते हैं। काष्ठ-कोयले के टुकड़े को संडासी से पकड़िए और एक मोमबत्ती अथवा बुंसेन बर्नर की ज्वाला के निकट लाइए। आप क्या देखते हैं?

हम पाते हैं कि काष्ठ-कोयला वायु में जलता है। हम जानते हैं कि काष्ठ-कोयला वायु में जलकर कार्बन डाइऑक्साइड, ऊष्मा और प्रकाश देता है।

*चित्र 4.1 : मैग्नीशियम का दहन।*

रासायनिक प्रक्रम जिसमें पदार्थ ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर ऊष्मा देता है, **दहन** कहलाता है। जिस पदार्थ का दहन होता है, वह **दाह्य** कहलाता है। इसे ईंधन भी कहते हैं। ईंधन ठोस, द्रव या गैस हो सकता है। कभी-कभी, दहन के समय ज्वाला के रूप में अथवा एक लौ के रूप में प्रकाश भी उत्पन्न होता है।

ऊपर दी गई अभिक्रियाओं में मैग्नीशियम और काष्ठ-कोयला **दाह्य पदार्थ** हैं।

हमें बताया गया था कि भोजन हमारे शरीर के लिए एक ईंधन है।

ठीक ही तो है। हमारे शरीर में भोजन ऑक्सीजन से अभिक्रिया कर अपघटित होता है और ऊष्मा उत्पन्न होती है। यह हमने कक्षा VII में सीखा था।

### क्रियाकलाप 4.1

स्ट्रा, माचिस की तीलियाँ, मिट्टी का तेल, कागज़, लोहे की कीलें, पत्थर के टुकड़े, शीशा, आदि कुछ पदार्थ इकट्ठे करिए। **अपने शिक्षक की देख-रेख में,** इन पदार्थों को एक-एक कर जलाइए। यदि पदार्थ जलता है तो इसे दाह्य दिखाइए, अन्यथा उसे अदाह्य दिखाइए (सारणी 4.1)।

***सारणी 4.1 : दाह्य और अदाह्य पदार्थ***

| पदार्थ | दाह्य | अदाह्य |
|---|---|---|
| लकड़ी | | |
| कागज़ | | |
| लोहे की कीलें | | |
| मिट्टी का तेल | | |
| पत्थर का टुकड़ा | | |
| स्ट्रा | | |
| काष्ठ-कोयला | | |
| माचिस की तीलियाँ | | |
| काँच | | |

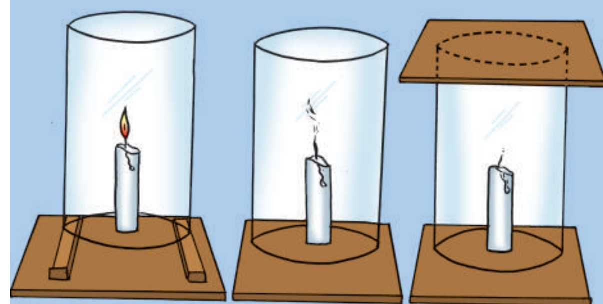
क्या आप कुछ और पदार्थों के नाम बता सकते हैं जो दाह्य हैं? आप इन्हें सारणी 4.1 में जोड़ सकते हैं।

आइए, उन परिस्थितियों का पता लगाएँ जिनमें दहन होता है।

### क्रियाकलाप 4.2

सावधानी: जलती मोमबत्ती को पकड़ते समय सावधानी रखिए।

एक जलती मोमबत्ती को मेज़ के ऊपर रखिए। काँच की चिमनी को मोमबत्ती के ऊपर लकड़ी के दो गुटकों की सहायता से इस प्रकार रखिए कि




***चित्र 4.2 :*** *दहन के लिए वायु आवश्यक है - प्रदर्शित करने हेतु प्रयोग।*

वायु का चिमनी में प्रवेश होता रहे [(चित्र 4.2(a)]। देखिए, ज्वाला को क्या होता है। अब लकड़ी के गुटके हटा कर चिमनी को मेज़ पर टिका दीजिए [(चित्र 4.2 (b)]। पुनः ज्वाला को देखिए। अंत में एक काँच की प्लेट चिमनी के ऊपर रख दीजिए। [(चित्र 4.2 (c)]। ज्वाला को पुनः देखिए। तीनों स्थितियों में क्या होता है? क्या ज्वाला कम्पन करती हुई बुझ जाती है? क्या यह कम्पन करती है और धुआँ देती है? क्या यह अप्रभावित जलती रहती है? क्या आप दहन प्रक्रम में वायु की भूमिका के बारे में कुछ निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

हम पाते हैं कि दहन के लिए वायु आवश्यक है। अवस्था (a) में मोमबत्ती निर्बाध रूप से जलती है, जबकि वायु चिमनी में नीचे से प्रवेश कर सकती है। अवस्था (b) में, जब चिमनी में नीचे से वायु प्रवेश नहीं कर पाती तो ज्वाला में कम्पन होता है और धुआँ उत्पन्न होता है। अवस्था (c) में, ज्वाला बुझ जाती है क्योंकि उसे वायु उपलब्ध नहीं हो पाती।

हमने पढ़ा है कि सूर्य अपनी ऊष्मा और प्रकाश स्वयं उत्पन्न करता है। क्या यह भी एक प्रकार का दहन है?

सूर्य में ऊष्मा और प्रकाश नाभिकीय अभिक्रियाओं द्वारा उत्पन्न होते हैं। आप इस प्रक्रम के बारे में आगे चलकर पढ़ेंगे।

## क्रियाकलाप 4.3

एक लकड़ी या लकड़ी के कोयले का जलता हुआ टुकड़ा लोहे की प्लेट या तवे पर रखिए। इसे एक काँच के जार अथवा पारदर्शक प्लास्टिक जार से ढक दीजिए। देखिए, क्या होता है? क्या कुछ समय बाद लकड़ी का कोयला जलना बंद हो जाता है? क्या आप सोच सकते हैं कि यह जलना बंद क्यों हो जाता है?

आपने सुना होगा कि जब किसी व्यक्ति के वस्त्र आग पकड़ लेते हैं तो आग बुझाने के लिए व्यक्ति को कम्बल से ढक देते हैं (चित्र 4.3)। क्या आप बता सकते हैं कि ऐसा क्यों करते हैं?

***चित्र 4.3:*** *कम्बल में लिपटा व्यक्ति जिसके वस्त्रों ने आग पकड़ ली थी।*

अब अपने कुछ अनुभवों को स्मरण करिए।

क्या एक माचिस की तीली अपने आप जल उठती है? यह किस प्रकार जलाई जाती है?

आपको कागज़ के टुकड़े को जलाने का अनुभव अवश्य होगा। जब जलती हुई माचिस की तीली इसके पास लाते हैं तो क्या यह जल उठता है?

क्या आप लकड़ी के एक टुकड़े को, जलती माचिस की तीली उसके पास ला कर जला सकते हैं?

लकड़ी या कोयले को जलाने के लिए आपको कागज़ अथवा मिट्टी के तेल का उपयोग क्यों करना पड़ता है?

क्या आपने जंगल में लगने वाली आग के बारे में सुना है?

गर्मियों के मौसम में बहुत अधिक गर्मी पड़ने पर कुछ स्थानों पर सूखी घास आग पकड़ लेती है। घास से आग पेड़ों में फैलती है और जल्द ही पूरा जंगल आग की चपेट में आ जाता है (चित्र 4.4)। इस प्रकार की आग को बुझाना बहुत कठिन होता है।

***चित्र 4.4 :*** *जंगल की आग।*

क्या ये अनुभव आपको बताते हैं कि विभिन्न पदार्थ विभिन्न ताप पर आग पकड़ते हैं?

वह न्यूनतम ताप जिस पर कोई पदार्थ जलने लगता है, उसका **ज्वलन-ताप** कहलाता है।

क्या अब आप बता सकते हैं कि कमरे के ताप पर माचिस की तीली अपने आप आग क्यों नहीं पकड़ लेती? माचिस की तीली, माचिस की डिबिया के बगल में रगड़ने पर क्यों जल जाती है?

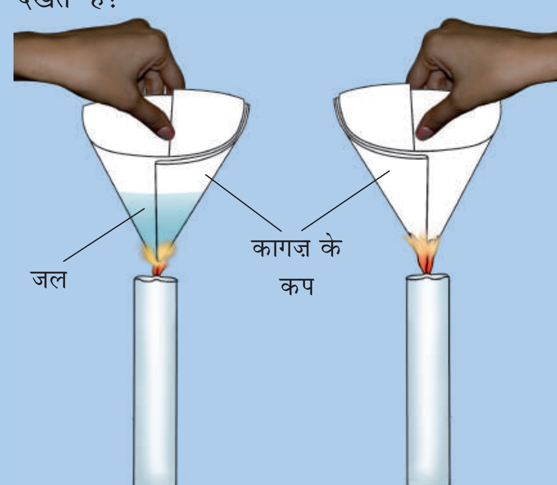
माचिस का इतिहास बहुत पुराना है। पाँच हज़ार से अधिक वर्ष पूर्व प्राचीन मिश्र में गंधक में डुबोए गए चीड़ की लकड़ी के छोटे टुकड़े माचिस की तरह उपयोग किए जाते थे। आधुनिक निरापद माचिस का विकास लगभग दो सौ वर्ष पूर्व हुआ था। ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड, पोटैशियम क्लोरेट और श्वेत फ़ॉस्फ़ोरस का मिश्रण, कुछ गोंद और स्टार्च के साथ मिला कर उचित लकड़ी से बनी माचिस की तीली के सिरे पर लगाया जाता था। जब इसे किसी खुरदरी सतह से रगड़ा जाता था तो घर्षण की ऊष्मा के कारण श्वेत फ़ॉस्फ़ोरस प्रज्वलित हो उठता था। इससे माचिस की तीली का दहन प्रारम्भ हो जाता था। परंतु, श्वेत फ़ॉस्फ़ोरस माचिस उद्योग में काम करने वालों और माचिस का उपयोग करने वालों, दोनों के लिए खतरनाक सिद्ध हुआ। आजकल निरापद माचिस के सिरे पर केवल ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड और पोटैशियम क्लोरेट लगा रहता है। रगड़ने वाली सतह पर चूर्णित काँच और थोड़ा सा लाल फ़ॉस्फ़ोरस लगाते हैं जो कम खतरनाक होता है। जब माचिस की तीली को खुरदरी सतह पर रगड़ा जाता है तो कुछ लाल फ़ॉस्फ़ोरस, श्वेत फ़ॉस्फ़ोरस में परिवर्तित हो जाता है। यह तुरन्त माचिस की तीली के सिरे पर लगे पोटैशियम क्लोरेट से अभिक्रिया कर पर्याप्त ऊष्मा उत्पन्न कर देता है जिससे ऐन्टिमनी ट्राइसल्फाइड का दहन प्रारम्भ हो जाता है।

हमने पाया कि दाह्य पदार्थ तब तक आग नहीं पकड़ सकता या जल नहीं सकता जब तक उसका ताप उसके ज्वलन-ताप से कम रहता है। क्या आपने कभी भोजन पकाने वाले तेल को आग पकड़ते देखा है, जब तलने वाला बर्तन लम्बे समय तक जलते हुए स्टोव पर रखा रहता है? कमरे के ताप पर मिट्टी का तेल और लकड़ी अपने आप आग नहीं पकड़ते। परंतु यदि मिट्टी के तेल को थोड़ा गर्म कर दें तो वह आग पकड़ लेता है। क्या इसका ज्वलन-ताप लकड़ी के ज्वलन ताप से कम है? क्या इसका अर्थ है कि मिट्टी के तेल के रखने में हमें विशेष सावधानी बरतनी होगी? निम्नलिखित क्रियाकलाप प्रदर्शित करता है कि किसी पदार्थ के दहन के लिए उसका ताप, उसके ज्वलन-ताप तक पहुँचना आवश्यक है।

## क्रियाकलाप 4.4

सावधानी: जलती हुई मोमबत्ती से सावधानी से काम लीजिए।

कागज़ के दो कप तैयार करिए। इनमें से एक कप में 50 mL जल डालिए। दोनों कपों को अलग-अलग मोमबत्ती द्वारा गर्म करिए। आप क्या देखते हैं?




*चित्र 4.5 : कागज़ के कप में जल गर्म करना।*

कागज़ के खाली कप का क्या होता है? जल युक्त कागज़ के कप का क्या होता है? क्या इस कप का जल गर्म हो जाता है?

यदि हम कप को गर्म करना जारी रखें, तो हम कागज़ के कप में भी जल को उबाल सकते हैं।

क्या आप इस परिघटना का कोई स्पष्टीकरण सोच सकते हैं?

कागज़ के कप को दी जाने वाली ऊष्मा, चालन द्वारा जल में चली जाती है। अतः जल की उपस्थिति में ताप कागज़ के ज्वलन-ताप तक नहीं पहुँच पाता। इसलिए वह जलता नहीं।

जिन पदार्थों का ज्वलन-ताप बहुत कम होता है और जो ज्वाला के साथ सरलतापूर्वक आग पकड़ लेते हैं, **ज्वलनशील पदार्थ** कहलाते हैं। ज्वलनशील पदार्थों के उदाहरण हैं – पेट्रोल, ऐल्कोहल, द्रवित पेट्रोलियम गैस (LPG), आदि। क्या आप कुछ और ज्वलनशील पदार्थों की सूची बना सकते हैं?

***चित्र 4.6 :*** *फायरमेन दबाव के साथ जल फेंक कर आग बुझाता है।*

## 4.2 हम आग पर नियंत्रण कैसे पाते हैं?

आपने घरों, दुकानों और कारखानों में आग लगते देखा या सुना होगा। यदि आपने इस प्रकार की कोई दुर्घटना देखी है तो उसका संक्षिप्त विवरण अपनी नोटबुक में लिखिए। यह अनुभव अपने कक्षा के साथियों के साथ भी बाँटिए।

अपने क्षेत्र की अग्नि सेवा के टेलीफोन नम्बर का पता लगाइए। यदि आपके या आपके पड़ोसी के घर में आग लग जाए तो सबसे पहले अग्निशमन सेवा को सूचित करिए।

यह ज़रूरी है कि हम सबको अग्निशमन सेवा के टेलीफोन नम्बरों की जानकारी होनी चाहिए।

क्या आपके शहर/नगर में फायर ब्रिगेड स्टेशन है?

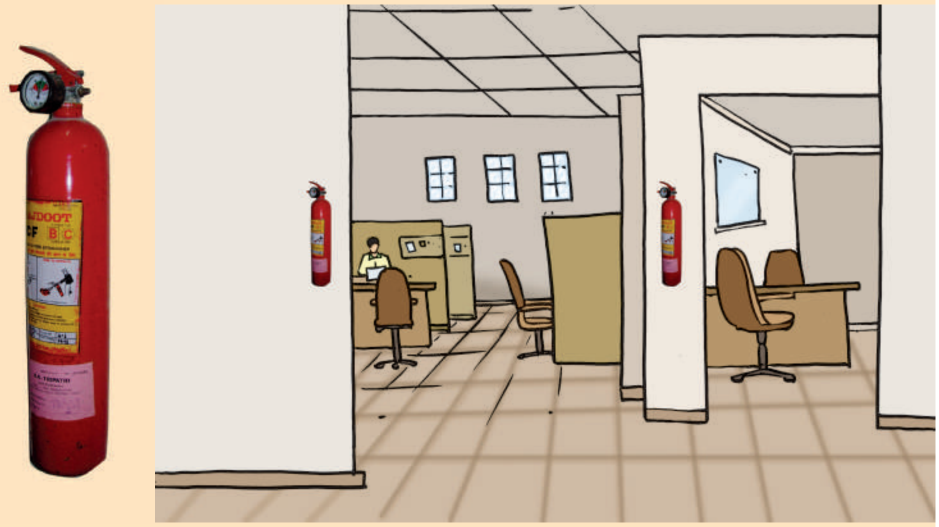
जब फायर ब्रिगेड आती है तो वह क्या करती है? वह आग पर जल डालती है।

जल, ज्वलनशील पदार्थों को ठंडा करता है जिससे उनका ताप उनके ज्वलन ताप से कम हो जाता है। ऐसा करने से आग का फैलना रुक जाता है। जलवाष्प, ज्वलनशील पदार्थ को घेर लेता है जिससे वायु की आपूर्ति बंद हो जाती है और आग बुझ जाती है।

आपने पढ़ा है कि आग उत्पन्न करने के लिए तीन आवश्यकताएँ होती हैं। क्या आप इन आवश्यकताओं की सूची बना सकते हैं?

ये आवश्यकताएँ हैं ईंधन, वायु (ऑक्सीजन आपूर्ति हेतु) और ऊष्मा (ईंधन का ताप उसके ज्वलन ताप से अधिक करने हेतु)। इनमें से एक या अधिक आवश्यकताओं को हटाकर आग को नियंत्रित किया जा सकता है। आग बुझाने वाले का कार्य वायु का प्रवाह काटना या ईंधन का ताप कम करना या दोनों होते हैं। ध्यान दीजिए कि अधिकांश स्थितियों में ईंधन को हटाया नहीं जा सकता। उदाहरण के लिए, यदि किसी भवन में आग लगती है तो सम्पूर्ण भवन ही ईंधन होता है।

जल सबसे अधिक प्रचलित अग्निशामक है। परन्तु जल तभी कार्य कर पाता है जब लकड़ी और कागज़ जैसी वस्तुओं में आग लगी हो। यदि विद्युत् उपकरणों में आग लगी हो तो जल विद्युत् का चालन कर सकता है और आग बुझाने वालों को हानि हो सकती है। तेल और पेट्रोल में लगी आग बुझाने हेतु भी जल का उपयोग उचित नहीं होता। क्या आपको याद है कि जल तेल से भारी होता है? अतः यह तेल के नीचे चला जाता है और तेल ऊपर जलता रहता है। विद्युत उपकरण और पेट्रोल जैसे ज्वलनशील पदार्थों में लगी आग के लिए कार्बन डाइऑक्साइड ($CO_2$) सबसे अच्छा अग्निशामक है। ऑक्सीजन से भारी होने के कारण $CO_2$ आग को एक कम्बल की तरह लपेट लेती है। इससे ईंधन और ऑक्सीजन के बीच सम्पर्क टूट जाता है, अतः आग पर नियंत्रण हो जाता है। $CO_2$ का अतिरिक्त लाभ यह है कि सामान्यतः यह विद्युत उपकरणों को कोई हानि नहीं पहुँचाती।



*चित्र 4.7 : अग्निशामक।*

हमें कार्बन डाइऑक्साइड की आपूर्ति कहाँ से मिलती है? उच्च दाब पर यह द्रव के रूप में सिलिंडरों में भरी जा सकती है। एलपीजी किस रूप में सिलिंडरों में रखी जाती है? सिलिंडर से छोड़े जाने पर $CO_2$ बहुत अधिक फैलती है और ठंडी हो जाती है। अतः यह न केवल आग को चारों ओर से घेर लेती है बल्कि ईंधन के ताप को भी नीचे ले आती है। इसीलिए यह अति उत्तम अग्निशामक है। $CO_2$ प्राप्त करने का एक दूसरा तरीका, सोडियम बाइकार्बोनेट (बेकिंग सोडा) या पोटैशियम बाइकार्बोनेट जैसे रसायनों के पाउडर का भारी मात्रा में छिड़काव है। आग के निकट इन पदार्थों से बहुत सी कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकलती है जो आग बुझा देती है।

## 4.3 दहन के प्रकार

एक जलती हुई माचिस की तीली अथवा गैस लाइटर को रसोई में गैस स्टोव के निकट लाइए।

**सावधानी: स्वयं गैस स्टोव का प्रयोग न कीजिए। अपने माता-पिता को सहायता के लिए कहिए।**

गैस स्टोव की घुंडी (नॉब) घुमाकर गैस चालू कर दीजिए। आप क्या देखते हैं?

हम पाते हैं कि गैस तेज़ी से जलने लगती है तथा ऊष्मा और प्रकाश उत्पन्न करती है। इस प्रकार का दहन **तीव्र दहन** कहलाता है।

फ़ॉस्फ़ोरस जैसे कुछ पदार्थ हैं जो कमरे के ताप पर वायु में जल उठते हैं।

इस प्रकार का दहन जिसमें पदार्थ, बिना किसी प्रत्यक्ष कारण के, अचानक लपटों के साथ जल उठता है, **स्वतः दहन** कहलाता है।

कोयले की खानों में कोयले की धूल के स्वतः दहन से कई बार खतरनाक अग्निकाण्ड हो चुके हैं। जंगल के स्वतः अग्निकाण्ड कभी अधिक गर्मी के कारण होते हैं, कभी आकाश से बिजली गिरने से होते हैं। परन्तु जंगल में आग अधिकतर मनुष्य की लापरवाही से

लगती है। जंगल में यदि आप पिकनिक अथवा शिविर में जाते हैं और केम्पफायर का आयोजन करते हैं तो स्थान छोड़ने से पूर्व आग को पूर्णतया बुझाना अवश्य याद रखिए।

हम त्योहारों पर अक्सर अतिशबाजी करते हैं। जब पटाखे को जलाते हैं तो एक आकस्मिक अभिक्रिया होने से ऊष्मा, प्रकाश और ध्वनि पैदा होती है। अभिक्रिया में बनी गैस बड़ी मात्रा में निकलती है। इस प्रकार की अभिक्रिया **विस्फोट** कहलाती है। पटाखे पर दाब डालने पर भी विस्फोट हो सकता है।

## 4.4 ज्वाला

एलपीजी ज्वाला का प्रेक्षण करिए। क्या आप ज्वाला का रंग बता सकते हैं? एक मोमबत्ती की ज्वाला का रंग कैसा होता है?

कक्षा VII के मैग्नीशियम रिबन को जलाने के अपने अनुभव को याद करिए। यदि आपको सारणी 4.2 की शेष वस्तुओं को जलाने का अनुभव नहीं है तो आप उन्हें अब कर सकते हैं।

अपने प्रेक्षण रिकार्ड करिए और सारणी में लिखिए कि पदार्थ ज्वाला देता है या नहीं।

*चित्र 4.8 : मोमबत्ती और रसोईघर के स्टोव की ज्वालाओं के रंग।*

*चित्र 4.9 : मिट्टी के तेल के लैम्प, मोमबत्ती और बुन्सेन बर्नर की ज्वालाएँ।*

## 4.5 ज्वाला की संरचना

### क्रियाकलाप 4.5

एक मोमबत्ती जलाइए **(सावधानी बरतिए)**। एक काँच की 4-5cm पतली नली को संडासी द्वारा पकड़िए और उसका एक सिरा मोमबत्ती की

***सारणी 4.2 : दहन पर ज्वाला देने वाले पदार्थ***

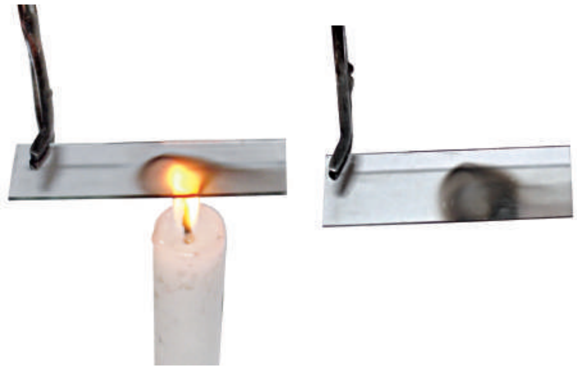
| क्र.सं. | पदार्थ | ज्वाला देता है | ज्वाला नहीं देता |
|---|---|---|---|
| 1. | मोमबत्ती | | |
| 2. | मैग्नीशियम | | |
| 3. | कपूर | | |
| 4. | मिट्टी के तेल वाला स्टोव | | |
| 5. | लकड़ी का कोयला | | |

अकम्पित ज्वाला के अदीप्त क्षेत्र (जोन) में प्रवेश करा दीजिए (चित्र 4.10)। काँच की नली के दूसरे सिरे के निकट एक जलती हुई माचिस की तीली लाइए। क्या वहाँ कुछ समय पश्चात् ज्वाला उत्पन्न होती है? यदि ऐसा है, तो वह क्या है जो ज्वाला उत्पन्न करता है? ध्यान दीजिए कि गर्म बत्ती के पास का मोम जल्द पिघल जाता है।

*चित्र 4.10*

दहन के समय जो पदार्थ वाष्पित होते हैं वे ज्वाला का निर्माण करते हैं। उदाहरण के लिए, मिट्टी का तेल और पिघली हुई मोमबत्ती के साथ-साथ ऊपर उठते हैं और दहन के समय वाष्पित होकर ज्वाला का निर्माण करते हैं। इसके विपरीत लकड़ी का कोयला वाष्पित नहीं होता और कोई ज्वाला नहीं देता। क्रियाकलाप 4.5 में, क्या काँच की नली से बाहर निकलने वाला मोम का वाष्प क्या ज्वाला उत्पन्न होने का कारण हो सकता है?

जब मोमबत्ती की ज्वाला स्थिर हो तो ज्वाला के दीप्त क्षेत्र में एक स्वच्छ काँच की प्लेट/स्लाइड प्रविष्ट करिए (आकृति 4.11)। उसे संडासी से लगभग 10 सेकंड तक पकड़े रखिए। फिर उसे हटा लीजिए। आप क्या देखते हैं?



*चित्र 4.11*

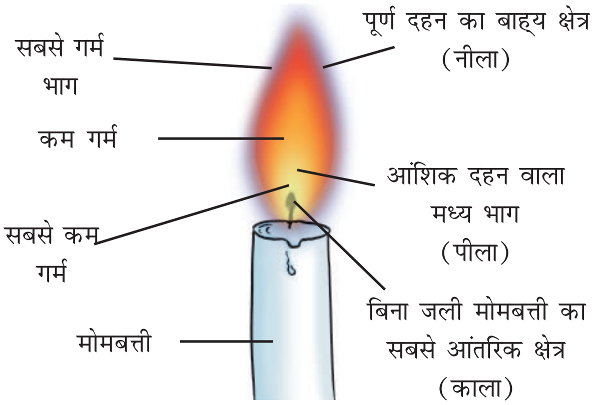
काँच की प्लेट/स्लाइड पर एक गोल काला वलय बन गया है। यह ज्वाला के दीप्त क्षेत्र में उपस्थित बिना जले कार्बन कणों के जमाव को दर्शाता है।

एक पतले लम्बे ताँबे के तार को लगभग 30 सेकंड तक ज्वाला के अदीप्त क्षेत्र में पकड़ कर रखिए (आकृति 4.12)।

*चित्र 4.12*

ध्यान दीजिए कि तार का भाग जो ज्वाला के कुछ ही बाहर है, रक्त तप्त हो जाता है। क्या यह दर्शाता है कि ज्वाला के अदीप्त क्षेत्र का ताप बहुत अधिक है? वास्तव में ज्वाला का यह भाग सबसे अधिक गर्म होता है (चित्र 4.13)।

सोने और चाँदी को पिघलाने के लिए सुनार धातु की फुकनी से ज्वाला के सबसे बाहरी भाग को उस पर




***चित्र 4.13 :*** *मोमबत्ती की ज्वाला के विभिन्न क्षेत्र।*

फूँकते हैं (चित्र 4.14)। वे ज्वाला के सबसे बाहरी भाग का उपयोग क्यों करते हैं?

***चित्र 4.14 :*** *धातु की फुँकनी से फूँकता सुनार।*

## 4.6 ईंधन क्या है ?

याद करिए कि घरेलू और औद्योगिक उपयोगों से संबंधित ऊष्मा ऊर्जा के प्रमुख स्रोत लकड़ी, काष्ठ-कोयला, पेट्रोल, मिट्टी का तेल, आदि हैं। ये पदार्थ **ईंधन** कहलाते हैं। अच्छा ईंधन वह है जो सहज उपलब्ध हो जाता है। यह सस्ता होता है और वायु में सामान्य दर से सुगमतापूर्वक जलता है। यह अधिक मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न करता है। यह जलने के उपरांत कोई अवांछनीय पदार्थ नहीं छोड़ता।

सम्भवत: ऐसा कोई भी ईंधन नहीं है जिसे एक **आदर्श ईंधन** माना जा सके। हमें ऐसा ईंधन ढूँढ़ना चाहिए जो किसी विशिष्ट उपयोग की अधिकांश आवश्यकताएँ पूरी करता हो।

ईंधन के मूल्यों में भिन्नता होती है। कुछ ईंधन अन्य ईंधनों की अपेक्षा सस्ते होते हैं।

जिन ईंधनों से आप परिचित हैं, उनकी सूची बनाइए। सारणी 4.3 की भांति इन्हें ठोस, द्रव और गैसीय ईंधनों में वर्गीकृत करिए।

## 4.7 ईंधन दक्षता

यदि आपसे कहा जाए कि गोबर के उपले, कोयला और एलपीजी को जला कर पानी की एक निश्चित मात्रा को उबालें, तो आप कौन से ईंधन को चुनेंगे? इसका कारण बताइए। आप अपने माता-पिता की मदद ले सकते हैं। क्या ये ईंधन बराबर मात्रा में ऊष्मा उत्पन्न करते हैं? किसी ईंधन के 1 किलोग्राम के पूर्ण दहन से प्राप्त ऊष्मा ऊर्जा की मात्रा, उसका **ऊष्मीय मान** कहलाती है। ईंधन के उष्मीय मान को **किलोजूल प्रति किलोग्राम** (kJ/kg) मात्रक द्वारा प्रदर्शित किया जाता है। कुछ ईंधनों के ऊष्मीय मान सारणी 4.4 में दिए गए हैं।

***सारणी 4.3 : ईंधनों के प्ररूप***

| क्र.सं. | ठोस ईंधन | द्रव ईंधन | गैसीय ईंधन |
|---|---|---|---|
| 1. | कोयला | मिट्टी का तेल | प्राकृतिक गैस |
| 2. | | | |
| 3. | | | |

***सारणी 4.4 : विभिन्न ईंधनों के ऊष्मीय मान***

| ईंधन | ऊष्मीय मान (kJ/kg) |
|---|---|
| गोबर के उपले | 6,000 – 8,000 |
| लकड़ी | 17,000 – 22,000 |
| कोयला | 25,000 – 33,000 |
| पेट्रोल | 45,000 |
| मिट्टी का तेल | 45,000 |
| डीजल | 45,000 |
| मेथेन | 50,000 |
| सीएनजी | 50,000 |
| एलपीजी | 55,000 |
| जैव गैस | 35,000 – 40,000 |
| हाइड्रोजन | 1,50,000 |

## ईंधन के दहन से हानिकारक उत्पाद प्राप्त होते हैं

ईंधन का बढ़ता हुआ उपभोग पर्यावरण पर हानिकारक प्रभाव डालता है।

1. लकड़ी, कोयले और पेट्रोल जैसे कार्बन ईंधन, बिना जले कार्बन कण छोड़ते हैं। ये सूक्ष्म कण खतरनाक प्रदूषक होते हैं जो दमा जैसे श्वास रोग उत्पन्न करते हैं।

सदियों से लकड़ी का उपयोग घरेलू तथा औद्योगिक ईंधन के रूप में हो रहा था। परंतु अब इसका स्थान कोयले और एलपीजी जैसे ईंधनों ने ले लिया है। अभी भी हमारे देश के बहुत से ग्रामीण क्षेत्रों में ईंधन के रूप में लकड़ी का उपयोग हो रहा है क्योंकि यह आसानी से उपलब्ध और सस्ती है। परंतु लकड़ी को जलाने से बड़ी मात्रा में धुआँ उत्पन्न होता है जो मनुष्यों के लिए हानिकारक है और श्वसन-कष्ट उत्पन्न करता है। साथ ही, वृक्ष हमें बहुत सी उपयोगी वस्तुएँ उपलब्ध कराते हैं जो ईंधन के रूप में लकड़ी का उपयोग करने पर हमें प्राप्त नहीं हो पातीं। इसके अतिरिक्त, वृक्षों की कटाई वनोन्मूलन का कारण बनती है जो पर्यावरण के लिए हानिप्रद है, जैसा कि आपने कक्षा VII में पढ़ा है।

2. इन ईंधनों का अपूर्ण दहन, कार्बन मोनोक्साइड गैस देता है। यह अत्यंत विषैली गैस है। बंद कमरे में कोयला जलाना खतरनाक होता है। उत्पन्न कार्बन मोनोक्साइड गैस से कमरे में सो रहे व्यक्तियों की मृत्यु भी हो सकती है।

ओह! इसीलिए हमें सलाह दी जाती है कि उस कमरे में कभी न सोएँ जिसमें जलते या सुलगते कोयले की आग हो।

3. अधिकांश ईंधनों के दहन से पर्यावरण में कार्बन डाइऑक्साइड गैस निकलती है। वायु में कार्बन डाइऑक्साइड गैस की अधिक मात्रा सम्भवत: **विश्व ऊष्णन** (ग्लोबल वार्मिंग) का कारण बनती है।

पृथ्वी के वातावरण के तापमान में वृद्धि विश्व ऊष्णन कहलाती है। अन्य बातों के साथ-साथ इससे हिमनद पिघलने लगते हैं, जिससे समुद्र में जल-स्तर बढ़ जाता है और तटीय क्षेत्र बाढ़ग्रस्त हो जाते हैं। ऐसा भी सम्भव है कि निचले स्तर वाले तटीय क्षेत्र स्थायी रूप से जलमग्न हो जाएँ।

4. कोयले और डीजल के दहन से सल्फर डाइऑक्साइड गैस निकलती है। यह अत्यंत दमघोंटू और संक्षारक गैस है। इसके अतिरिक्त पेट्रोल इंजन नाइट्रोजन के गैसीय ऑक्साइड छोड़ते हैं। सल्फर और नाइट्रोजन के ऑक्साइड वर्षा जल में घुल जाते हैं तथा **अम्ल** बनाते हैं। ऐसी वर्षा **अम्ल वर्षा** कहलाती है जो फसलों, भवनों और मृदा के लिए बहुत हानिकारक होती है।

मोटर वाहनों में ईंधन के रूप में डीजल और पेट्रोल का स्थान अब सीएनजी (संपीडित प्राकृतिक गैस) ले रही है क्योंकि सीएनजी सल्फर और नाइट्रोजन के ऑक्साइडों का उत्पादन अल्प मात्रा में करती है। सीएनजी एक अधिक स्वच्छ ईंधन है।

## प्रमुख शब्द

- अम्ल वर्षा
- ऊष्मीय मान
- दहन
- विस्फोट
- वनोन्मूलन
- ज्वाला
- अग्निशामक
- ईंधन
- ईंधन दक्षता
- विश्व ऊष्णन
- आदर्श ईंधन
- ज्वलन-ताप
- ज्वलनशील पदार्थ

## आपने क्या सीखा

- जो पदार्थ वायु में जलते हैं, दाह्य कहलाते हैं।
- दहन के लिए ऑक्सीजन (वायु में) आवश्यक है।
- दहन के प्रक्रम में ऊष्मा और प्रकाश उत्पन्न होते हैं।
- ज्वलन-ताप वह निम्नतम ताप है जिस पर दाह्य पदार्थ आग पकड़ लेता है।
- ज्वलनशील पदार्थों का ज्वलन ताप बहुत कम होता है।
- आग उत्पन्न करने हेतु आवश्यकताओं में से एक या अधिक को हटा कर आग पर नियंत्रण पाया जा सकता है।
- आग पर नियंत्रण पाने हेतु सामान्यत: जल का प्रयोग किया जाता है।
- विद्युत उपकरणों और तेलों में लगी आग को नियंत्रित करने के लिए जल का उपयोग नहीं किया जाता।
- दहन विभिन्न प्रकार के हैं, जैसे – तीव्र दहन, स्वत: दहन, विस्फोट, आदि।
- ज्वाला के तीन भिन्न क्षेत्र होते हैं – अदीप्त क्षेत्र, दीप्त क्षेत्र और ज्योतिहीन क्षेत्र।
- आदर्श ईंधन सस्ता, आसानी से उपलब्ध, आसानी से जलने वाला और आसानी से वहन योग्य होता है। इसका ऊष्मीय मान उच्च होता है। यह ऐसी गैसें या अवशेष नहीं छोड़ता जो पर्यावरण को प्रदूषित करते हों।
- ईंधनों की दक्षता और मूल्य परस्पर भिन्न हो सकते हैं।
- ईंधन दक्षता को ऊष्मीय मान द्वारा प्रदर्शित किया जाता है जिसका मात्रक "किलोजूल प्रति किलोग्राम" होता है।
- वायु में बिना जले कार्बन कण खतरनाक प्रदूषक होते हैं और श्वसन कष्टों को उत्पन्न करते हैं।
- ईंधन के अपूर्ण दहन से विषैली कार्बन मोनोक्साइड गैस बनती है।
- वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की बड़ी हुई मात्रा को विश्व ऊष्णन का कारण बताया जाता है।
- कोयले, डीजल और पेट्रोल के दहन से उत्पन्न सल्फर और नाइट्रोजन के ऑक्साइड, अम्ल वर्षा उत्पन्न करते हैं जो फसलों, भवनों और मृदा के लिए हानिकारक होती है।

## अभ्यास

1. दहन की परिस्थितियों की सूची बनाइए।
2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए
   (क) लकड़ी और कोयला जलने से वायु का ____________ होता है।
   (ख) घरों में काम आने वाला एक द्रव ईंधन ____________ है।
   (ग) जलना प्रारम्भ होने से पहले ईंधन को उसके ____________ तक गर्म करना आवश्यक है।
   (घ) तेल द्वारा उत्पन्न आग को ____________ द्वारा नियंत्रित नहीं किया जा सकता।
3. समझाइए कि मोटर वाहनों में सीएनजी के उपयोग से हमारे शहरों का प्रदूषण किस प्रकार कम हुआ है।
4. ईंधन के रूप से एलपीजी और लकड़ी की तुलना कीजिए।
5. कारण बताइए
   (क) विद्युत उपकरण से संबद्ध आग पर नियंत्रण पाने हेतु जल का उपयोग नहीं किया जाता।
   (ख) एलपीजी लकड़ी से अच्छा घरेलू ईंधन है।
   (ग) कागज़ स्वयं सरलता से आग पकड़ लेता है जबकि ऐलुमिनियम पाइप के चारों ओर लपेटा गया कागज़ का टुकड़ा आग नहीं पकड़ता।
6. मोमबत्ती की ज्वाला का चिह्नित चित्र बनाइए।
7. ईंधन के ऊष्मीय मान को किस मात्रक द्वारा प्रदर्शित किया जाता है?
8. समझाइए कि $CO_2$ किस प्रकार आग को नियंत्रित करती है।
9. हरी पत्तियों के ढेर को जलाना कठिन होता है परन्तु सूखी पत्तियों में आग आसानी से लग जाती है, समझाइए।
10. सोने और चाँदी को पिघलाने के लिए स्वर्णकार ज्वाला के किस क्षेत्र का उपयोग करते हैं और क्यों?
11. एक प्रयोग में 4.5 kg ईंधन का पूर्णतया दहन किया गया। उत्पन्न ऊष्मा का माप 180,000 kJ था। ईंधन का ऊष्मीय मान परिकलित कीजिए।
12. क्या जंग लगने के प्रक्रम को दहन कहा जा सकता है? विवेचना कीजिए।
13. आबिदा और रमेश ने एक प्रयोग किया जिसमें बीकर में रखे जल को गर्म किया गया। आबिदा ने बीकर को मोमबत्ती ज्वाला के पीले भाग के पास रखा। रमेश ने बीकर को ज्वाला के सबसे बाहरी भाग के पास रखा। किसका पानी कम समय में गर्म हो जाएगा?

## विस्तारित अधिगम क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

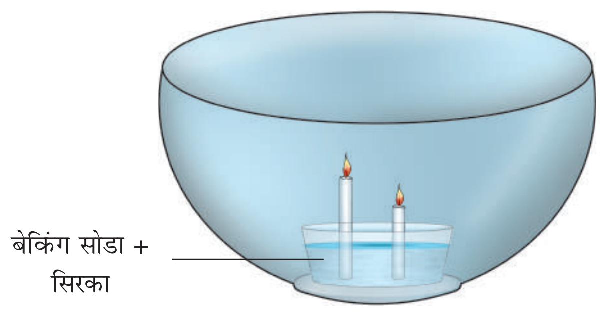
1. अपनी कॉलोनी में विभिन्न ईंधनों की उपलब्धता का सर्वेक्षण करिए। उनके मूल्य प्रति किलोग्राम का पता लगाइए और एक सारणीबद्ध चार्ट बनाइए जो दर्शाता हो कि प्रति रुपया आप प्रत्येक ईंधन के कितने किलोग्राम प्राप्त कर सकते हैं।

2. अपने विद्यालय, निकटवर्ती दुकानों और कारखानों में उपलब्ध अग्निशामक यंत्रों की संख्या, प्रकार और स्थितियों का पता लगाइए। इन स्थानों में आग से निपटने की तैयारी संबंधित एक संक्षिप्त रिपोर्ट लिखिए।

3. अपने क्षेत्र के 100 घरों का सर्वेक्षण करिए। ईंधन के रूप में एलपीजी, मिट्टी का तेल, लकड़ी और गोबर के उपले उपयोग में लाने वाले घरों का प्रतिशत ज्ञात करिए।

4. उन लोगों से बातचीत करिए जो घरों में एलपीजी का उपयोग करते हैं। पता लगाइए कि वे एलपीजी इस्तेमाल करने में क्या सावधानियाँ बरतते हैं।

5. अग्निशामक यंत्र का एक मॉडल बनाइए : बेकिंग सोडे से भरी एक छोटी प्याली की तली पर एक छोटी मोमबत्ती, एक कुछ लम्बी मोमबत्ती रखिए। दोनों मोमबत्तियाँ जला दीजिए। अब बेकिंग सोडे से भरी प्लेट में सिरका डालिए। ध्यान रखिए कि मोमबत्तियों पर सिरका नहीं गिरे। झाग उत्पन्न करने वाली अभिक्रिया को देखिए। मोमबत्तियों को क्या होता है? क्यों? किस क्रम में?




***चित्र 4.15***

अधिक जानकारी के लिए निम्नलिखित वेबसाइट देखिए।

- www.newton.dep.anl.gov/askasci/chem03/chem03767.htm
- http://en.wikipedia.org/wiki/combustion

अध्याय 5

# पौधे एवं जंतुओं का संरक्षण

0855CH07

हमने देखा था कि कक्षा VII में बूझो एवं पहेली ने प्रोफेसर अहमद एवं टीबू के साथ वन भ्रमण किया था। वह अपने सहपाठियों के साथ अपने अनुभव बाँटने के लिए बहुत उत्सुक थे। कक्षा के दूसरे सहपाठी भी अपने-अपने अनुभव बाँटने के लिए अत्यंत उत्सुक थे, क्योंकि उनमें से कुछ भरतपुर अभ्यारण्य भ्रमण करने गए थे। कुछ ने काजीरंगा राष्ट्रीय उद्यान, लोकचाऊ वन्यजन्तु अभ्यारण्य तथा ग्रेट निकोबार बायोस्फियर रिजर्व (वृहद निकोबार जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्र), बाघ संरक्षित क्षेत्र इत्यादि के बारे में सुना था।

राष्ट्रीय उद्यानों, वन्यजंतु अभ्यारण्यों एवं जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्रों को बनाने का क्या उद्देश्य है?

## 5.1 वनोन्मूलन एवं इसके कारण

हमारी पृथ्वी पर नाना प्रकार के पौधे एवं जंतु पाए जाते हैं। ये मानवजाति के अस्तित्व एवं भली प्रकार से रहने के लिए आवश्यक होते हैं। आज इन जीवों के अस्तित्व के लिए **वनोन्मूलन** एक बहुत बड़ा खतरा बन गया है। हम जानते हैं कि वनोन्मूलन का अर्थ है वनों को समाप्त करने पर प्राप्त भूमि का अन्य कार्यों में उपयोग करना। वन में वृक्षों की कटाई निम्न उद्देश्यों से की जाती है:

- कृषि के लिए भूमि प्राप्त करना
- घरों एवं कारखानों का निर्माण
- फर्नीचर बनाने अथवा लकड़ी का ईंधन के रूप में उपयोग।

दावानल एवं भीषण सूखा भी वनोन्मूलन के कुछ प्राकृतिक कारक हैं।

### क्रियाकलाप 5.1

अपनी सूची में वनोन्मूलन के अन्य कारणों को लिखिए तथा इन्हें प्राकृतिक एवं मानव-निर्मित में वर्गीकृत कीजिए।

## 5.2 वनोन्मूलन के परिणाम

पहेली एवं बूझो ने वनोन्मूलन के परिणाम याद करने का प्रयास किया। उन्हें स्मरण है कि वनोन्मूलन से पृथ्वी पर ताप एवं प्रदूषण के स्तर में वृद्धि होती है। इससे वायुमण्डल में कार्बन डाइऑक्साइड का स्तर बढ़ता है। भौम जल स्तर का भी निम्नीकरण हो जाता है। उन्हें पता है कि वनोन्मूलन से प्राकृतिक संतुलन भी प्रभावित होता है। प्रो. अहमद ने उन्हें बताया था कि यदि वृक्षों की इसी प्रकार अनवरत कटाई चलती रही तो वर्षा एवं भूमि की उर्वरता में कमी आ जाएगी। इसके अतिरिक्त बाढ़ तथा सूखे जैसी प्राकृतिक आपदाओं की संभावनाएँ बढ़ जाती हैं।

वनोन्मूलन से एक ओर जहाँ वर्षा में कमी आती है तो दूसरी ओर बाढ़ आना कैसे संभव हो सकता है?

याद कीजिए कि प्रकाश संश्लेषण की क्रिया में पौधों को भोजन बनाने के लिए कार्बन डाइऑक्साइड की आवश्यकता होती है। कम वृक्षों का अर्थ है कार्बन डाइऑक्साइड के उपयोग में कमी आना जिससे वायुमण्डल

में इसकी मात्रा बढ़ जाती है क्योंकि कार्बन डाइऑक्साइड पृथ्वी द्वारा उत्सर्जित ऊष्मीय विकिरणों का प्रग्रहण कर लेती है। अत: इसकी मात्रा में वृद्धि के परिणामस्वरूप विश्व ऊष्णन होता है। पृथ्वी के ताप में वृद्धि के जलचक्र का संतुलन बिगड़ता है और वर्षा दर में कमी आती है जिसके कारण **सूखा** पड़ता है।

मृदा के गुणों में परिवर्तन आने का मुख्य कारण वनोन्मूलन है। किसी क्षेत्र की मृदा के भौतिक गुणों पर वृक्षारोपण और वनस्पति का प्रभाव पड़ता है। भूमि पर वृक्षों की कमी होने से मृदाअपरदन अधिक होता है। मृदा की ऊपरी परत हटाने से नीचे की कठोर चट्टानें दिखाई देने लगती हैं। इससे मृदा में ह्यूमस की कमी होती है तथा इसकी उर्वरता भी अपेक्षाकृत कम होती है। धीरे-धीरे उर्वर-भूमि मरुस्थल में परिवर्तित हो जाती है। इसे **मरुस्थलीकरण** कहते हैं।

वनोन्मूलन से मृदा की जलधारण क्षमता तथा भूमि की ऊपरी सतह से जल के नीचे की ओर अंत:स्रवण पर भी विपरीत प्रभाव पड़ता है जिसके परिणामस्वरूप बाढ़ आती है। मृदा के अन्य गुण, जैसे पोषक तत्व, गठन इत्यादि भी वनोन्मूलन के कारण प्रभावित होते हैं।

हमने कक्षा VII में पढ़ा था कि वनों से हमें अनेक उत्पाद प्राप्त होते हैं। इन उत्पादों की सूची बनाइए। यदि हम वृक्षों की निरंतर कटाई करते रहें तो क्या हमें इन उत्पादों की कमी का सामना करना पड़ेगा?

### क्रियाकलाप 5.2

वनोन्मूलन से वन्यप्राणी-जीवन भी प्रभावित होता है। कैसे? इन कारणों की सूची बना कर अपनी कक्षा में इसकी चर्चा कीजिए।

## 5.3 वन एवं वन्यप्राणियों का संरक्षण

वनोन्मूलन के प्रभाव जानने के पश्चात् पहेली एवं बूझो चिंतित थे। वे प्रो. अहमद के पास गए तथा उन्होंने पूछा कि वन एवं वन्यप्राणियों को किस प्रकार बचाया जा सकता है?

प्रो. अहमद ने पहेली, बूझो एवं उनके सहपाठियों के लिए जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्र के भ्रमण का आयोजन किया। इसके लिए उन्होंने पचमढ़ी जैवमण्डलीय संरक्षित नामक क्षेत्र को चुना। वे जानते हैं कि इस क्षेत्र के पौधे एवं जंतु ऊपरी हिमालय की शृंखलाओं एवं निचले पश्चिमी घाट के समान हैं। प्रो. अहमद का विश्वास है कि इस क्षेत्र की जैव-विविधता अनूठी है। उन्होंने वन कर्मचारी श्री माधवजी से जैवमण्डलीय संरक्षित क्षेत्र में बच्चों का मार्गनिर्देशन करने का अनुरोध किया। उन्होंने बताया कि जैविक महत्त्व के क्षेत्रों का संरक्षण हमारी राष्ट्रीय परम्परा का एक भाग है।

जैवमण्डल पृथ्वी का वह भाग है जिसमें सजीव पाए जाते हैं अथवा जो जीवनयापन के योग्य है। जैव विविधता का अर्थ है पृथ्वी पर पाए जाने वाले विभिन्न जीवों की प्रजातियाँ, उनके पारस्परिक संबंध एवं पर्यावरण से उनका संबंध।

माधवजी ने बच्चों को समझाया कि हमारे व्यक्तिगत प्रयासों एवं समाज के प्रयासों के अतिरिक्त सरकारी एजेंसियाँ भी वनों एवं वन्यजंतुओं की सुरक्षा हेतु कार्यरत हैं। सरकार उनकी सुरक्षा और संरक्षण हेतु नियम, विधियाँ और नीतियाँ बनाती है। वन्यजंतु अभ्यारण्य, राष्ट्रीय उद्यान, जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्र इत्यादि पौधों और जंतुओं के लिए संरक्षित एवं सुरक्षित क्षेत्र हैं।

वनस्पतिजात और प्राणिजात और उनके आवासों के संरक्षण हेतु संरक्षित क्षेत्र चिह्नित किए गए जिन्हें वन्यजीव अभ्यारण्य, राष्ट्रीय उद्यान और जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र कहते हैं। वृक्षारोपण, कृषि, चारागाह, वृक्षों की कटाई, शिकार, खाल प्राप्त करने हेतु शिकार (पोचिंग) इन क्षेत्रों में निषिद्ध हैं :

**वन्यजीव अभ्यारण्य :** वह क्षेत्र जहाँ जंतु एवं उनके आवास किसी भी प्रकार के विक्षोभ से सुरक्षित रहते हैं।

**राष्ट्रीय उद्यान :** वन्य जंतुओं के लिए आरक्षित क्षेत्र जहाँ वह स्वतंत्र (निर्बाध) रूप से आवास एवं प्राकृतिक संसाधनों का उपयोग कर सकते हैं।

**जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र :** वन्य जीवन, पौधों और जंतु संसाधनों और उस क्षेत्र के आदिवासियों के पारंपरिक ढंग से जीवनयापन हेतु विशाल संरक्षित क्षेत्र।

### क्रियाकलाप 5.3

अपने जिले, प्रदेश एवं देश के राष्ट्रीय उद्यानों, वन्यजन्तु अभ्यारण्यों एवं जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्रों की संख्या ज्ञात कीजिए। सारणी 7.1 को भरिए। इन क्षेत्रों को अपने प्रदेश एवं भारत के रेखाचित्र में भी दर्शाइए।

## 5.4 जैवमण्डल आरक्षण

प्रो. अहमद एवं माधवजी के साथ बच्चों ने जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र में प्रवेश किया। माधवजी ने समझाया कि जैव विविधता के संरक्षण के उद्देश्य से **जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र** बनाए गए हैं। [जैसाकि आप जानते ही हैं, जैव विविधता का अर्थ है किसी क्षेत्र विशेष में पाए जाने वाले सभी पौधों, जंतुओं और सूक्ष्मजीवों की विभिन्न प्रजातियाँ। किसी क्षेत्र का जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र उस क्षेत्र की जैव विविधता एवं संस्कृति को बनाए रखने में सहायक होता है।] किसी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र के अंतर्गत अन्य संरक्षित क्षेत्र भी हो सकते हैं। पचमढ़ी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र में सतपुड़ा नामक एक राष्ट्रीय उद्यान तथा बोरी एवं पचमढ़ी (चित्र 5.1) नामक दो वन्यजंतु अभ्यारण्य आते हैं।

***सारणी 5.1 : संरक्षण हेतु सुरक्षित क्षेत्र***

| संरक्षित क्षेत्र | राष्ट्रीय उद्यान | वन्यजंतु अभ्यारण्य | जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र |
|---|---|---|---|
| मेरे जिले में | | | |
| मेरे प्रदेश में | | | |
| मेरे देश में | | | |

***चित्र 5.1 :*** *पचमढ़ी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र।*

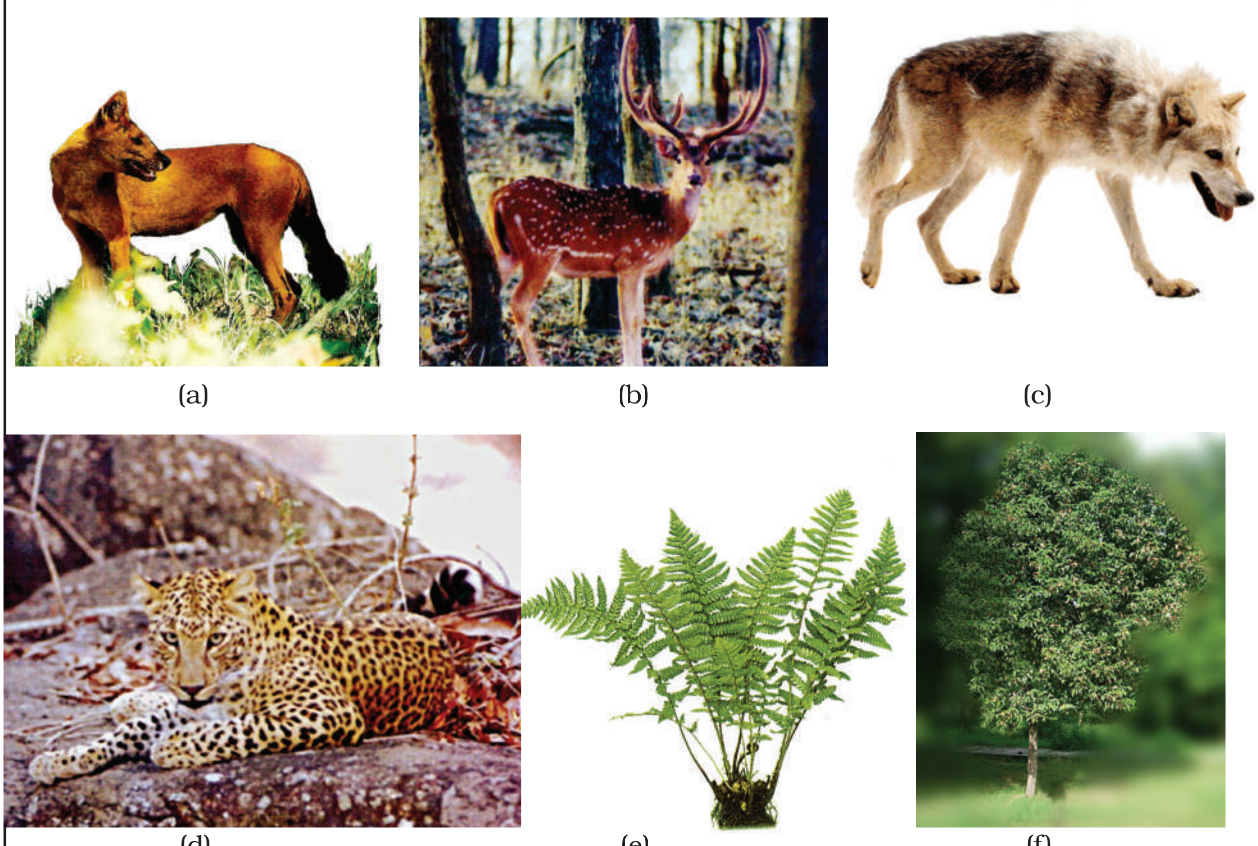
**क्रियाकलाप 5.4**

आपके अपने क्षेत्र में जैव विविधता को विक्षोभित करने वाले कारकों की सूची बनाइए। इनमें से कुछ क्रियाकलाप अनजाने में ही जैव विविधता में विक्षोभ उत्पन्न कर सकते हैं। मनुष्य की इन गतिविधियों की सूची बनाइए। इन्हें कैसे रोका जा सकता है? अपनी कक्षा में इसकी चर्चा कीजिए तथा इसकी संक्षिप्त रिपोर्ट अपनी कॉपी में नोट कीजिए।

## 5.5 पेड़-पौधे एवं जीव-जंतु

बच्चों ने भ्रमण करते समय जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र की हरियाली संपदा की प्रशंसा की। वे लंबे-लंबे सागौन (टीक) के वृक्षों एवं वन्य प्राणियों को देखकर प्रसन्न थे। पहेली ने अचानक एक खरगोश देखा और उसे पकड़ने का प्रयास किया। वह उसके पीछे दौड़ने लगी। प्रो. अहमद ने उसे रोका। उन्होंने समझाया कि जंतु अपने आवास में प्रसन्न रहते हैं। हमें उनको परेशान नहीं करना चाहिए। माधवजी ने समझाया कि कुछ जंतु एवं पौधे एक क्षेत्र विशेष में पाए जाते हैं। किसी विशेष क्षेत्र में पाए जाने वाले पेड़-पौधे उस क्षेत्र के **'वनस्पतिजात'** एवं जीव-जंतु **'प्राणिजात'** कहलाते हैं।

साल, सागौन, आम, जामुन, सिल्वर फर्न, अर्जुन इत्यादि वनस्पतिजात हैं तथा चिंकारा, नील गाय, बार्किंग हिरण, चीतल, तेंदुआ, जंगली कुत्ता, भेड़िया इत्यादि पचमढ़ी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र के प्राणिजात हैं (चित्र 5.2)।




**चित्र 5.2 :** *(a) जंगली कुत्ता (b) चीतल (c) भेड़िया (d) तेंदुआ (e) फर्न (f) जामुन।*

## क्रियाकलाप 5.5

अपने स्थानीय क्षेत्र के वनस्पतिजात और प्राणिजात की पहचान कर उनकी सूची बनाइए।

## 5.6 विशेष क्षेत्री प्रजाति

बच्चे शीघ्र ही शांतिपूर्वक गहरे वन में प्रविष्ट हो गए। बच्चे एक विशालकाय गिलहरी को देखकर अचंभित रह गए। इस गिलहरी की एक लम्बी फरदार पूँछ है। वे इसके विषय में जानने के लिए बहुत उत्सुक हैं। माधवजी ने बताया कि इसे विशाल गिलहरी कहते हैं और यह यहाँ की विशेष क्षेत्री स्पीशीज़ है।

पौधों एवं जन्तुओं की वह स्पीशीज़ जो किसी विशेष क्षेत्र में विशिष्ट रूप से पाई जाती है उसे **विशेष क्षेत्री स्पीशीज़** कहते हैं। ये किसी अन्य क्षेत्र में प्राकृतिक रूप से नहीं पाई जाती। किसी विशेष प्रकार का पौधा या जन्तु किसी विशेष क्षेत्र, राज्य अथवा देश की विशेष क्षेत्री हो सकते हैं।

माधवजी ने पचमढ़ी जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र में स्थित साल और जंगली आम [चित्र 5.3(a)] के पेड़ को

*चित्र 5.3 (a) : जंगली आम।*

मैंने सुना है कि कुछ विशेष क्षेत्री स्पीशीज़ विलुप्त हो सकती हैं। क्या यह सच है?

दिखाकर विशेष क्षेत्री वनस्पति जगत का उदाहरण दिया। विसन, भारतीय विशाल गिलहरी [चित्र 5.3(b)] तथा उड़नेवाली गिलहरी इस क्षेत्र के विशेष क्षेत्री प्राणी हैं। प्रो. अहमद ने बताया कि इनके आवास के नष्ट होने, बढ़ती हुई जनसंख्या एवं नयी स्पीशीज़ के प्रवेश से विशेष क्षेत्री स्पीशीज़ के प्राकृतिक आवास पर प्रभाव पड़ सकता है तथा इनके अस्तित्व को भी खतरा हो सकता है।

*चित्र 5.3 (b) : विशाल गिलहरी।*

स्पशीज़ सजीवों की समष्टि का वह समूह है जो एक दूसरे से अंतर्जनन करने में सक्षम होते हैं। इसका अर्थ है कि एक जाति के सदस्य केवल अपनी जाति के सदस्यों के साथ, अन्य जाति के सदस्यों को छोड़कर, जननक्षम संतान उत्पन्न कर सकते हैं। एक जाति के सदस्यों में सामान्य लक्षण पाये जाते हैं।

## क्रियाकलाप 5.6

जिस क्षेत्र में आप रहते हैं वहाँ के विशेष क्षेत्री पौधों और जंतुओं का पता लगाइए।

## 5.7 वन्यप्राणी अभ्यारण्य

शीघ्र ही पहेली ने एक बोर्ड देखा जिस पर लिखा हुआ था 'पचमढ़ी वन्यप्राणी अभ्यारण्य'।

प्रो. अहमद ने बताया कि आरक्षित वनों की तरह ही कुछ ऐसे क्षेत्र हैं जहाँ वन्यप्राणी (जंतु) सुरक्षित एवं संरक्षित रहते हैं। इन्हें **वन्यप्राणी अभ्यारण्य** कहते हैं। माधवजी पुन: बताते हैं कि अभ्यारण्य वह स्थान हैं जहाँ प्राणियों अथवा जंतुओं को मारना या शिकार करना अथवा पकड़ना पूर्णत: निषिद्ध एवं दंडनीय अपराध है।

कुछ महत्वपूर्ण संकटापन्न वन्य जंतु जैसे कि काले हिरण, श्वेत आँखों वाले हिरण, हाथी, सुनहरी बिल्ली, गुलाबी सिर वाली बतख, घड़ियाल, कच्छ-मगरमच्छ, अजगर, गेंडा इत्यादि हमारे वन्यप्राणी अभ्यारण्यों में सुरक्षित एवं संरक्षित हैं। भारतीय अभ्यारण्यों में अनूठे दृश्यभूमि, बड़े समतल वन, पहाड़ी वन तथा बड़ी नदियों के डेल्टा की झाड़ी भूमि अथवा बुशलैंड हैं।

यह अफ़सोस की बात है कि संरक्षित वन भी जीवों के लिए सुरक्षित नहीं रहे क्योंकि इनके आस-पास के क्षेत्रों में रहने वाले लोग उनका (वनों का) अतिक्रमण करके उन्हें नष्ट कर देते हैं।

बच्चों को प्राणी उद्यान (चिड़ियाघर) भ्रमण की यादें ताज़ा करने को कहा जाता है। उन्हें स्मरण है कि प्राणी उद्यान भी वह क्षेत्र हैं जहाँ हम प्राणियों (जंतुओं) का संरक्षण करते हैं।

चिड़ियाघर और वन्यप्राणी
अभ्यारण्य में क्या
अंतर है?

### क्रियाकलाप 5.7

निकट के चिड़ियाघर (प्राणी उद्यान) का भ्रमण कीजिए। वहाँ के प्राणियों को किन परिस्थितियों (वातावरण) में रखा गया है। इसका प्रेक्षण कीजिए। क्या वे जन्तुओं के जीवन के लिए उपयुक्त हैं? क्या जन्तु प्राकृतिक आवास की अपेक्षा कृत्रिम आवास में रह सकते हैं? आपके विचार में जंतु चिड़ियाघर में अधिक आराम से हैं अथवा प्राकृतिक आवास में?

## 5.8 राष्ट्रीय उद्यान

सड़क के किनारे एक और बोर्ड लगा था जिस पर लिखा था 'सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान'। बच्चे अब वहाँ जाने के लिए उत्सुक थे। माधवजी ने उन्हें बताया कि यह विशाल आरक्षित क्षेत्र है तथा पर्यावरण के संपूर्ण संघटकों का संरक्षण करने में पर्याप्त है। इन्हें **राष्ट्रीय उद्यान** कहते हैं। यह वनस्पतिजात, प्राणीजात, दृश्यभूमि तथा ऐतिहासिक वस्तुओं का संरक्षण करते हैं। सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान भारत का प्रथम आरक्षित वन है। सर्वोत्तम किस्म की टीक (सागौन) इस वन में मिलती है।

सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान की चट्टानों में आवास (शरण) भी स्थित है। यह इन वनों में मनुष्य की गतिविधियों के प्रागैतिहासिक प्रमाण हैं जिससे हमें आदिमानव के जीवनयापन के बारे में पता चलता है।

चट्टानों के इन मानव आवासों में कुछ पेंटिंग कलाकृतियाँ भी मिलती हैं। पचमढ़ी जैवमण्डल संरक्षित क्षेत्र में 55 चट्टान आवास की पहचान की जा चुकी है।

जंतु एवं मनुष्य को इन कलाकृतियों में लड़ते हुए, शिकार, नृत्य एवं वाद्ययंत्रों को बजाते हुए दर्शाया गया है। आज भी अनेक आदिवासी जंगल में रहते हैं।

जैसे बच्चे आगे बढ़े, उन्हें एक बोर्ड दिखाई दिया जिस पर लिखा था 'सतपुड़ा बाघ आरक्षित क्षेत्र।' माधवजी बताते हैं कि हमारी सरकार ने बाघों के संरक्षण हेतु **प्रोजेक्ट टाइगर** अथवा 'बाघ परियोजना' लागू की। इस परियोजना का उद्देश्य अपने देश में बाघों की उत्तरजीविता एवं संवर्धन करना था।

*चित्र 5.4 : बाघ।*

*चित्र 5.5 : जंगली भैंसा।*

*चित्र 5.6 : बारहसिंघा।*

क्या इस वन में बाघ अभी भी पाए जाते हैं? मुझे उम्मीद है कि मैं बाघ देख सकता हूँ।

बाघ (चित्र 5.4) उन स्पीशीज़ में से एक हैं जो धीरे-धीरे हमारे वनों से विलुप्त होते जा रहे हैं। परन्तु सतपुड़ा आरक्षित क्षेत्र में बाघों की संख्या में वृद्धि हो रही है अतः यह संरक्षण का अनूठा उदाहरण है। किसी समय शेर, हाथी, जंगली भैंसे (चित्र 5.5) तथा बारहसिंघा (चित्र 5.6) भी सतपुड़ा राष्ट्रीय उद्यान में पाए जाते थे। वे जंतु जिनकी संख्या एक निर्धारित स्तर से कम होती जा रही है और वे विलुप्त हो सकते हैं **'संकटापन्न जंतु'** कहलाते हैं। बूझो को डायनासोर के विषय में याद दिलाया गया जो लाखों वर्ष पूर्व विलुप्त हो चुके थे। कुछ जीवों के प्राकृतिक आवास में व्यवधान होने से उनके अस्तित्व को खतरा पैदा हो गया है। प्रोफ़ेसर अहमद ने बताया कि पौधों और जंतुओं के संरक्षण के उद्देश्य से सभी राष्ट्रीय उद्यानों में कड़े नियम लागू किए जाते हैं। मानवीय गतिविधियाँ जैसे चराना, अवैध शिकार, जानवरों को पकड़ना या मारना, जलावन पौधे की लकडी या औषधीय पौधे एकत्र करना स्वीकार्य नही है।

क्या केवल बड़े जंतुओं को ही विलुप्त होने का खतरा है?

माधवजी पहेली को बताते हैं कि बड़े जंतुओं की अपेक्षा छोटे प्राणियों के विलुप्त होने की संभावना कहीं अधिक है। अक्सर हम साँप, मेंढक, छिपकली, चमगादड़ तथा उल्लू इत्यादि को निर्दयता से मार डालते हैं और पारितंत्र में उनके महत्त्व के विषय में सोचते भी नहीं हैं। उनको मारकर हम स्वयं को हानि पहुँचा रहे हैं। यद्यपि वे आकार में छोटे हैं परन्तु पारितंत्र में उनके योगदान को अनदेखा नहीं किया जा सकता। वे आहार जाल एवं आहार शृंखला के भाग हैं।

किसी क्षेत्र के सभी पौधे, प्राणी एवं सूक्ष्मजीव अजैव घटकों जैसे जलवायु, भूमि (मिट्टी), नदी, डेल्टा इत्यादि संयुक्त रूप से किसी **पारितंत्र** का निर्माण करते हैं।

मुझे आश्चर्य होगा यदि संकटापन्न स्पीशीज़ का कोई रिकार्ड भी हो।

## 5.9 रेड डाटा पुस्तक

प्रो. अहमद बच्चों को 'रेड डाटा पुस्तक' के विषय में समझाते हैं। वह उनको बताते हैं कि **रेड डाटा पुस्तक**

वह पुस्तक है जिसमें सभी संकटापन्न स्पीशीज़ का रिकार्ड रखा जाता है। पौधों, जंतुओं और अन्य स्पीशीज़ के लिए अलग-अलग रेड डाटा पुस्तकें हैं। (रेड डाटा पुस्तक के विषय में अधिक जानकारी आप कम्प्यूटर पर www.wil.gov.in/envis/primates/page102htm/new/nwdc/plants.htm. से प्राप्त कर सकते हैं।)

## 5.10 प्रवास

माधवजी के निर्देशन में भ्रमण-पार्टी गहरे वन में प्रवेश करती है। वह तवा संरक्षित क्षेत्र में कुछ समय आराम करते हैं। पहेली ने नदी के समीप कुछ पक्षी देखे। माधवजी बताते हैं कि यह प्रवासी पक्षी हैं। ये पक्षी संसार के अन्य भागों से उड़कर यहाँ आए हैं।

जलवायु में परिवर्तन के कारण प्रवासी पक्षी प्रत्येक वर्ष सुदूर क्षेत्रों से एक निश्चित समय पर उड़ कर आते हैं। वह यहाँ अंडे देने के लिए आते हैं क्योंकि उनके मूल आवास में बहुत अधिक शीत के कारण वह स्थान उस समय जीवनयापन हेतु अनुकूल नहीं होता। ऐसे पक्षी जो उड़कर सुदूर क्षेत्रों तक लम्बी यात्रा करते हैं, प्रवासी पक्षी कहलाते हैं।

क्या होगा जब हमारे पास लकड़ी ही नहीं बचेगी? क्या लकड़ी का कोई विकल्प उपलब्ध है? मैं जानती हूँ कि कागज़ एक महत्वपूर्ण उत्पाद है जो हमें वनों से प्राप्त होता है। मुझे आश्चर्य है यदि कागज़ का कोई और विकल्प उपलब्ध हो!

## 5.11 कागज़ का पुनः चक्रण

प्रो. अहमद बच्चों का ध्यान वनोन्मूलन के एक और कारण की ओर आकर्षित करते हैं। वह उन्हें बताते हैं कि 1 टन कागज़ प्राप्त करने के लिए पूर्णरूपेण विकसित 17 वृक्षों को काटा जाता है। अतः हमें कागज़ की बचत करनी चाहिए। प्रो. अहमद यह भी बताते हैं कि उपयोग के लिए कागज़ का 5 से 7 बार तक पुनः चक्रण किया जा सकता है। यदि कोई छात्र दिन में मात्र एक कागज़ की बचत करता है तो हम एक वर्ष में अनेक वृक्ष बचा सकते हैं। हमें कागज़ की बचत करनी चाहिए, इसका पुनः उपयोग एवं पुनः चक्रण करना चाहिए। इसके द्वारा हम न केवल वृक्षों को बचाएँगे वरन् कागज़ उत्पादन के उपयोग में आने वाले जल एवं ऊर्जा की बचत भी कर सकते हैं। इसी के साथ-साथ कागज़ उत्पादन के उपयोग में आने वाले हानिकारक रसायनों में भी कमी आएगी।

क्या वनोन्मूलन का कोई स्थायी हल है?

## 5.12 पुनर्वनरोपण

प्रो. अहमद का सुझाव है कि वनोन्मूलन का उत्तर पुनर्वनरोपण है। पुनर्वनरोपण में काटे गए वृक्षों की कमी पूरी करने के उद्देश्य से नए वृक्षों का रोपण करना है। रोपण वाले वृक्ष सामान्यतः उसी स्पीशीज़ के होते हैं जो उस वन में पाए जाते हैं। हमें कम से कम उतने वृक्ष तो लगाने ही चाहिए जितने हम काटते हैं। प्राकृतिक रूप से भी वन का पुनर्वनरोपण हो सकता है। यदि वनोन्मूलित क्षेत्र को अबाधित छोड़ दिया जाए तो यह स्वतः पुनर्स्थापित हो जाता है। प्राकृतिक पुनर्वनरोपण में मानव गतिविधियों का कोई स्थान नहीं है। हम अपने वनों को अब तक बहुत

अधिक नष्ट कर चुके हैं। यदि हमें अगली पीढ़ी के लिए हरी संपदा बनाए रखनी है तो अधिक वृक्षारोपण ही एकमात्र विकल्प है।

प्रो. अहमद ने उन्हें बताया कि भारत वन (संरक्षण) अधिनियम है। इस अधिनियम का उद्देश्य प्राकृतिक वनों का परिरक्षण और संरक्षण करना है साथ ही साथ ऐसे उपाय भी करना जिससे वन में और उसके समीप रहने वाले लोगों की आधारभूत आवश्यकताओं की पूर्ति हो सके।

कुछ समय विश्राम करने के पश्चात् माधवजी ने बच्चों को वापस चलने को कहा क्योंकि सूर्यास्त के पश्चात् वन में रुकना ठीक नहीं है। वापस आने के बाद प्रो. अहमद एवं बच्चों ने इस उल्लासपूर्ण अनुभव के लिए माधवजी का आभार व्यक्त किया।

**प्रमुख शब्द**

- जैव विविधता
- जैवमण्डल आरक्षण/संरक्षण
- वनोन्मूलन
- मरुस्थलीकरण
- पारितंत्र
- संकटापन्न स्पीशीज़
- विशेष क्षेत्री स्पीशीज़
- विलुप्त
- प्राणिजात
- वनस्पतिजात
- प्रवासी पक्षी
- राष्ट्रीय उद्यान
- रेड डाटा पुस्तक
- पुनर्वनरोपण
- अभ्यारण्य

**आपने क्या सीखा**

- वन्यप्राणी अभ्यारण्य, राष्ट्रीय उद्यान एवं जैवमण्डल आरक्षित क्षेत्र ऐसे नाम हैं जो वन एवं वन्यप्राणियों का संरक्षण एवं परिरक्षण हेतु बने हैं।
- जैव विविधता का अर्थ है किसी विशिष्ट क्षेत्र में पाए जाने वाले सजीवों की विभिन्न किस्में।
- किसी क्षेत्र के सभी पौधे, एवं जन्तु उस क्षेत्र के वनस्पतिजात और प्राणिजात से जाने जाते हैं।
- विशेष क्षेत्री स्पीशीज़ किसी क्षेत्र विशेष में ही पाई जाती हैं।
- संकटापन्न स्पीशीज़ वह स्पीशीज़ हैं जो विलुप्त होने के कगार पर हैं।
- रेड डाटा पुस्तक में संकटापन्न स्पीशीज़ का रिकार्ड रहता है।
- प्रवास वह परिघटना है जिसमें किसी स्पीशीज़ का अपने आवास से किसी अन्य आवास में हर वर्ष की विशेष अवधि में, विशेषकर प्रजनन हेतु चलन होता है।
- हमें वृक्ष, ऊर्जा और पानी की बचत करने के लिए, कागज़ की बचत, उसका पुनः उपयोग और पुनः चक्रण करना चाहिए।
- पुनर्वनरोपण, नष्ट किए गए वनों को पुनर्स्थापित करने के लिए रोपण करना है।

## अभ्यास

1. रिक्त स्थानों की उचित शब्दों द्वारा पूर्ति कीजिए

   (क) वह क्षेत्र जिसमें जंतु अपने प्राकृतिक आवास में संरक्षित होते हैं, __________ कहलाता है।

   (ख) किसी क्षेत्र विशेष में पाई जाने वाली स्पीशीज़ __________ कहलाती हैं।

   (ग) प्रवासी पक्षी सुदूर क्षेत्रों से __________ परिवर्तन के कारण पलायन करते हैं।

2. निम्नलिखित में अंतर स्पष्ट कीजिए

   (क) वन्यप्राणी उद्यान एवं जैवमण्डलीय आरक्षित क्षेत्र

   (ख) चिड़ियाघर एवं अभ्यारण्य

   (ग) संकटापन्न एवं विलुप्त स्पीशीज़

   (घ) वनस्पतिजात एवं प्राणिजात

3. वनोन्मूलन का निम्न पर क्या प्रभाव पड़ता है, चर्चा कीजिए

   (क) वन्यप्राणी

   (ख) पर्यावरण

   (ग) गाँव (ग्रामीण क्षेत्र)

   (घ) शहर (शहरी क्षेत्र)

   (ङ) पृथ्वी

   (च) अगली पीढ़ी

4. क्या होगा यदि

   (क) हम वृक्षों की कटाई करते रहे?

   (ख) किसी जंतु का आवास बाधित हो?

   (ग) मिट्टी की ऊपरी परत अनावरित हो जाए?

5. संक्षेप में उत्तर दीजिए

   (क) हमें जैव विविधता का संरक्षण क्यों करना चाहिए?

   (ख) संरक्षित वन भी वन्य जंतुओं के लिए पूर्ण रूप से सुरक्षित नहीं हैं, क्यों?

   (ग) कुछ आदिवासी वन (जंगल) पर निर्भर करते हैं। कैसे?

   (घ) वनोन्मूलन के कारक और उनके प्रभाव क्या हैं?

   (ङ) रेड डाटा पुस्तक क्या है?

   (च) प्रवास से आप क्या समझते हैं?

6. फैक्ट्रियों एवं आवास की माँग की आपूर्ति हेतु वनों की अनवरत कटाई हो रही है। क्या इन परियोजनाओं के लिए वृक्षों की कटाई न्यायसंगत है? इस पर चर्चा कीजिए तथा एक संक्षिप्त रिपोर्ट तैयार कीजिए।

7. अपने स्थानीय क्षेत्र में हरियाली बनाए रखने में आप किस प्रकार योगदान दे सकते हैं? अपने द्वारा की जाने वाली क्रियाओं की सूची तैयार कीजिए।

8. वनोन्मूलन से वर्षा दर किस प्रकार कम हुई है? समझाइए।

9. अपने राज्य के राष्ट्रीय उद्यानों के विषय में सूचना एकत्र कीजिए। भारत के रेखा मानचित्र में उनकी स्थिति दर्शाइए?

10. हमें कागज़ की बचत क्यों करना चाहिए? उन कार्यों की सूची बनाइए जिनके द्वारा आप कागज़ की बचत कर सकते हैं।

11. दी गई शब्द पहेली को पूरा कीजिए

   **ऊपर से नीचे की ओर**

   (1) विलुप्त स्पीशीज़ की सूचना वाली पुस्तक

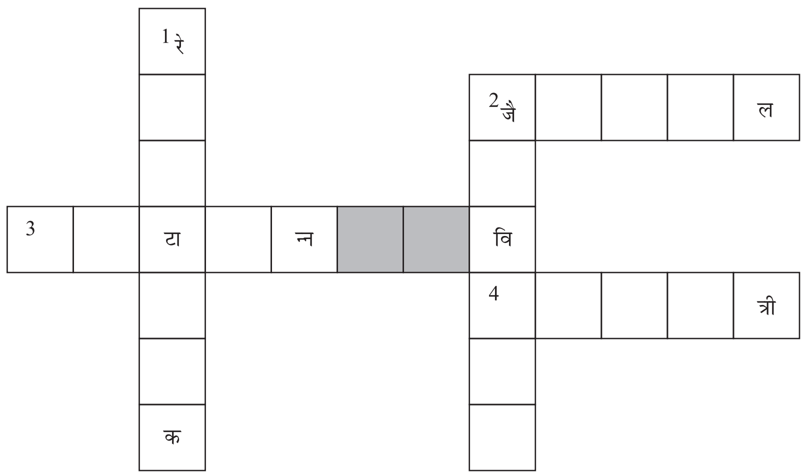
   (2) पौधों, जंतुओं एवं सूक्ष्मजीवों की किस्में एवं विभिन्नताएँ

**बाईं से दाईं ओर**

(2) पृथ्वी का वह भाग जिसमें सजीव पाए जाते हैं

(3) विलुप्त हुई स्पीशीज़

(4) एक विशिष्ट आवास में पाई जाने वाली स्पीशीज़




## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. इस सत्र में अपने पड़ोस में कम से कम 5 विभिन्न पौधे लगाइए तथा उनके बड़े होने तक उनका रखरखाव भी कीजिए।
2. प्रतिज्ञा कीजिए कि इस वर्ष आप अपने मित्रों एवं संबंधियों को उनकी उपलब्धियों अथवा जन्म दिन जैसे अवसर पर न्यूनतम 5 पौधे उपहार में देंगे तथा उन्हें प्रोत्साहित करेंगे कि वह भी उपहार में 5 पौधे अपने मित्रों को देंगे। वर्ष के अंत में इस शृंखला में उपहार दिए गए पौधों की संख्या ज्ञात कीजिए।
3. क्या आदिवासियों को वन के प्रमुख क्षेत्र में रहने से वंचित करना न्यायसंगत है? अपनी कक्षा में इस विषय पर चर्चा कीजिए तथा इसके पक्ष एवं विपक्ष के तर्क को अपनी कॉपी में लिखिए।
4. निकट के किसी पार्क की जैव विविधता का अध्ययन कीजिए। इसकी वनस्पतिजात एवं प्राणिजात का फोटोग्राफ एवं आरेखित चित्रों सहित एक विस्तृत रिपोर्ट तैयार कीजिए।
5. इस अध्याय से आपको जो नयी सूचना प्राप्त हुई है उसकी सूची बनाइए। आपको कौन-सी सूचना सबसे अच्छी लगी और क्यों?
6. कागज़ के विभिन्न उपयोगों की सूची बनाइए। मुद्रा के नोट का ध्यानपूर्वक प्रेक्षण कीजिए। क्या आपको नोट के कागज़ एवं अपनी कॉपी के कागज़ में कोई अंतर नज़र आता है? पता लगाइए कि मुद्रा के नोट के लिए उपयोग किया जाने वाला कागज़ कहाँ बनता है?

7. कर्नाटक सरकार ने 'प्रोजेक्ट हाथी' नामक परियोजना राज्य में एशियन हाथी की सुरक्षा हेतु प्रारम्भ की है। इसके विषय में जानकारी प्राप्त कीजिए तथा अन्य संकटापन्न स्पीशीज़ के संरक्षण हेतु चलाई गई अन्य परियोजनाओं की जानकारी प्राप्त कीजिए।

## क्या आप जानते हैं?

1. विश्व में जंगली बाघों की आधी से अधिक संख्या भारत में पाई जाती है, इसी प्रकार 65% एशियन हाथी, 85% एक सींग वाले गेंडे एवं 100% एशियन शेर भारत में ही पाए जाते हैं।
2. विश्व के 12 बड़े जैव विविधता वाले देशों में भारत का छठा स्थान है। विश्व के 34 जैव विविधता तप्तस्थलों में से दो भारत में स्थित हैं। यह हैं पूर्वी हिमालय और पश्चिमी घाट। यह क्षेत्र जैव विविधता के बहुत धनी हैं।
3. आज वन्यप्राणियों को सबसे अधिक खतरा अतिक्रमण से उनके आवास नष्ट होने का है।
4. भारत में विश्व की संकटापन्न स्पीशीज़ की संख्या 172 है जो विश्व की संकटापन्न स्पीशीज़ का 2.9% है। पूर्वी हिमालय के तप्तस्थल में पशु और पौधों की स्पीशीज़ को शामिल करते हुए लगभग 163 वैश्विक सकंटापन्न स्पीशीज़ हैं। भारत में एशिया की कुछ दुर्लभ प्रजातियाँ जैसे कि बंगाल लोमड़ी, संगमरमरी बिल्ली, एशियाटिक शेर, भारतीय हाथी, एशियन जंगली गधा, भारतीय गेंडा, गौर, जंगली एशियाटिक जल भैंसा इत्यादि पाई जाती हैं।

अधिक जानकारी के लिए आप इनसे संपर्क कर सकते हैं

- पर्यावरण एवं वन मंत्रालय, भारत सरकार
  पर्यावरण, वन एवं वन्यप्राणी विभाग
  पर्यावरण भवन, सी.जी.ओ. काम्प्लेक्स, ब्लाक-बी, लोधी रोड, नयी दिल्ली - 110003
  वेब साइट : http:/envfor.nic.in

अध्याय

# 6 जंतुओं में जनन

0855CH09

आपने पाचन, परिसंचरण एवं श्वसन प्रक्रम के बारे में पिछली कक्षा में पढ़ा था। क्या आपको इनके विषय में याद है? ये प्रक्रम प्रत्येक जीव की **उत्तरजीविता** के लिए आवश्यक हैं। आप पौधों में जनन के प्रक्रम के विषय में भी पढ़ चुके हैं। जनन जाति (स्पीशीज) की निरंतरता बनाने के लिए आवश्यक है। कल्पना कीजिए कि यदि जीव प्रजनन नहीं करते तो क्या होता? आप इस बात को मानेंगे कि जीवों में जनन का विशेष महत्त्व है क्योंकि यह एक जैसे जीवों में पीढ़ी दर पीढ़ी निरंतरता बनाए रखना सुनिश्चित करता है।

आप पिछली कक्षा में पौधों में जनन के विषय में पढ़ ही चुके हैं। इस अध्याय में हम जानेंगे कि जंतु किस प्रकार जनन करते हैं।

## 6.1 जनन की विधियाँ

क्या आपने विभिन्न जंतुओं के बच्चों को देखा है? कुछ जंतुओं के बच्चों के नाम सारणी 6.1 में भरने का प्रयास कीजिए जैसा कि क्रम संख्या 1 एवं 5 में उदाहरण देकर दर्शाया गया है।

आपने विभिन्न जंतुओं के बच्चों का जन्म होते हुए भी देखा होगा। क्या आप बता सकते हैं कि चूज़े और इल्ली (केटरपिलर) किस प्रकार जन्म लेते हैं? बिलौटे और पिल्ले का जन्म किस प्रकार होता है? क्या आप सोचते हैं कि जन्म से पूर्व ये जीव वैसे ही दिखाई देते थे जैसे कि वह अब दिखाई देते हैं? आइए पता लगाते हैं?

पौधों की ही तरह जंतुओं में भी जनन की दो विधियाँ होती हैं। यह हैं: (i) लैंगिक जनन और (ii) अलैंगिक जनन।

*सारणी 6.1*

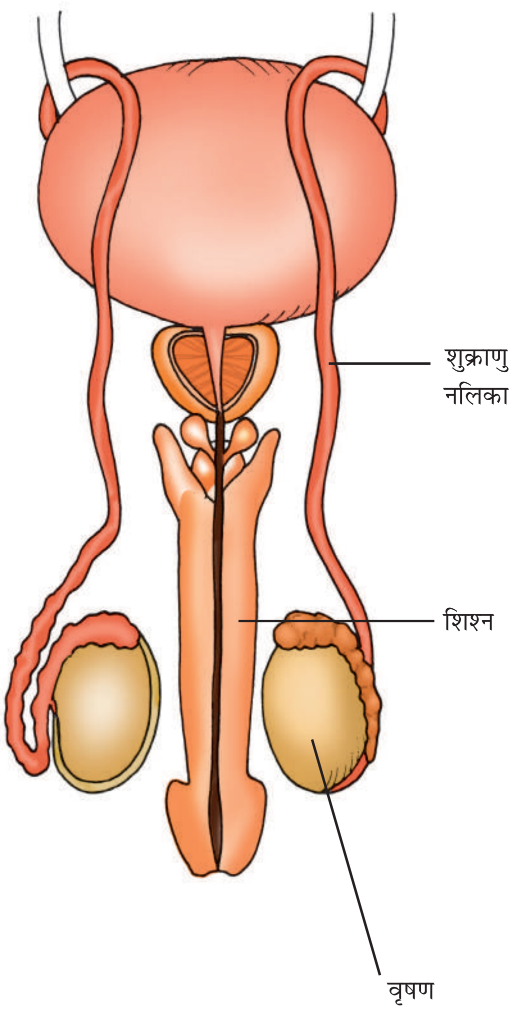
| क्र.सं. | जंतु | संतति (बच्चे) |
|---|---|---|
| 1. | मनुष्य | शिशु |
| 2. | बिल्ली | |
| 3. | कुत्ता | |
| 4. | तितली | |
| 5. | मुर्गी (कुक्कुट) | चूज़ा |
| 6. | गाय | |
| 7. | मेंढक | |

## 6.2 लैंगिक जनन

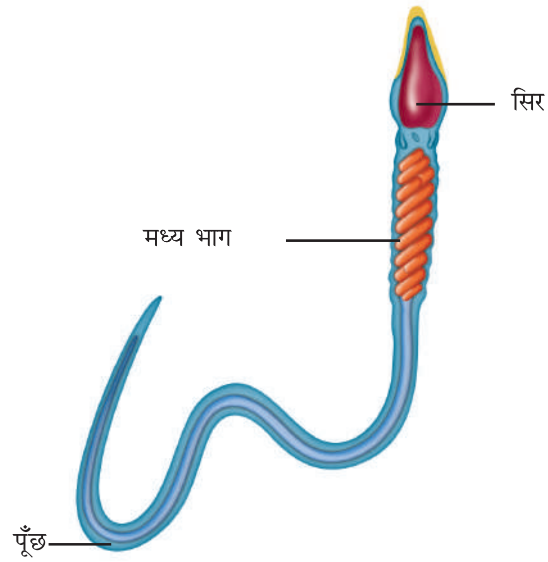
कक्षा VII में आपने पौधों में जनन के विषय में पढ़ा था। इसे स्मरण करने का प्रयास कीजिए। आपको याद होगा कि लैंगिक जनन करने वाले पौधों में नर और मादा जननांग (भाग) होते हैं। क्या आप इन भागों के नाम बता सकते हैं? जंतुओं में भी नर एवं मादा में विभिन्न जनन भाग अथवा अंग होते हैं। पौधों की ही तरह जंतु भी नर एवं मादा युग्मक बनाते हैं जो संलयित होकर युग्मनज बनाते हैं। यह युग्मनज विकसित होकर एक नया जीव बनाता है। इस प्रकार का जनन जिसमें नर तथा मादा युग्मक का संलयन होता है, **लैंगिक जनन** कहलाता है। आइए हम मनुष्य में जनन भागों का पता लगाएँ तथा जनन प्रक्रम का अध्ययन करें।

## नर जनन अंग

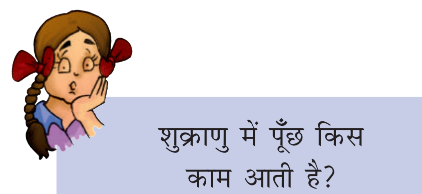
नर जनन अंगों में एक जोड़ा वृषण, दो शुक्राणु नलिका तथा एक शिश्न (लिंग) होते हैं (चित्र 6.1)। वृषण नर युग्मक उत्पन्न करते हैं जिन्हें **शुक्राणु** कहते हैं। वृषण लाखों शुक्राणु उत्पन्न करते हैं। चित्र 6.2 को देखिए जिसमें शुक्राणु का चित्र दिखाया गया है। शुक्राणु यद्यपि बहुत सूक्ष्म होते हैं, पर प्रत्येक में एक सिर, एक मध्य भाग एवं एक पूँछ होती है। क्या शुक्राणु एकल कोशिका जैसे प्रतीत होते हैं? वास्तव में हर शुक्राणु में कोशिका के सामान्य संघटक पाए जाते हैं।




*चित्र 6.1 : मानव में नर जननांग।*

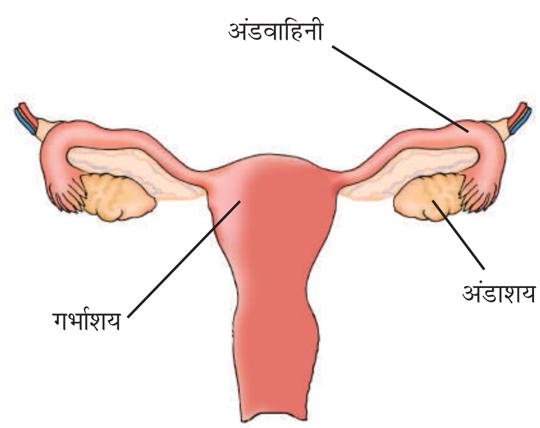



*चित्र 6.2 : मानव शुक्राणु।*



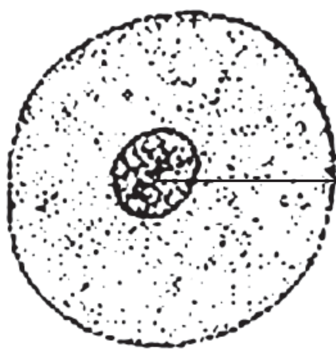

## मादा जनन अंग

मादा जननांगों में एक जोड़ी अंडाशय, अंडवाहिनी (डिंब वाहिनी) तथा गर्भाशय होता है (चित्र 6.3)। अंडाशय

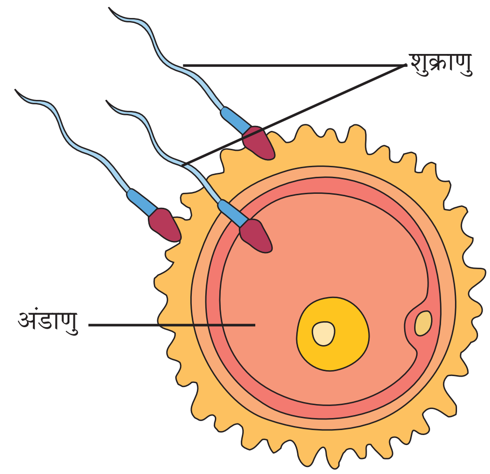



*चित्र 6.3 : मानव में मादा जननांग।*

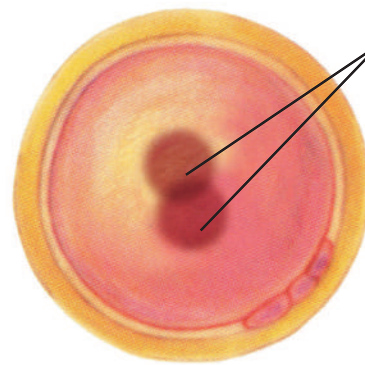
मादा युग्मक उत्पन्न करते हैं जिसे **अंडाणु (डिंब)** कहते हैं (चित्र 6.4)। मानव (स्त्रियों) में प्रति मास दोनों अंडाशयों में से किसी एक अंडाशय से एक विकसित अंडाणु अथवा डिंब का निर्मोचन अंडवाहिनी में होता है। गर्भाशय वह भाग है जहाँ शिशु का विकास होता है। शुक्राणु की तरह अंडाणु भी एकल कोशिका है।




***चित्र 6.4 :*** *मानव अंडाणु।*




***चित्र 6.5 :*** *निषेचन।*




***चित्र 6.6 :*** *युग्मनज।*

बूझो को पता है कि विभिन्न जंतुओं में अंडे का साइज़ अलग-अलग होता है। अंडाणु अति सूक्ष्म हो सकते हैं जैसे कि मनुष्य में अथवा बहुत बड़े भी होते हैं जैसे कि मुर्गी के अंडे। शुतुर्मुर्ग का अंडा सबसे विशाल होता है।

## निषेचन

जनन प्रक्रम का पहला चरण शुक्राणु और अंडाणु का संलयन है। जब **शुक्राणु**, अंडाणु के संपर्क में आते हैं तो इनमें से एक शुक्राणु अंडाणु के साथ संलयित हो जाता है। शुक्राणु और अंडाणु का यह संलयन **निषेचन** कहलाता है (चित्र 6.5)। निषेचन के समय शुक्राणु और अंडाणु संलयित होकर एक हो जाते हैं। निषेचन के परिणामस्वरूप **युग्मनज** का निर्माण होता है (चित्र 6.6)।

क्या आपको जानकारी थी कि एक युग्मनज नए व्यष्टि का प्रारम्भ है?

निषेचन के प्रक्रम में स्त्री (माँ) के अंडाणु और नर (पिता) के शुक्राणु का संयोजन होता है। अत: नयी संतति में कुछ लक्षण अपनी माता से तथा कुछ लक्षण अपने पिता से वंशानुगत होते हैं। अपने भाई अथवा बहन को देखिए। यह पहचानने का प्रयास कीजिए कि उनमें कौन से लक्षण माता से और कौन से लक्षण पिताजी से प्राप्त हुए हैं।

वह निषेचन जो मादा के शरीर के अंदर होता है **आंतरिक निषेचन** कहलाता है। मनुष्य, गाय, कुत्ते, तथा मुर्गी इत्यादि अनेक जंतुओं में आंतरिक निषेचन होता है।

**क्या आपने परखनली शिशु के विषय में सुना है?**

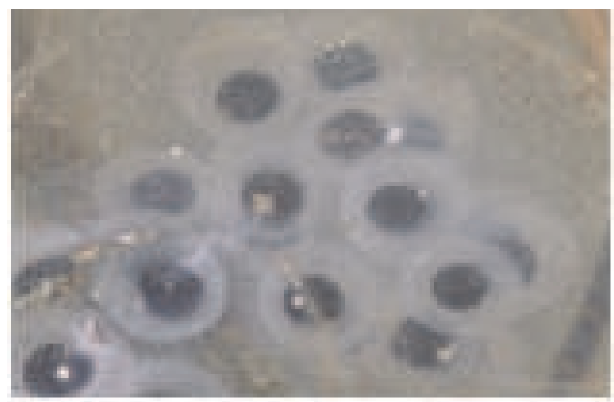
बूझो और पहेली के अध्यापक ने एक बार कक्षा में बताया था कि कुछ स्त्रियों की अंडवाहिनी अवरुद्ध होती है। ऐसी स्त्रियाँ शिशु उत्पन्न करने में असमर्थ होती हैं क्योंकि निषेचन के लिए शुक्राणु, मार्ग अवरुद्ध होने के कारण, अंडाणु तक नहीं पहुँच पाते। ऐसी स्थिति में डॉक्टर (चिकित्सक) ताज़ा अंडाणु एवं शुक्राणु एकत्र करके उचित माध्यम में कुछ घंटों के लिए एक साथ रखते हैं जिससे **IVF** अथवा **इनविट्रो निषेचन** (शरीर से बाहर कृत्रिम निषेचन) हो सके। अगर निषेचन हो जाता है तो युग्मनज को लगभग एक सप्ताह तक विकसित किया जाता है जिसके पश्चात् उसे माता के गर्भाशय में स्थापित किया जाता है। माता के गर्भाशय में पूर्ण विकास होता है, तथा शिशु का जन्म सामान्य शिशु की तरह ही होता है। इस तकनीक द्वारा जन्मे शिशु को **परखनली शिशु** कहते हैं। यह एक मिथ्या नाम है क्योंकि शिशु का विकास परखनली में नहीं होता।

आपको यह जानकर आश्चर्य होगा कि अनेक जंतुओं में निषेचन की क्रिया मादा जंतु के शरीर के बाहर होती है। इन जंतुओं में निषेचन जल में होता है। आइए, पता लगाएँ कि यह किस प्रकार संपन्न होता है।

## क्रियाकलाप 6.1

वसंत अथवा वर्षा ऋतु के समय किसी तलाब अथवा मंदगति से बहते झरने का भ्रमण कीजिए। जल पर तैरते हुए मेंढक के अंडों को ढूँढ़िए। अंडों के रंग तथा साइज़ को नोट कीजिए।

वसंत अथवा वर्षा ऋतु में मेंढक तथा टोड पोखर, तलाब और मंद गति से बहते झरने की ओर जाते हैं। जब नर तथा मादा एक साथ पानी में आते हैं तो मादा सैकड़ों अंडे देती है। मुर्गी के अंडे की तरह मेंढक के अंडे कवच से ढके नहीं होते तथा यह अपेक्षाकृत बहुत कोमल होते हैं। जेली की एक परत अंडों को एक साथ रखती है तथा इनकी सुरक्षा भी करती है। (चित्र 6.7)।



***चित्र 6.7 :*** *मेंढक के अंडे।*

मादा जैसे ही अंडे देती है, नर उस पर शुक्राणु छोड़ देता है। प्रत्येक शुक्राणु अपनी लंबी पूँछ की सहायता से जल में इधर-उधर तैरते रहते हैं। शुक्राणु अंडकोशिका के संपर्क में आते हैं जिसके फलस्वरूप निषेचन होता है। इस प्रकार का निषेचन जिसमें नर एवं मादा युग्मक का संलयन मादा के शरीर के बाहर होता है, **बाह्य निषेचन** कहलाता है। यह मछली, स्टारफिश जैसे जलीय प्राणियों में होता है।

मछली और मेंढक एक साथ सैकड़ों अंडे क्यों देते हैं जबकि मुर्गी एक समय में केवल एक अंडा ही देती है।

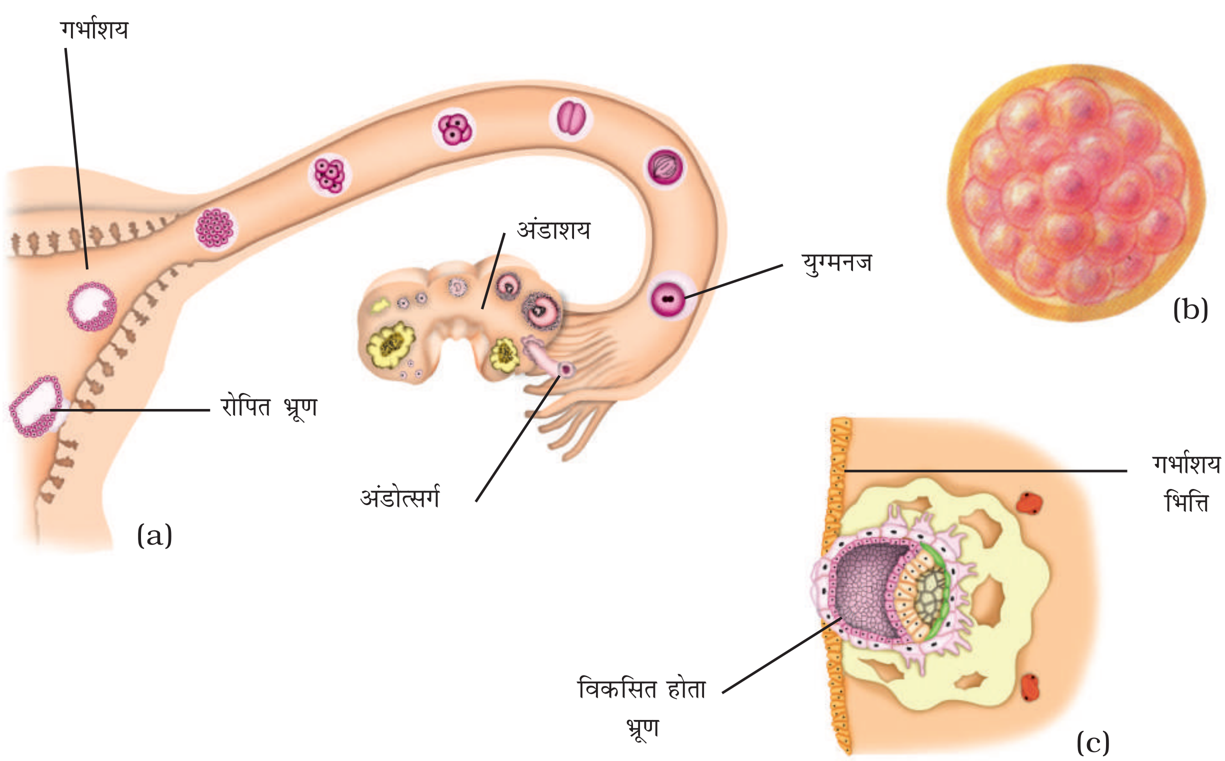
यद्यपि यह जंतु सैकड़ों अंडे देते हैं तथा लाखों शुक्राणु निर्मोचित करते हैं, सारे अंडों का निषेचन नहीं होता और वह नया जीव नहीं बन पाते। इसका कारण यह है कि अंडे एवं शुक्राणु निरंतर जल की गति, वायु एवं वर्षा से प्रभावित (अनावरित) होते रहते हैं। तलाब में दूसरे ऐसे जन्तु भी होते हैं जो इन अंडों का भोजन करते हैं। अतः अंडकोशिकाओं एवं शुक्राणुओं का बड़ी संख्या में उत्पन्न होना आवश्यक है ताकि उनमें से कुछ में निषेचन सुनिश्चित किया जा सके।

एक एकल कोशिका किस प्रकार एक बड़ा जीव बन सकता है?

## भ्रूण का परिवर्धन

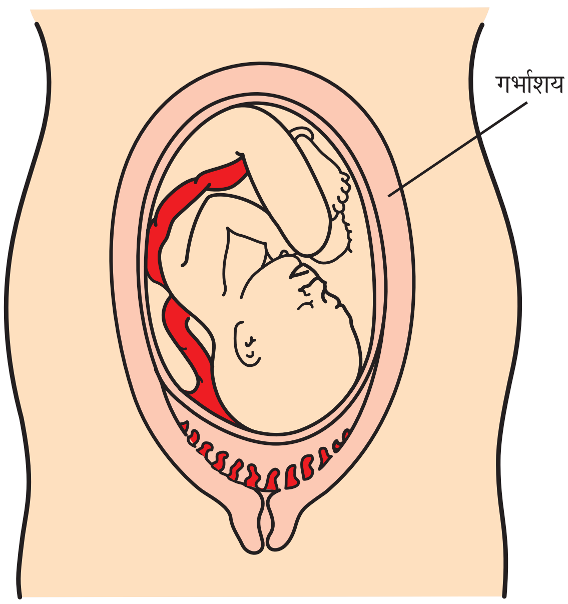
निषेचन के परिणामस्वरूप युग्मनज बनता है जो विकसित होकर भ्रूण में परिवर्धित होता है [(चित्र 6.8(a)]। युग्मनज लगातार विभाजित होकर कोशिकाओं के गोले में बदल जाता है [(चित्र 6.8(b)]। तत्पश्चात् कोशिकाएँ समूहीकृत होने लगती हैं तथा विभिन्न ऊतकों और अंगों में परिवर्धित हो जाती हैं। इस विकसित होती हुई संरचना को **भ्रूण** कहते हैं। भ्रूण गर्भाशय की दीवार में रोपित होकर विकसित होता रहता है [(चित्र 6.8(c)]।

गर्भाशय में भ्रूण का निरन्तर विकास होता रहता है। धीरे-धीरे विभिन्न शारीरिक अंग जैसे कि हाथ, पैर,




*चित्र 6.8: (a) युग्मनज का बनना तथा युग्मनज से भ्रूण का विकास, (b) कोशिकाओं का पिंड (आवर्धित), (c) भ्रूण का गर्भाशय में रोपण (आवर्धित)।*

सिर, आँखें, कान इत्यादि विकसित हो जाते हैं। भ्रूण की वह अवस्था जिसमें सभी शारीरिक भागों की पहचान हो सके **गर्भ** कहलाता है। जब **गर्भ** का विकास पूरा हो जाता है तो माँ नवजात शिशु को जन्म देती है।




***चित्र 6.9 :*** *गर्भाशय में भ्रूण।*

मुर्गी में भी आंतरिक निषेचन होता है। परन्तु क्या मनुष्य और गाय की तरह मुर्गी भी बच्चों को जन्म देती है? आप जानते ही हैं कि मुर्गी बच्चों को जन्म नहीं देती। तब, चूज़े कैसे जन्म लेते हैं? आइए पता लगाएँ।

निषेचन के फौरन बाद ही युग्मनज लगातार विभाजित होता रहता है और अंडवाहिनी में नीचे की ओर बढ़ता रहता है। इसके नीचे बढ़ने के साथ-साथ इस पर सुरक्षित परत चढ़ती जाती है। मुर्गी के अंडे पर दिखाई देने वाला कठोर कवच भी ऐसी ही सुरक्षित परत है।

कठोर कवच के पूर्ण रूप से बन जाने के बाद मुर्गी अंडे का निर्मोचन करती है। मुर्गी के अंडे को चूज़ा बनने में लगभग 3 सप्ताह का समय लगता है। आपने मुर्गी को ऊष्मायन के लिए अंडों पर बैठे देखा होगा। क्या आप जानते हैं कि अंडे के अंदर चूज़े का विकास इस अवधि में ही होता है? चूज़े के पूर्ण रूप से विकसित होने के बाद कवच के प्रस्फुटन के बाद चूज़ा बाहर आता है।

बाह्य निषेचन वाले जंतुओं में भ्रूण का विकास मादा के शरीर के बाहर ही होता है। भ्रूण अंडावरण के अंदर विकसित होता रहता है। भ्रूण का विकास पूर्ण होने पर अंडजोत्पत्ति होती है। आपने तलाब अथवा झरने में मेंढक के अनेक टैडपोल तैरते हुए देखे होंगे।

## जरायुज एवं अंडप्रजक जंतु

हमने जाना कि कुछ जंतु विकसित शिशु को जन्म देते हैं, जबकि कुछ जंतु अंडे देते हैं जो बाद में शिशु में विकसित होते हैं। वह जंतु जो सीधे ही शिशु को जन्म देते हैं **जरायुज** जंतु कहलाते हैं। वे जंतु जो अंडे देते हैं **अंडप्रजक** जंतु कहलाते हैं। निम्न क्रियाकलाप की सहायता से आप इस बात को और अच्छी प्रकार से समझ सकेंगे तथा जरायुज एवं अंडप्रजक में विभेद भी कर सकेंगे।

### क्रियाकलाप 6.2

मेंढक, छिपकली, तितली अथवा शलभ, मुर्गी तथा कौए अथवा किसी अन्य पक्षी के अंडे का अवलोकन करने का प्रयास कीजिए। क्या आप इन सभी प्राणियों के अंडों का अवलोकन कर पाए हैं? जिन अंडों को आपने एकत्र किया है उनके चित्र बनाइए।

कुछ जंतुओं के अंडों का अवलोकन करना सरल है क्योंकि उनकी माँ शरीर के बाहर अंडे देती हैं। परन्तु आप गाय, कुत्ता अथवा बिल्ली के अंडे एकत्र नहीं कर सकते। यह इसलिए क्योंकि वह अंडे नहीं देते। इनमें माँ पूर्ण विकसित शिशु को ही जन्म देती हैं। यह जरायुज जंतुओं के उदाहरण हैं।

अब क्या आप जरायुज एवं अंडप्रजक जंतुओं के कुछ अन्य उदाहरण दे सकते हैं?

## शिशु से वयस्क

नवजात जन्मे प्राणि अथवा अंडे के प्रस्फुटन से निकले प्राणि, तब तक वृद्धि करते रहते हैं जब तक

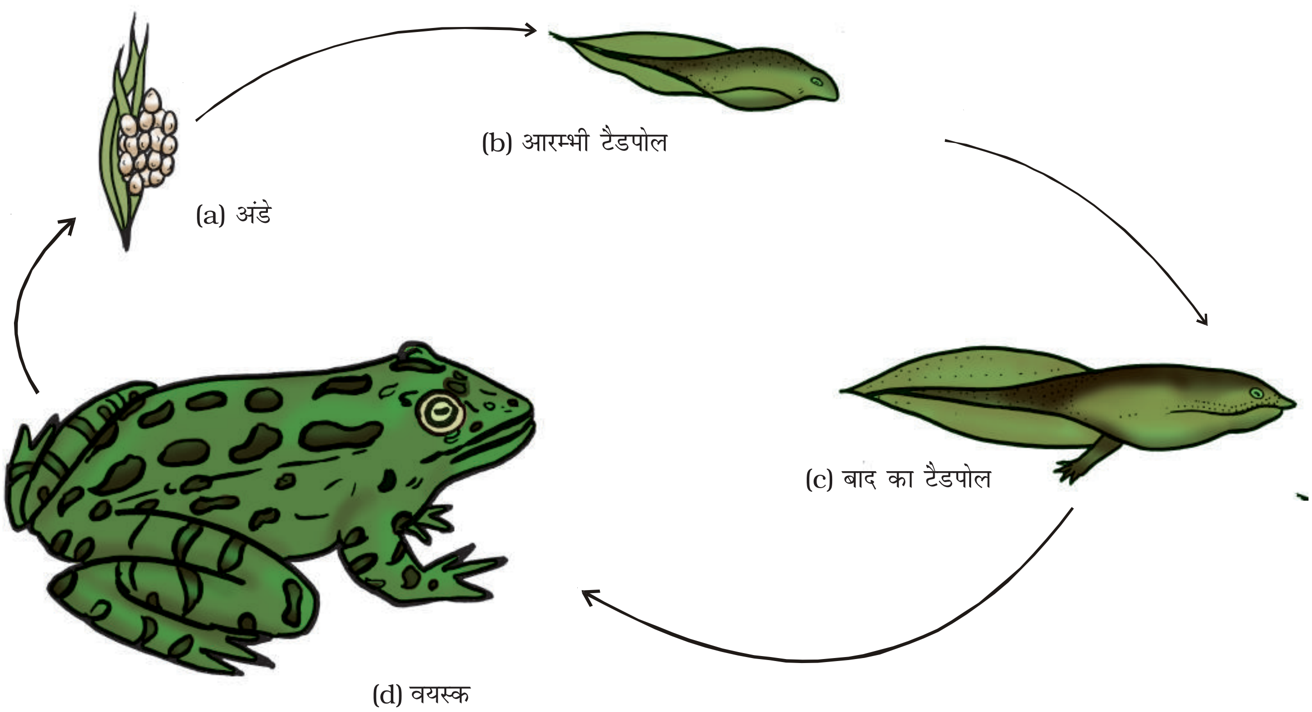
कि वे वयस्क नहीं हो जाते। कुछ जंतुओं में नवजात जंतु वयस्क से बिलकुल अलग दिखाई पड़ सकते हैं। मेंढक के जीवन चक्र को चित्र 6.10 में दर्शाया गया है।

मेंढक में अंडे से प्रारम्भ करके वयस्क बनने की विभिन्न अवस्थाओं (चरणों) का प्रेक्षण कीजिए। हम तीन स्पष्ट अवस्थाओं अथवा चरणों को देख पाते हैं, अंडा → टैडपोल (लारवा) → वयस्क। क्या टैडपोल वयस्क मेंढक से भिन्न दिखाई नहीं देते? क्या आप सोच सकते हैं कि किसी दिन यह टैडपोल वयस्क मेंढक बन जाएँगे?

टैडपोल रूपांतरित होकर वयस्क में बदल जाता है जो छलाँग लगा सकता है और तैर सकता है। कुछ विशेष परिवर्तनों के साथ टैडपोल का वयस्क में रूपांतरण **कायांतरण** कहलाता है। जैसे-जैसे हम बड़े होते हैं हम शरीर में किस प्रकार के परिवर्तन देखते हैं? क्या आप सोचते हैं कि हमारा भी कायांतरण होता है? मनुष्य में जन्म के समय से ही नवजात शिशु में वयस्क समान शारीरिक अंग मौजूद होते हैं।

## 6.3 अलैंगिक जनन

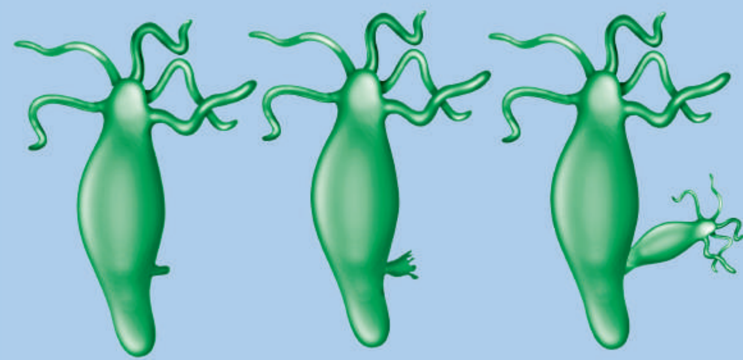
अब तक हमने जनन प्रक्रम का अध्ययन उन जंतुओं में पढ़ा है जिनसे हम परिचित हैं। परन्तु अत्यंत छोटे जंतु जैसे कि हाइड्रा एवं सूक्ष्मदर्शीय जंतु जैसे कि अमीबा में जनन किस प्रकार होता है? क्या आप उनके प्रजनन करने के ढंग के विषय में जानते हैं? आइए इसका पता लगाएँ।




*चित्र 6.10 : मेंढक का जीवन चक्र।*

## क्रियाकलाप 6.3

हाइड्रा की स्थायी स्लाइड लीजिए। आवर्धक लेंस अथवा सूक्ष्मदर्शी की सहायता से इस स्लाइड का अध्ययन कीजिए। जनक के शरीर से क्या कुछ उभरी संरचनाएँ दिखाई देती हैं। इन उभरी हुई संरचनाओं की संख्या ज्ञात कीजिए। इनका साइज़ भी ज्ञात कीजिए। हाइड्रा का चित्र वैसा ही बनाइए जैसा आपको दिखाई देता है। इसकी तुलना चित्र 6.11 से कीजिए।



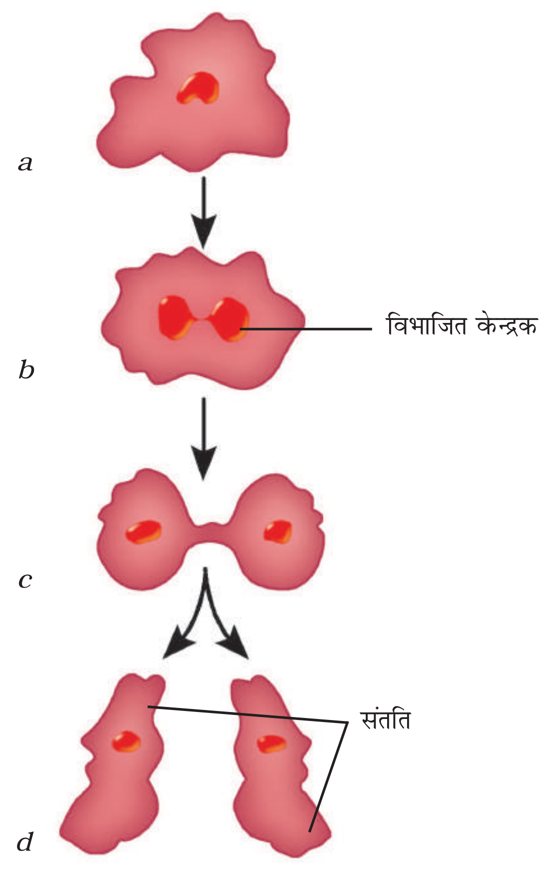
***चित्र 6.11 :*** *हाइड्रा में मुकुलन।*

प्रत्येक हाइड्रा में एक या अधिक उभार दिखाई दे सकते हैं। यह उभार विकसित होते नए जीव हैं जिन्हें **मुकुल** कहते हैं। स्मरण कीजिए कि यीस्ट में भी मुकुल दिखाई देते हैं। हाइड्रा में भी एक एकल जनक से निकलने वाले उद्धर्ध से नए जीव का विकास होता है। इस प्रकार के जनन को जिसमें केवल एक ही जनक नए जीव को जन्म देता है **अलैंगिक जनन** कहते हैं। हाइड्रा में मुकुल से नया जीव विकसित होता है इसलिए इस प्रकार के जनन को **मुकुलन** कहते हैं।

अलैंगिक जनन की अन्य विधि अमीबा में दिखाई देती है। आइए देखें यह कैसे होता है।

आप अमीबा की संरचना के विषय में पढ़ चुके हैं। आपको स्मरण होगा कि अमीबा एककोशिक होता है। [चित्र 6.12(a)]। इसमें केन्द्रक के दो भागों में विभाजन से जनन क्रिया प्रारम्भ होती है [चित्र 6.12(b)]। इसके बाद कोशिका भी दो भागों (कोशिकाओं) में बँट जाती है जिसके प्रत्येक भाग में केन्द्रक होता है [चित्र 6.12(c)]। परिणामस्वरूप एक जनक से दो अमीबा बनते हैं [चित्र 6.12(d)]। इस प्रकार के अलैंगिक जनन को जिसमें जीव विभाजित होकर दो संतति उत्पन्न करता है **द्विखंडन** कहलाता है।

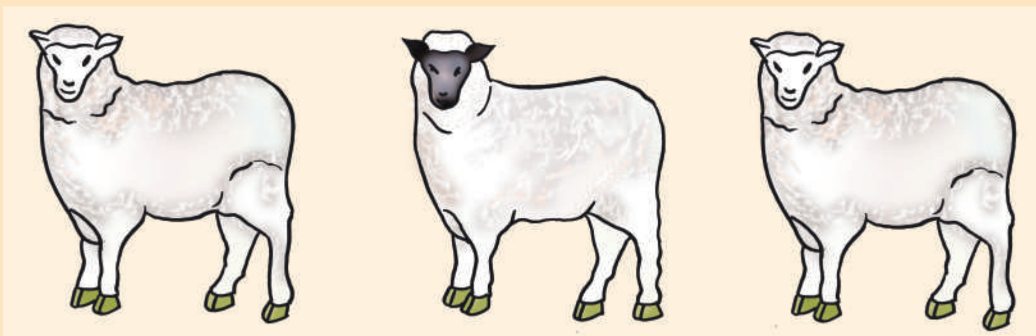
मुकुलन एवं द्विखंडन के अतिरिक्त कुछ अन्य विधियाँ भी हैं जिनके द्वारा एकल जीव संतति जीवों




***चित्र 6.12:*** *अमीबा में द्विखंडन।*

## डॉली की कहानी, क्लोन

किसी समरूप कोशिका या किसी अन्य जीवित भाग अथवा संपूर्ण जीव को कृत्रिम रूप से उत्पन्न करने की प्रक्रिया **क्लोनिंग** कहलाती है। किसी जंतु की सफलतापूर्वक क्लोनिंग सर्वप्रथम इयान विलमट और उनके सहयोगियों ने एडिनबर्ग, स्कॉटलैंड के रोजलिन इंस्टीट्यूट में की। उन्होंने एक भेड़ को क्लोन किया जिसका नाम डॉली रखा गया [(चित्र 6.13(c)]। डॉली का जन्म 5 जुलाई 1996 को हुआ था। यह क्लोन किया जाने वाला पहला स्तनधारी था।



(a) फिन डॉरसेट भेड़ (b) स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव (c) डॉली

*चित्र 6.13*

डॉली की क्लोनिंग करते समय, फिन डॉरसेट नामक मादा भेड़ की स्तन ग्रंथि से एक कोशिका एकत्र की गई [चित्र 6.13(a)]। उसी समय स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव से एक अंडकोशिका भी एकत्र की गई [चित्र 6.13(b)]। अंडकोशिका से केन्द्रक को हटा दिया गया। तत्पश्चात् फिन डॉरसेट भेड़ की स्तन-ग्रंथि से ली गई कोशिका के केन्द्रक को स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव की केन्द्रक विहीन अंडकोशिका में स्थापित किया गया। इस प्रकार उत्पन्न अंडकोशिका को स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव में रोपित किया गया। अंड कोशिका का विकास एवं परिवर्धन सामान्य रूप से हुआ तथा अंतत: 'डॉली' का जन्म हुआ। यद्यपि स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव ने डॉली को जन्म दिया था, परन्तु डॉली फिन डॉरसेट भेड़ के समरूप थी जिससे केन्द्रक लिया गया था। क्योंकि स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव के केन्द्रक को अंडकोशिका से हटा दिया गया था, अत: डॉली में स्कॉटिश ब्लैकफेस ईव का कोई भी लक्षण परिलक्षित नहीं हुआ। डॉली एक फिन डॉरसेट भेड़ की स्वस्थ क्लोन थी जिसने प्राकृतिक लैंगिक जनन द्वारा अनेक संततियों को जन्म दिया। दुर्भाग्य से फेफड़ों के रोग के कारण 14 फरवरी 2003 को डॉली की मृत्यु हो गई।

डॉली के बाद स्तनधारियों के क्लोन बनाने के अनेक प्रयास किए गए। परन्तु, बहुत तो जन्म से पहले ही मर गए तथा कुछ की जन्म के बाद ही मृत्यु हो गई। क्लोन वाले जंतुओं में अक्सर जन्म के समय अनेक विकृतियाँ होती हैं।

## प्रमुख शब्द

- अलैंगिक जनन
- द्विखंडन
- मुकुलन
- अंडे
- भ्रूण
- बाह्य निषेचन
- निषेचन
- गर्भ
- आंतरिक निषेचन
- कायांतरण
- अंडप्रजक जंतु
- लैंगिक जनन
- शुक्राणु
- जरायुज जंतु
- युग्मनज

## आपने क्या सीखा

- जंतु दो विधियों द्वारा प्रजनन करते हैं। यह हैं (i) लैंगिक जनन तथा (ii) अलैंगिक जनन
- नर युग्मक एवं मादा युग्मक के **संलयन** द्वारा जनन को लैंगिक जनन कहते हैं।
- अंडाशय, अंडवाहिनी एवं गर्भाशय मादा के जनन अंग हैं।
- नर के जननांग हैं: वृषण, शुक्राणु नली एवं शिश्न।
- अंडाशय मादा युग्मक उत्पन्न करते हैं जिसे अंडाणु (अथवा अंडकोशिका) कहते हैं। वृषण नर युग्मक उत्पन्न करते हैं जिसे शुक्राणु कहते हैं।
- अंडाणु एवं शुक्राणु का संलयन निषेचन कहलाता है। निषेचित अंडा युग्मनज कहलाता है।
- मादा के शरीर के अंदर होने वाले निषेचन को आंतरिक निषेचन कहते हैं। यह मनुष्य एवं अन्य जंतुओं जैसे कि मुर्गी, गाय एवं कुत्ते इत्यादि में होता है।
- वह निषेचन जो मादा के शरीर के बाहर होता है, बाह्य निषेचन कहलाता है। यह मेंढक, मछली, स्टॉरफिश इत्यादि में दिखाई देता है।
- युग्मनज में अनेक विभाजन होते हैं तथा भ्रूण बनता है।
- भ्रूण गर्भाशय की दीवार में स्थापित होता है जहाँ उसकी वृद्धि एवं परिवर्धन होता है।
- भ्रूण की वह अवस्था जिसमें उसके सभी शारीरिक भाग विकसित होकर पहचान योग्य हो जाते हैं तो उसे गर्भ कहते हैं।
- मनुष्य, गाय एवं कुत्ते जैसे जंतु जो शिशु को जन्म देते हैं, उन्हें जरायुज जंतु कहते हैं।
- मुर्गी, मेंढक, छिपकली, तितली जैसे जंतु जो अंडे देते हैं, अंडप्रजक जंतु कहलाते हैं।
- लारवा का कुछ उग्र-परिवर्तनों द्वारा वयस्क जंतु में बदलने की प्रक्रिया कायांतरण कहलाती है।
- जनन का वह प्रकार जिसमें केवल एक ही जीव भाग लेता है, अलैंगिक जनन कहलाता है।
- हाइड्रा में मुकुल द्वारा नए जीव का विकास होता है। इस प्रकार के अलैंगिक जनन को मुकुलन कहते हैं।
- अमीबा स्वयं दो भागों में विभाजित होकर संतति उत्पन्न करता है। इस प्रकार के अलैंगिक प्रजनन को द्विखंडन कहते हैं।

## अभ्यास

1. सजीवों के लिए जनन क्यों महत्वपूर्ण है? समझाइए।
2. मनुष्य में निषेचन प्रक्रम को समझाइए।
3. सर्वोचित उत्तर चुनिए
   (क) आंतरिक निषेचन होता है :
   - (i) मादा के शरीर में
   - (ii) मादा के शरीर से बाहर
   - (iii) नर के शरीर में
   - (iv) नर के शरीर से बाहर

   (ख) एक टैडपोल जिस प्रक्रम द्वारा वयस्क में विकसित होता है, वह है :
   - (i) निषेचन
   - (ii) कायांतरण
   - (iii) रोपण
   - (iv) मुकुलन

   (ग) एक युग्मनज में पाए जाने वाले केन्द्रकों की संख्या होती है :
   - (i) कोई नहीं
   - (ii) एक
   - (iii) दो
   - (iv) चार
4. निम्न कथन सत्य (T) है अथवा असत्य (F)। संकेतिक कीजिए
   (क) अंडप्रजक जंतु विकसित शिशु को जन्म देते हैं। ( )
   (ख) प्रत्येक शुक्राणु एक एकल कोशिका है। ( )
   (ग) मेंढक में बाह्य निषेचन होता है। ( )
   (घ) वह कोशिका जो मनुष्य में नए जीवन का प्रारंभ है, युग्मक कहलाती है। ( )
   (ङ) निषेचन के पश्चात् दिया गया अंडा एक एकल कोशिका है। ( )
   (च) अमीबा मुकुलन द्वारा जनन करता है। ( )
   (छ) अलैंगिक जनन में भी निषेचन आवश्यक है। ( )
   (ज) द्विखंडन अलैंगिक जनन की एक विधि है। ( )
   (झ) निषेचन के परिणामस्वरूप युग्मनज बनता है। ( )
   (ञ) भ्रूण एक एकल कोशिका का बना होता है। ( )
5. युग्मनज और गर्भ में दो भिन्नताएँ दीजिए।
6. अलैंगिक जनन की परिभाषा लिखिए। जंतुओं में अलैंगिक जनन की दो विधियों का वर्णन कीजिए।

7. मादा के किस जनन अंग में भ्रूण का रोपण होता है?

8. कायांतरण किसे कहते हैं? उदाहरण दीजिए।

9. आंतरिक निषेचन एवं बाह्य निषेचन में भेद कीजिए।

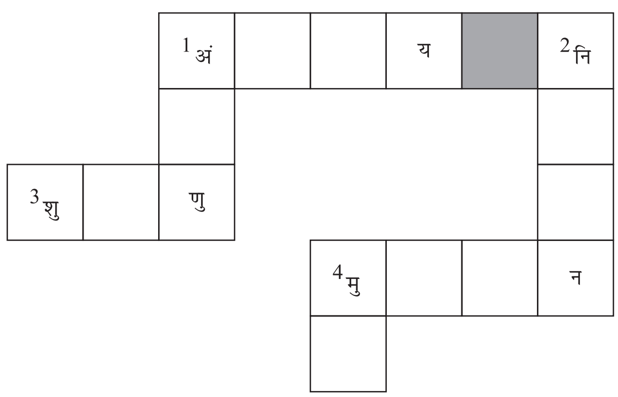
10. नीचे दिए गए संकेतों की सहायता से क्रॉस शब्द पहेली को पूरा कीजिए।

**बाईं से दाईं ओर**

1. यहाँ अंडाणु उत्पादित होते हैं
3. वृषण में उत्पादित होते हैं
4. हाइड्रा का अलैंगिग जनन है

**ऊपर से नीचे की ओर**

1. यह मादा युग्मक है
2. नर और मादा युग्मक का मिलना
4. एक अंडप्रजक जंतु




## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. एक कुक्कुट फार्म का भ्रमण कीजिए। फार्म के प्रबंधक के साथ चर्चा करके निम्न के उत्तर जानने का प्रयास कीजिए

(क) कुक्कुट फार्म में 'लेयर्स एवं ब्रॉयलर्स' क्या हैं?

(ख) क्या मुर्गी अनिषेचित अंडे देती है?

(ग) आप निषेचित एवं अनिषेचित अंडे किस प्रकार प्राप्त कर सकते हैं?

(घ) दुकानों पर मिलने वाले अंडे निषेचित हैं अथवा अनिषेचित।

(ङ) क्या आप निषेचित अंडे खा सकते हैं?

(च) क्या निषेचित अंडे एवं अनिषेचित अंडे की पोषकता में कोई अंतर है?

2. जीवित हाइड्रा का स्वयं अध्ययन कीजिए एवं निम्न क्रियाकलाप द्वारा पता लगाइए कि वह किस प्रकार जनन करता है।

   ग्रीष्म ऋतु में तलाब अथवा पोखर से जलीय खरपतवार के साथ कुछ जल एकत्र कीजिए। इसे एक काँच के बर्तन (जार) में रखिए। एक या दो दिनों में आपको जार की आंतरिक दीवार पर कुछ हाइड्रा चिपके दिखाई दे सकते हैं।

   हाइड्रा जेली की तरह पारदर्शक होता है जिसके कुछ स्पर्शक होते हैं। यह अपने शरीर के आधार से जार पर चिपक जाता है। यदि जार को हिलाया जाए तो हाइड्रा फौरन ही संकुचित होकर छोटा हो जाता है तथा साथ ही साथ अपने स्पर्शक भी अंदर खींच लेता है।

   अब कुछ हाइड्रा जार से बाहर निकाल कर एक वॉच ग्लास में रखिए। आवर्धक लेंस या दूरबीन अथवा डिसेक्टिंग सूक्ष्मदर्शी की सहायता से इनके शरीर में होने वाले परिवर्तन का प्रेक्षण कीजिए। अपने प्रेक्षण नोट कीजिए।

3. जो अंडे हम बाजार से खरीदते हैं वे सामान्यत: अनिषेचित होते हैं। यदि आप एक चूज़े के भ्रूण का विकास देखना चाहते हैं तो कुक्कुट फार्म या स्फुटनशाला के निषेचित अंडे लें जो 36 घंटे या उससे अधिक ऊष्मायन किए गए हों। आपको योक में श्वेत-बिन्दु जैसी संरचना दिखाई देगी। यह विकसित भ्रूण है। यदि हृदय और रक्तवाहिनियाँ विकसित हों तो रक्तबिंदु दिखाई देगा।

4. किसी चिकित्सक (डॉक्टर) से चर्चा कर जानने का प्रयास कीजिए कि जुड़वाँ कैसे पैदा होते हैं। अपने आस-पास अथवा मित्रों में कोई जुड़वाँ ढूँढ़िए। पता लगाइए कि वह अभिन्न यमज (सर्वसम जुड़वाँ) हैं अथवा असर्वसम यमज। यह भी पता लगाइए कि अभिन्न यमज सदैव एक ही लिंग के क्यों होते हैं?

   जुंतुओं के जनन के संबंध में अधिक सूचना के लिए आप निम्नलिखित वेबसाइट की सहायता ले सकते हैं:

   - www.saburchill.com
   - www.teenshealth.org/teen/sexual-health
   - healthhowstuffworks.com/human-reproduction.htm

## क्या आप जानते हैं ?

मधुमक्खियों के छत्ते में रुचिकर संगठन देखा गया है जो कई हज़ार मक्षिकाओं की कालोनी है। केवल एक ही मधुमक्खी अंडे देती है। यह मक्षिका 'रानी मक्षिका' कहलाती है। अन्य सभी मादा मक्षिका कर्मी मक्षिका होती हैं। उनका मुख्य कार्य छत्ता बनाना, नन्हों की देखभाल करना तथा रानी मक्षिका को पर्याप्त भोजन देकर स्वस्थ रखना है जिससे वह अंडे दे सके। एक रानी मक्षिका हज़ारों अंडे देती है। निषेचित अंडे से मादा बनती हैं जबकि अनिषेचित अंडे से नर बनते हैं, जो ड्रोन (पुंमक्षिका) कहलाते हैं। इन कर्मी मक्षिकाओं का काम होता है कि वह अंडों के ऊष्मयन हेतु छत्ते का ताप 35 C बनाए रखें।

अध्याय

# 7 किशोरावस्था की ओर

0855CH10

पिछले अध्याय में आपने पढ़ा कि जंतु किस प्रकार जनन करते हैं। मानव एवं बहुत से अन्य जंतु एक निश्चित आयु तक पहुँचने के बाद ही जनन कर सकते हैं। मानव किसी निश्चित आयु के बाद ही क्यों जनन कर सकते हैं?

इस अध्याय में आप मानव के शरीर में होने वाले उन **परिवर्तनों** के विषय में पढ़ेंगे जिनके उपरान्त वह जनन हेतु सक्षम हो पाता है।

अध्याय 6 में आप मानव जननांगों के विषय में पढ़ चुके हैं। इस अध्याय में हम उन हार्मोनों के विषय में चर्चा करेंगे जो शिशु (बच्चे) में होने वाले उन परिवर्तनों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं जिनके कारण बच्चा बड़ा होकर वयस्क हो जाता है।

## 7.1 किशोरावस्था एवं यौवनारम्भ

बूझो अपना 12वाँ जन्मदिन मना रहा था। मित्रों के चले जाने के पश्चात् बूझो और पहेली अपने माता-पिता के साथ बातें करने लगे। पहेली एक कन्या विद्यालय में पढ़ती है। वह हँसने लगी। उसने टिप्पणी की कि बूझो के कई मित्रों जिनसे वह एक वर्ष बाद मिली थी, की लंबाई एकाएक कितनी बढ़ गई है। उनमें से कुछ तो मूँछें आने से जोकर (कार्टून) नज़र आ रहे थे। उसकी माँ ने समझाया कि लड़के बड़े हो गए हैं।

वृद्धि जन्म के समय से ही होने लगती है। परन्तु 10 या 11 वर्ष की आयु के बाद वृद्धि में एकाएक तीव्रता आती है और वृद्धि साफ़ दिखाई देने लगती है। शरीर में होने वाले परिवर्तन वृद्धि प्रक्रिया का एक भाग हैं। यह इस बात का संकेत है कि अब आप बच्चे नहीं रहे तथा युवावस्था में कदम रख रहे हैं।

शरीर में होने वाले इस परिवर्तन की अवधि कब तक रहती है!

जीवन का यह ऐसा अजीब काल है कि इसमें आप न तो बच्चे रहते हैं और न ही बड़े। मैं जिज्ञासु हूँ कि क्या बाल्यकाल एवं युवावस्था के मध्य की इस अवधि का कोई विशेष नाम है।

वृद्धि एक प्राकृतिक प्रक्रम है। जीवन काल की वह अवधि जब शरीर में ऐसे परिवर्तन होते हैं जिसके परिणामस्वरूप जनन परिपक्वता आती है, **किशोरावस्था** (Adolescence) कहलाती है। किशोरावस्था लगभग 11 वर्ष की आयु से प्रारम्भ होकर 18 अथवा 19 वर्ष की आयु तक रहती है। यह अवधि क्योंकि अंग्रेजी के "teens" (Thirteen से Eighteen या Nineteen वर्ष की आयु) तक होती है, किशोरों को 'टीनेजर्स' (Teenagers) भी कहा जाता है। लड़कियों में यह अवस्था लड़कों की अपेक्षा एक या दो वर्ष पूर्व प्रारम्भ हो जाती है। किशोरावस्था की अवधि व्यक्तियों में भिन्न-भिन्न होती है।

किशोरावस्था के दौरान मनुष्य के शरीर में अनेक परिवर्तन आते हैं। यह परिवर्तन **यौवनारम्भ** का संकेत हैं। इनमें से सबसे महत्वपूर्ण परिवर्तन है, लड़के एवं लड़कियों की जनन क्षमता का विकास। किशोर की जनन परिपक्वता के साथ ही यौवनारम्भ समाप्त हो जाता है।

पहेली और बूझो को अहसास होता है कि लंबाई में एकाएक वृद्धि एवं लड़कों में हलकी दाढ़ी-मूँछों का आना किशोरावस्था के लक्षण हैं। वे यौवनारम्भ में होने वाले अन्य परिवर्तनों के विषय में जानना चाहते हैं।

## 7.2 यौवनारम्भ में होने वाले परिवर्तन

### लंबाई में वृद्धि

लंबाई में एकाएक वृद्धि यौवनारम्भ के दौरान होने वाला सबसे अधिक दृष्टिगोचर परिवर्तन है। इस समय शरीर की लंबी अस्थियों की, अर्थात् हाथ एवं पैरों की अस्थियों (हड्डियों) की, लंबाई में वृद्धि होती है और व्यक्ति लंबा हो जाता है।

### क्रियाकलाप 7.1

निम्न चार्ट में लड़के व लड़कियों की आयु के साथ लंबाई में वृद्धि की औसत दर को दर्शाया गया है। कॉलम 2 और 3 में किसी व्यक्ति की लंबाई को प्रतिशत में दर्शाया गया है जो किसी आयु पर पहुँचने पर होती है। आयु को कॉलम 1 में दर्शाया गया है। उदाहरणत: 11 वर्ष की आयु तक एक लड़का अपनी पूर्ण लंबाई का 81% लक्ष्य प्राप्त करता है, जबकि एक लड़की अपनी पूर्ण लंबाई की 88% तक पहुँच जाती है। यह आँकड़े प्रतिनिधित्व मात्र हैं जो व्यक्तियों में भिन्न हो सकते हैं।

अपने मित्रों के लिए सारणी का प्रयोग करके उनकी पूर्ण लंबाई का अनुमान लगाइए। पता लगाइए कि आपकी कक्षा में कौन सबसे लंबा और कौन सबसे बौना हो सकता है।

| आयु (वर्षों में) | पूर्ण लंबाई का % | |
|---|---|---|
| | लड़के | लड़कियाँ |
| 8 | 72% | 77% |
| 9 | 75% | 81% |
| 10 | 78% | 84% |
| 11 | 81% | 88% |
| 12 | 84% | 91% |
| 13 | 88% | 95% |
| 14 | 92% | 98% |
| 15 | 95% | 99% |
| 16 | 98% | 99.5% |
| 17 | 99% | 100% |
| 18 | 100% | 100% |

**पूर्ण लंबाई के लिए गणना (cm में):**

$$\frac{\text{वर्तमान लंबाई (cm)}}{\text{वर्तमान आयु में पूर्ण लम्बाई का \%}} \times 100$$

(चार्ट में दिए गए मान के अनुसार)

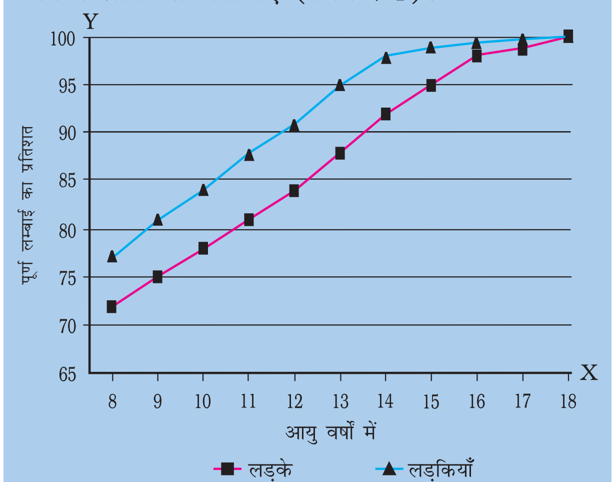
**उदाहरण**

एक लड़का जिसकी आयु 9 वर्ष है तथा लंबाई 120 cm है। वृद्धि काल की समाप्ति पर उसकी अनुमानित लंबाई होगी –

$$\frac{120}{75} \times 100\,\text{cm} = 160\,\text{cm}$$

## क्रियाकलाप 7.2

क्रियाकलाप 7.1 में दिए गए आंकड़ों का उपयोग करके एक ग्राफ बनाइए। आयु को 'X-अक्ष' पर तथा लंबाई में वृद्धि का प्रतिशत 'Y-अक्ष' पर लीजिए। अपनी आयु को ग्राफ पर विशिष्ट रूप से चिह्नित कीजिए। आप लंबाई के जिस प्रतिशत को प्राप्त कर चुके हैं उसका पता लगाइए। आप अन्ततः जिस लंबाई को प्राप्त कर सकेंगे उसका परिकलन कीजिए। आप अपने ग्राफ की तुलना निम्न ग्राफ से कीजिए (चित्र 7.1)।




***चित्र 7.1 :*** *आयु के साथ बढ़ती ऊँचाई का प्रतिशत प्रदर्शित करने वाला ग्राफ़।*

प्रारंभ में लड़कियाँ लड़कों की अपेक्षा अधिक तीव्रता से बढ़ती हैं। परन्तु लगभग 18 वर्ष की आयु तक दोनों अपनी अधिकतम लंबाई प्राप्त कर लेते हैं। अलग-अलग व्यक्तियों की लंबाई में वृद्धि की दर भी भिन्न-भिन्न होती है। कुछ यौवनारम्भ में तीव्र गति से बढ़ते हैं तथा बाद में यह गति धीमी हो जाती है, जबकि कुछ धीरे-धीरे वृद्धि करते हैं।

मैं चिंतित हूँ। यद्यपि मैं लंबी हो गई हूँ, परन्तु शरीर की तुलना में मेरा चेहरा छोटा है।

पहेली को चिंतित होने की आवश्यकता नहीं है। शरीर के सभी अंग समान दर से वृद्धि नहीं करते। कभी-कभी किशोर के हाथ अथवा पैर शरीर के अन्य अंगों की अपेक्षा बड़े दिखाई देते हैं। परन्तु शीघ्र ही दूसरे भाग भी वृद्धि कर शारीरिक अनुपात को संतुलित कर देते हैं फलतः शरीर सुडौल हो जाता है।

आपने ध्यान दिया होगा कि किसी व्यक्ति की लंबाई उसके परिवार के किसी न किसी सदस्य के लगभग समान होती है। इसका कारण यह है कि लंबाई माता-पिता से प्राप्त जीन पर निर्भर करती है। परन्तु, वृद्धि के इन वर्षों में उचित प्रकार का संतुलित आहार आवश्यक है। यह अस्थियों, पेशियों एवं शरीर के अन्य भागों को सही ढंग से वृद्धि करने हेतु पर्याप्त पोषण करने में सहायता करता है। आप किशोर की पोषक आवश्यकताओं के विषय में इस अध्याय में आगे पढ़ेंगे।

### शारीरिक आकृति में परिवर्तन

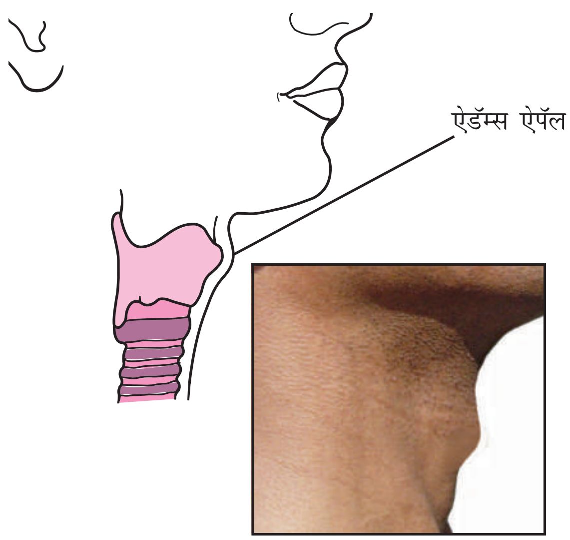
क्या आपने ध्यान दिया है कि आपकी कक्षा के छात्रों के कंधे एवं सीना निचली कक्षा के छात्रों की अपेक्षा अधिक चौड़े होते हैं? इसका कारण यह है कि वे यौवनारम्भ में प्रवेश कर चुके हैं जब वृद्धि के कारण कंधे फैल कर चौड़े हो जाते हैं। लड़कियों में कमर का निचला भाग चौड़ा हो जाता है।

वृद्धि के कारण लड़कों में शारीरिक पेशियाँ लड़कियों की अपेक्षा सुस्पष्ट एवं गठी दिखाई देती हैं। अतः किशोरावस्था के दौरान लड़कों एवं लड़कियों में होने वाले परिवर्तन अलग-अलग हैं।

### स्वर में परिवर्तन

क्या आपने ध्यान दिया है कि कभी-कभी आपकी कक्षा के कुछ लड़कों की आवाज़ फटने लगती है? यौवनारम्भ में **स्वरयंत्र** अथवा **लैरिन्क्स** में वृद्धि का प्रारंभ होता है। लड़कों का स्वरयंत्र विकसित होकर अपेक्षाकृत बड़ा हो जाता है। लड़कों में बढ़ता हुआ 'स्वरयंत्र' गले के सामने

की ओर सुस्पष्ट उभरे भाग के रूप में दिखाई देता है जिसे **ऐडॅम्स ऐपॅल** (कंठमणि) कहते हैं (चित्र 7.2)। लड़कियों में 'स्वरयंत्र' अपेक्षाकृत छोटा होता है अत: बाहर से सामान्यत: दिखाई नहीं देता। सामान्यत: लड़कियों का स्वर उच्चतारत्व वाला होता है जबकि लड़कों का स्वर गहरा होता है। किशोर लड़कों में कभी-कभी स्वरयंत्र की पेशियों में अनियंत्रित वृद्धि हो जाती है और आवाज़ फटने या भर्राने लगती है। यह स्थिति कुछ दिनों अथवा कुछ सप्ताह तक बनी रह सकती है जिसके बाद स्वर सामान्य हो जाता है।




*चित्र 7.2 : किशोर लड़के का स्वरयंत्र 'ऐडॅम्स ऐपॅल'।*

मेरे अनेक सहपाठियों की फटी आवाज़ है। अब मैं जान गया हूँ ऐसा क्यों है?

### स्वेद एवं तैलग्रंथियों की क्रियाशीलता में वृद्धि

किशोरावस्था में स्वेद एवं तैलग्रंथियों का स्राव बढ़ जाता है। इन ग्रंथियों की अधिक क्रियाशीलता के कारण कुछ व्यक्तियों के चेहरे पर फुंसियाँ और मुँहासे आदि हो जाते हैं।

> स्वेदग्रंथि, तैलग्रंथि तथा लारग्रंथि जैसी कुछ ग्रंथियाँ अपना स्राव वाहियों द्वारा स्रावित करती हैं। अंत:स्रावी ग्रंथियाँ हार्मोनों को सीधे रुधिर प्रवाह में निर्मोचित करती हैं। इसलिए इन्हें नलिका-विहीन ग्रंथियाँ भी कहते हैं।

### जनन अंगों का विकास

पिछले अध्याय में चित्र 6.1 एवं 6.3 में दर्शाए गए मानव जननांगों का पुनरावलोकन कीजिए। यौवनारम्भ में नर जननांग, जैसे कि वृषण एवं शिश्न, पूर्णत: विकसित हो जाते हैं। वृषण से शुक्राणुओं का उत्पादन भी प्रारंभ हो जाता है। लड़कियों में अंडाशय साइज़ में वृद्धि हो जाती है तथा अंड परिपक्व होने लगते हैं। अंडाशय से अंडाणुओं का निर्मोचन भी प्रारंभ हो जाता है।

### मानसिक, बौद्धिक एवं संवेदनात्मक परिपक्वता प्राप्त होना

किशोरावस्था व्यक्ति के सोचने के ढंग में परिवर्तन की अवधि भी है। पहले की अपेक्षा किशोर अधिक स्वतंत्र एवं अपने प्रति अधिक सचेत होता है। उनमें बौद्धिक विकास भी होता है तथा वे सोचने-विचारने में काफी समय लेते हैं। वास्तव में किसी व्यक्ति के जीवन में यह वह समय है जब उसके मस्तिष्क की सीखने की क्षमता सर्वाधिक होती है। कभी-कभी, यद्यपि, किशोर शारीरिक एवं मानसिक परिवर्तनों के प्रति अपने आपको ढालने हेतु प्रयास करता हुआ स्वयं को असुरक्षित महसूस करता है। परन्तु किशोर होने के नाते आपको समझना चाहिए कि असुरक्षित महसूस करने का कोई कारण नहीं है। ये परिवर्तन प्राकृतिक हैं जो शारीरिक वृद्धि के कारण उत्पन्न हो रहे हैं।

## 7.3 गौण लैंगिक लक्षण

आप अध्याय 6 में पढ़ चुके हैं कि वृषण एवं अंडाशय जनन अंग हैं। वे युग्मक अर्थात शुक्राणु एवं अंडाणु उत्पन्न करते हैं। युवावस्था में लड़कियों में स्तनों का विकास होने लगता है तथा लड़कों के चेहरे

पर बाल उगने लगते हैं अर्थात् दाढ़ी-मूँछ आने लगती है। ये लक्षण क्योंकि लड़कियों को लड़कों से पहचानने में सहायता करते हैं अत: इन्हें **गौण लैंगिक लक्षण** कहते हैं। लड़कों के सीने पर भी बाल आ जाते हैं। लड़कों एवं लड़कियों दोनों में ही बगल एवं जाँघ के ऊपरी भाग अथवा प्यूबिक क्षेत्र में भी बाल आ जाते हैं।

बूझो और पहेली दोनों ही जानना चाहते हैं कि यौवनारम्भ में होने वाले इन परिवर्तनों का प्रारंभ कौन करता है।

किशोरावस्था में होने वाले परिवर्तन हार्मोन द्वारा नियंत्रित होते हैं। हार्मोन रासायनिक पदार्थ हैं। यह **अंत:स्रावी ग्रंथियों** अथवा अंत:स्रावी तंत्र द्वारा स्रावित किए जाते हैं। यौवनारम्भ के साथ ही वृषण **पौरुष हार्मोन** अथवा **टेस्टोस्टेरॉन** का स्रवण प्रारम्भ कर देता है। यह लड़कों में परिवर्तनों का कारक है जिनके बारे में आपने अभी-अभी पढ़ा है। उदाहरण के लिए चेहरे पर बालों का आना। लड़कियों में यौवनारम्भ के साथ ही अंडाशय **स्त्री हार्मोन** अथवा **एस्ट्रोजन** उत्पादित करना प्रारम्भ कर देता है जिससे स्तन विकसित हो जाते हैं। दुग्धस्रावी ग्रंथियाँ अथवा दुग्ध ग्रंथियाँ स्तन के अंदर विकसित होती हैं। इन हार्मोनों के उत्पादन का नियंत्रण एक अन्य हार्मोन द्वारा किया जाता है जो **पीयूष ग्रंथि** अथवा **पिट्यूटरी ग्रंथि** द्वारा स्रावित किया जाता है।

## 7.4 जनन प्रकार्य प्रारम्भ करने में हार्मोन की भूमिका

अंत:स्रावी ग्रंथियाँ हार्मोन रुधिरप्रवाह में स्रावित करती हैं जिससे वह शरीर के विशिष्ट भाग अथवा **लक्ष्य-स्थल** तक पहुँच सकें। लक्ष्य-स्थल हार्मोन के प्रति अनुक्रिया करता है। हमारे शरीर में अनेक अंत:स्रावी ग्रंथियाँ हैं। वृषण एवं अंडाशय **लैंगिक हार्मोन** स्रावित करते हैं। आपने अभी-अभी पढ़ा है कि यह हार्मोन गौण लैंगिक लक्षणों के लिए उत्तरदायी हैं। लैंगिक हार्मोन भी पीयूष ग्रंथि द्वारा स्रावित हार्मोन के नियंत्रण में हैं (चित्र 7.3)। पीयूष ग्रंथि अनेक हार्मोन स्रावित करती है। उनमें से एक हार्मोन अंडाशय में अंडाणु एवं वृषण में शुक्राणु के परिपक्व होने को नियंत्रित करता है।

**पीयूष ग्रंथि से स्रावित हार्मोन जननांगों को टेस्टोस्टेरॉन (पुरुष/नर में) तथा ऐस्ट्रोजन (स्त्रियों में) स्रावित करने के लिए उद्दीपित करता है।**

↓

**रुधिर प्रवाह में स्रावित किया जाता है तथा शरीर के विभिन्न भागों (लक्ष्य-स्थल) तक पहुँचता है।**

↓

**यौवनारम्भ के समय शरीर में परिवर्तनों को उद्दीपित करता है।**

***चित्र 7.3 :*** *यौवनारम्भ में शारीरिक परिवर्तन हार्मोन द्वारा नियंत्रित होते हैं।*

पहेली और बूझो अब समझ गए हैं कि यौवनारम्भ व्यक्ति में जनन अवधि का प्रारम्भ है जब व्यक्ति जनन की क्षमता प्राप्त करता है। परन्तु, वे जानना चाहते हैं कि क्या जनन-काल एक बार प्रारंभ होने के बाद जीवन पर्यन्त तक चलता रहता है या कभी समाप्त होता है।

## 7.5 मानव में जनन-काल की अवधि

जब किशोरों के वृषण तथा अंडाशय युग्मक उत्पादित करने लगते हैं तब वे जनन के योग्य हो जाते हैं। युग्मक की परिपक्वता एवं उत्पादन की क्षमता पुरुषों में स्त्रियों की अपेक्षा अधिक अवधि तक रहती है।

स्त्रियों में जननावस्था का प्रारम्भ यौवनारम्भ (10 से 12 वर्ष की आयु) से हो जाता है तथा सामान्यत: 45 से 50 वर्ष की आयु तक चलता रहता है। यौवनारम्भ पर अंडाणु परिपक्व होने लगते हैं। अंडाशयों में एक अंडाणु परिपक्व होता है तथा लगभग 28 से 30 दिनों के अंतराल पर किसी एक अंडाशय द्वारा निर्मोचित होता है। इस अवधि में गर्भाशय की दीवार मोटी हो जाती है जिससे वह अंडाणु के निषेचन के पश्चात् युग्मनज को ग्रहण कर सके। जिसके फलस्वरूप गर्भधारण होता है। यदि अंडाणु का निषेचन नहीं हो पाता तब उस स्थिति में अंडाणु तथा गर्भाशय का मोटा स्तर उसकी रुधिर वाहिकाओं सहित निस्तारित हो जाता है। इससे स्त्रियों में रक्तस्राव होता है जिसे **ऋतुस्राव** अथवा रजोधर्म कहते हैं। ऋतुस्राव लगभग 28 से 30 दिन में एक बार होता है। पहला ऋतुस्राव यौवनारम्भ में होता है जिसे **रजोदर्शन** कहते हैं। लगभग 45 से 50 वर्ष की आयु में ऋतुस्राव होना रुक जाता है। ऋतुस्राव के रुक जाने को **रजोनिवृत्ति** कहते हैं। प्रारंभ में ऋतुस्राव चक्र अनियमित हो सकता है तथा उसके नियमित होने में कुछ समय लग सकता है।

पहेली कहती है कि स्त्रियों में जनन-काल की अवधि रजोदर्शन से रजोनिवृत्ति तक होती है। क्या वह सही है?

ऋतुस्राव चक्र का नियंत्रण हार्मोन द्वारा होता है। इस चक्र में अंडाणु का परिपक्व होना, इसका निर्मोचन, गर्भाशय की दीवार का मोटा होना एवं निषेचन न होने की स्थिति में उसका टूटना शामिल है। यदि अंडाणु का निषेचन हो जाता है तो वह विभाजन करता है तथा गर्भाशय में विकास के लिए स्थापित हो जाता है जैसा कि आप पिछले अध्याय में पढ़ चुके हैं (चित्र 6.8)।

## 7.6 संतति का लिंग-निर्धारण किस प्रकार होता है?

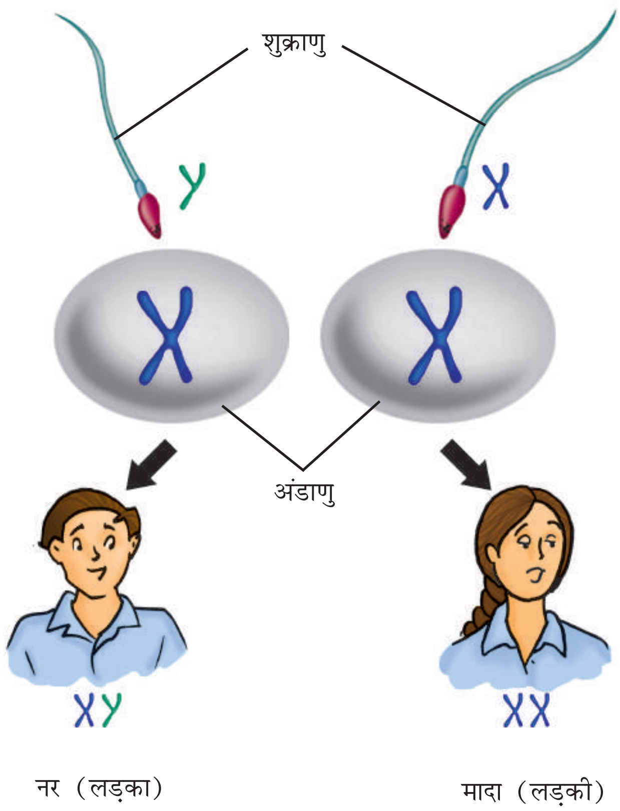
मैंने अपनी माँ और चाची को बातें करते सुना कि मेरी चचेरी बहन का होने वाला बच्चा लड़का होगा या लड़की। मुझे यह जानने की उत्सुकता है कि इस बात का निर्धारण कैसे होता है कि निषेचित अंडाणु लड़के में अथवा लड़की में विकसित होगा।

### लड़का अथवा लड़की?

निषेचित अंडाणु अथवा युग्मनज में, जन्म लेने वाले शिशु के लिंग निर्धारण का संदेश होता है। यह संदेश निषेचित अंडाणु में धागे-सी संरचना अर्थात गुणसूत्रों में निहित होता है। गुणसूत्र प्रत्येक कोशिका के केंद्रक में उपस्थित होते हैं। सभी मनुष्यों की कोशिकाओं के केन्द्रक में 23 जोड़ गुणसूत्र पाए जाते हैं। इनमें से 2 गुणसूत्र (1 जोड़ी) लिंग-सूत्र हैं जिन्हें X एवं Y कहते हैं। स्त्री में दो X गुणसूत्र होते हैं जबकि पुरुष में एक X तथा एक Y गुणसूत्र होता है। युग्मक (अंडाणु तथा शुक्राणु) में गुणसूत्रों का एक जोड़ा होता है। अनिषेचित अंडाणु में सदा एक X गुणसूत्र होता है। परन्तु शुक्राणु दो प्रकार के होते हैं जिनमें एक

प्रकार में X गुणसूत्र एवं दूसरे प्रकार में Y गुणसूत्र होता है।

चित्र 7.4 को देखिए। जब X गुणसूत्र वाला शुक्राणु अंडाणु को निषेचित करता है तो युग्मनज में दो X गुणसूत्र होंगे तथा वह मादा शिशु में विकसित होगा। यदि अंडाणु को निषेचित करने वाले शुक्राणु में Y गुणसूत्र है तो युग्मनज नर शिशु में विकसित होगा।



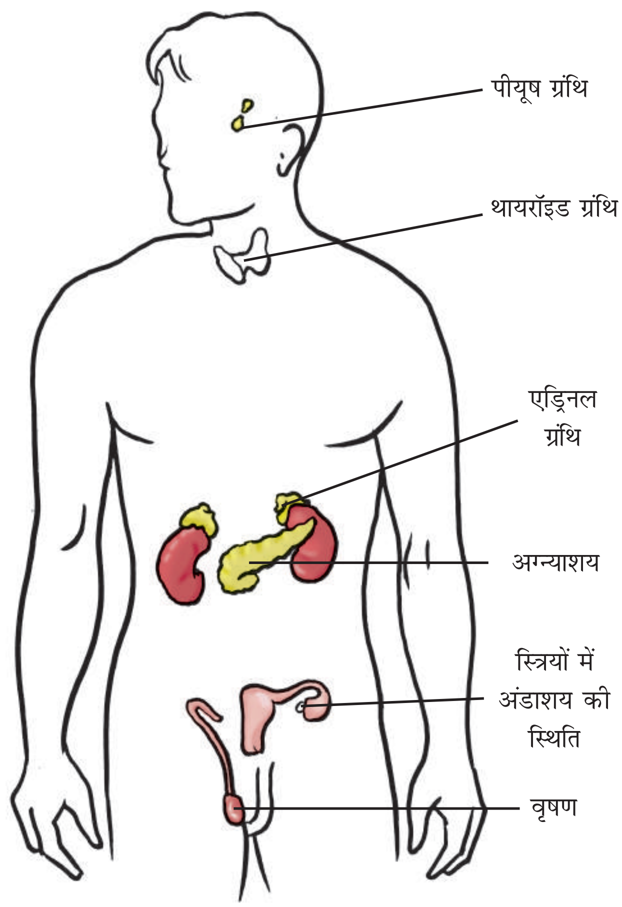

*चित्र 7.4 : मनुष्य में लिंग निर्धारण।*

अब आप जान गये हैं कि जन्म से पूर्व शिशु के लिंग का निर्धारण उसके पिता के लिंग गुणसूत्रों द्वारा किया जाता है। यह धारणा कि बच्चे के लिंग के लिए उसकी माँ उत्तरदायी है, पूर्णत: निराधार है एवं अन्यायसंगत है।

## 7.7 लिंग हार्मोन के अतिरिक्त अन्य हार्मोन

चित्र 7.3 का पुन: अवलोकन कीजिए। पीयूष ग्रंथि द्वारा स्रावित हार्मोन जननांगों को उनके हार्मोन उत्पन्न करने के लिए उद्दीपित करते हैं। आप पढ़ ही चुके हैं कि पीयूष ग्रंथि एक अंत:स्रावित ग्रंथि है जो मस्तिष्क से जुड़ी होती है।

पीयूष ग्रंथि, वृषण एवं अंडाशय के अतिरिक्त हमारे शरीर में थायरॉइड, अग्न्याशय एवं एड्रिनल (अधिवृक्क) जैसी कुछ अन्य अंत:स्रावी ग्रंथियाँ भी हैं (चित्र 7.5)।




*चित्र 7.5 : मनुष्य के शरीर में अंत:स्रावी ग्रंथियों की स्थिति।*

बूझो और पहेली को याद है कि एक बार जब वह अपनी डॉक्टर बुआ के यहाँ गए थे तब उन्होंने वहाँ काका नाम के एक लड़के को देखा था जिसका गला बहुत फूला हुआ एवं उभरा हुआ था। उनकी बुआ ने उन्हें बताया कि काका 'गॉयटर' नामक व्याधि से ग्रस्त है जो **थायरॉइड ग्रंथि** का रोग है। काका की थायरॉइड ग्रंथि **थायरॉक्सिन** हार्मोन का उत्पादन नहीं

कर रही थी। उनकी बुआ ने यह भी बताया कि उनके फूफाजी मधुमेह से पीड़ित हैं क्योंकि उनका अग्न्याशय **इन्सूलिन** हार्मोन का उत्पादन पर्याप्त मात्रा में नहीं कर रहा है। बूझो एवं पहेली ने उनके दवाखाने में टँगे चार्ट में दर्शाए गये एड्रिनल ग्रंथि के विषय में पूछा। उनकी बुआ ने उन्हें बताया कि एड्रिनल ग्रंथि ऐसे हार्मोन स्रावित करती है जो रुधिर में नमक की मात्रा को संतुलित करता है। एड्रिनल **एड्रिनेलिन** नामक हार्मोन का स्रवण भी करती हैं। एड्रिनेलिन क्रोध, चिंता एवं उत्तेजना की अवस्था में तनाव के संयोजन का कार्य करता है।

थायरॉइड एवं एड्रिनल ग्रंथि पीयूष ग्रंथि द्वारा स्रावित हार्मोन के माध्यम से प्राप्त आदेश के अनुसार ही अपने हार्मोन का स्रवण करती है। पीयूष ग्रंथि **वृद्धि हार्मोन** भी स्रावित करती है जो व्यक्ति की सामान्य वृद्धि के लिए आवश्यक है।

क्या अन्य जंतुओं में भी हार्मोन स्रावित होते हैं? क्या जनन प्रक्रिया में उनका कोई योगदान है?

## 7.8 कीट एवं मेंढक में जीवन-चक्र पूर्ण करने में हार्मोन का योगदान

आप मेंढक के जीवन-चक्र के विषय में तो पढ़ ही चुके हैं। टैडपोल को वयस्क मेंढक बनने के लिए अनेक चरणों से गुजरना पड़ता है (अध्याय 6)। लारवा से वयस्क बनने के इस परिवर्तन को **कायांतरण** (चित्र 6.10) कहते हैं। कीटों में कायांतरण का नियंत्रण **कीट हार्मोन** द्वारा होता है। मेंढक में थायरॉइड द्वारा स्रावित हार्मोन **थायरॉक्सिन** इसका नियमन करता है। थायरॉक्सिन के उत्पादन के लिए जल में आयोडीन की उपस्थिति आवश्यक है। यदि जल में जिसमें टैडपोल वृद्धि कर रहे हैं, पर्याप्त मात्रा में आयोडीन नहीं है तो टैडपोल वयस्क मेंढक में परिवर्धित नहीं हो सकते।

यदि व्यक्ति के आहार में पर्याप्त आयोडीन न हो तो क्या उन्हें थायरॉक्सिन की कमी के कारण 'गॉयटर' हो जाएगा?

### क्रियाकलाप 7.3

किसी पत्रिका अथवा डॉक्टर से सूचना एकत्र कर आयोडीनयुक्त नमक के उपयोग पर एक नोट तैयार कीजिए। आप इसकी जानकारी इंटरनेट पर भी देख सकते हैं।

## 7.9 जननात्मक स्वास्थ्य

व्यक्ति का कायिक एवं मानसिक विसंगतिमुक्त होना उस व्यक्ति का स्वास्थ्य कहलाता है। किसी भी आयु के व्यक्ति के शरीर को स्वस्थ रखने के लिए उसे संतुलित आहार की आवश्यकता होती है। व्यक्ति को वैयक्तिक स्वच्छता एवं सफ़ाई का नियमित रूप से पालन एवं पर्याप्त शारीरिक व्यायाम भी करना चाहिए।

किशोरावस्था में, जब शरीर वृद्धि करता है तो उपरोक्त बातें और भी अधिक आवश्यक हो जाती हैं।

### किशोर की पोषण आवश्यकताएँ

किशोरावस्था तीव्र वृद्धि एवं विकास की अवस्था है। अत: किसी भी किशोर को आहार नियोजन अत्यंत सावधानीपूर्वक करना चाहिए। आप पढ़ ही चुके हैं कि संतुलित आहार क्या है। स्मरण कीजिए कि **संतुलित आहार** का अर्थ है भोजन में प्रोटीन,

कार्बोहाइड्रेट्स, वसा, विटामिन एवं खनिज का पर्याप्त मात्रा में समावेश। हमारा भारतीय भोजन जिसमें रोटी, चावल, दाल एवं सब्जियाँ होती हैं, एक संतुलित आहार है। दूध अपने आप में संतुलित भोजन है। फल भी हमें पोषण देते हैं। शिशुओं को माँ के दूध से सम्पूर्ण पोषण मिलता है जिसकी उन्हें जरूरत है।

लोह (आयरन) तत्त्व रुधिर का निर्माण करता है तथा लोह-प्रचुर खाद्य जैसे कि पत्तीदार सब्जियाँ, गुड़, मांस, संतरा, आँवला इत्यादि किशोर के लिए अच्छे खाद्य हैं।

अपने दोपहर एवं रात्रि के भोजन के खाद्य पदार्थों की जाँच कीजिए। क्या भोजन संतुलित एवं पोषक है? क्या इसमें ऐसे खाद्यान्न सम्मिलित हैं जो ऊर्जा प्रदान करते हैं तथा क्या इनमें दूध, मांस, नट एवं दालें भी शामिल हैं जो वृद्धि हेतु प्रोटीन प्रदान करते हैं? क्या इसमें वसा एवं शक्कर भी शामिल हैं जो ऊर्जा प्रदान करते हैं?

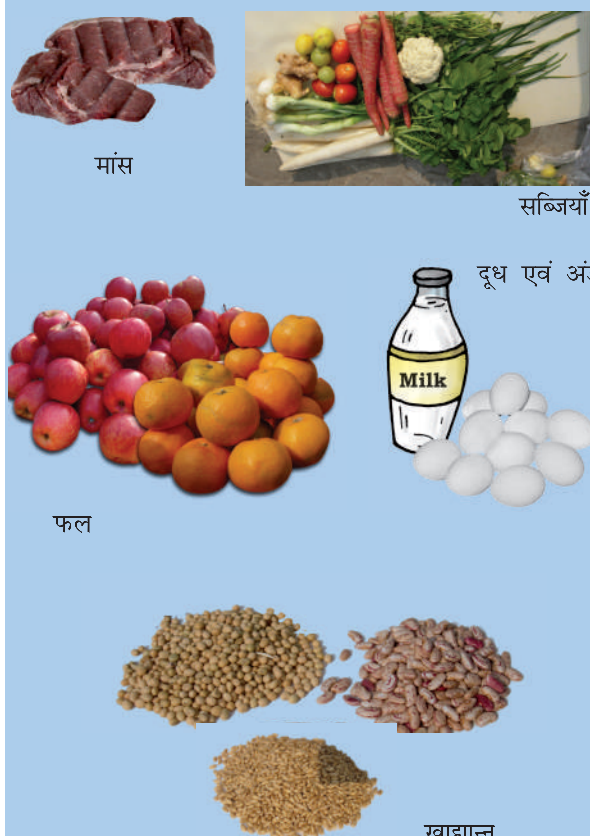
फल एवं सब्जियों का क्या स्थान है जो रक्षी भोजन हैं? **चिप्स तथा पैक किए हुए अथवा डिब्बाबंद खाद्य यद्यपि स्वादिष्ट होते हैं परन्तु उन्हें नियमित भोजन के स्थान पर नहीं खाना चाहिए क्योंकि उनमें पोषक मात्रा पर्याप्त नहीं होती।**

## क्रियाकलाप 7.4

अपने मित्रों के साथ एक समूह बनाइए। उन खाद्य पदार्थों के नाम लिखिए जो आपने पिछले दिन (कल) नाश्ते, दोपहर के भोजन एवं रात्रिकालीन भोजन में खाए थे। उन खाद्य पदार्थों की पहचान कीजिए जो समुचित वृद्धि के लिए उत्तरदायी हैं। 'जंक फूड' की भी पहचान कीजिए जो आपने पिछले दिन खाया था।

## क्रियाकलाप 7.5

चित्र 7.6 से प्रेरणा लेकर चार्ट अथवा पोस्टर बनाकर अपनी कक्षा में लगाइए जिससे आप किशोर की आहार संबंधी आवश्यकता के प्रति सचेत रहें। इसके लिए आप अपनी रचनात्मक शक्ति का प्रयोग कर इसे विज्ञापन के रूप में भी प्रदर्शित कर सकते हैं। आप इस विषय पर प्रतियोगिता का आयोजन भी कर सकते हैं।




**चित्र 7.6 :** *भोजन के पोषक पदार्थ।*

### व्यक्तिगत स्वच्छता

प्रत्येक व्यक्ति को प्रतिदिन एक बार स्नान करना चाहिए। यह किशोरों के लिए और भी आवश्यक है क्योंकि स्वेद ग्रंथियों की अधिक क्रियाशीलता के कारण शरीर से गंध

आने लगती है। शरीर के सभी भागों को स्नान करते समय भली प्रकार धोकर करना चाहिए। यदि सफ़ाई नहीं रखी गई तो **जीवाणु संक्रमण** होने का खतरा रहता है। लड़कियों को ऋतुस्राव के समय सफ़ाई का विशेष ध्यान रखना चाहिए। उन्हें अपने ऋतुस्राव चक्र का ध्यान रखते हुए ऋतुस्राव के लिए तैयार रहना चाहिए। हमेशा साफ़ सैनेट्री नैपकिन अथवा घर पर तैयार किए गए कपड़े के पैड इत्यादि का उपयोग करें। आवश्यकतानुसार हर 4–5 घंटे में नैपकिन अथवा घर पर तैयार किए गए पैड को बदलें।

### शारीरिक व्यायाम

ताज़ी हवा में टहलना एवं खेलना शरीर को चुस्त एवं स्वस्थ रखता है। सभी युवा/किशोर लड़के एवं लड़कियों को टहलना, व्यायाम करना एवं बाहर खेलना चाहिए।

**भ्रांतियाँ एवं असत्य अवधारणाएँ करें और न करें**

अध्याय 6 एवं इस अध्याय में आपने मनुष्य के जनन संबंधी वैज्ञानिक तथ्य एवं सिद्धांतों के विषय में पढ़ा। ऐसी बहुत सी असत्य अवधारणाएँ प्रचलित हैं जिन्हें आपको जानकार किशोर होने के नाते छोड़ना चाहिए। उदाहरण के लिए, किशोरों के शारीरिक परिवर्तन संबंधी अनुभवों को लेकर अनेक भ्रांतियाँ एवं असत्य अवधारणाएँ हैं। इनमें से कुछ को नीचे दिया जा रहा है। अब आप इस संबंध में तर्क प्रस्तुत कर सकते हैं कि यह 'मिथ' अथवा असत्य धारणा है जिनका कोई आधार नहीं है।

1. ऋतुस्राव के समय यदि कोई लड़की किसी लड़के को देखती है तो वह गर्भवती हो जाती है।
2. संतान के लिंग के लिए उसकी माँ उत्तरदायी है।
3. ऋतुस्राव की अवस्था में लड़की का रसोई का काम करना निषिद्ध है।

आपको ऐसे अन्य अनेक कथन या मिथ मिलेंगे जिनका कोई आधार नहीं है। उनको उखाड़ फेंकिए/छोड़ दीजिए।

### क्रियाकलाप 7.6

अपनी कक्षा में उन सहपाठियों के आँकड़े एकत्र कीजिए जो नियमित रूप से व्यायाम करते हैं तथा उनके आँकड़े भी एकत्र कीजिए जो व्यायाम नहीं करते। क्या आपको उनकी चुस्ती एवं स्वास्थ्य में कोई अंतर दिखाई देता है? नियमित व्यायाम के लाभ पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।

### नशीली दवाओं (ड्रग्स) का 'निषेध' करें

किशोरावस्था व्यक्ति के शारीरिक एवं मानसिक रूप से अधिक सक्रियता का समय है जो वृद्धिकाल का एक सामान्य भाग है। अतः भ्रमित अथवा असुरक्षित न महसूस करें। यदि कोई व्यक्ति आपको यह बताता है कि किसी 'ड्रग' (नशीली दवा) के सेवन से आप अच्छा अथवा तनावमुक्त महसूस करेंगे, तो आपको इसके लिए 'न' ही कहना चाहिए जब तक वह दवा डॉक्टर द्वारा न दी गई हो। ड्रग्स नशीले पदार्थ हैं जिनकी लत पड़ जाती है। यदि आप इन्हें एक बार लेते हैं तो आपको इन्हें बार-बार लेने की इच्छा होती है। परन्तु कालांतर में यह हानिकारक है। यह स्वास्थ्य एवं खुशी दोनों को ही बरबाद कर देते हैं।

आपने AIDS के विषय में तो अवश्य ही सुना होगा जो HIV नामक खतरनाक विषाणु (वायरस) द्वारा होता है। यह वायरस एक पीड़ित व्यक्ति से स्वस्थ व्यक्ति में ड्रग के लिए इस्तेमाल की जाने वाली सीरिंज द्वारा भी जा सकता है। वायरस का संक्रमण दूसरे माध्यमों जैसे कि पीड़ित (रोगी) माँ से दूध द्वारा उसके शिशु में हो सकता है। HIV से पीड़ित व्यक्ति के साथ लैंगिक संपर्क स्थापित करने द्वारा भी इस रोग का संक्रमण हो सकता है।

**किशोर द्वारा गर्भधारण**

आप संभवतः जानते होंगे कि हमारे देश में विवाह की विधिसंगत (कानूनी) आयु लड़कियों के लिए 18 वर्ष एवं लड़कों के लिए 21 वर्ष है। इसका कारण है कि टीन-आयु (किशोर) लड़कियाँ/माँ शारीरिक एवं मानसिक रूप से मातृत्व के लिए तैयार नहीं होतीं। बाल विवाह (कम उम्र में विवाह) तथा मातृत्व से माँ एवं संतान दोनों में ही स्वास्थ्य संबंधी समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं। इससे युवा स्त्रियों के लिए व्यवसाय के अवसरों में भी कमी आती है क्योंकि वे मातृत्व की जिम्मेदारी उठाने के लिए सक्षम नहीं होतीं। अतः वह मानसिक पीड़ा से ग्रस्त रहती हैं।

## प्रमुख शब्द

- ऐडॅम्स ऐपॅल
- किशोरावस्था
- एड्रिनेलिन
- संतुलित आहार
- अंत:स्रावी ग्रंथियाँ
- एस्ट्रोजन
- हार्मोन
- इन्सुलिन
- पीयूष ग्रंथि
- यौवनारम्भ
- जननात्मक स्वास्थ्य
- गौण लैंगिक लक्षण
- लिंग गुणसूत्र
- लक्ष्य-स्थल
- टेस्टोस्टेरॉन
- थायरॉक्सिन
- स्वरयंत्र

## आपने क्या सीखा

- यौवनारम्भ होने पर व्यक्ति जनन के सक्षम हो जाता है। 11 वर्ष की आयु से 19 वर्ष तक की अवधि किशोरावस्था कहलाती है।
- यौवनारम्भ का प्रारम्भ होने पर जनन अंगों में वृद्धि होती है तथा शरीर के विभिन्न स्थानों पर बाल आने लगते हैं। लड़कियों में स्तन विकसित हो जाते हैं तथा लड़कों के चेहरे पर दाढ़ी-मूँछें आ जाती हैं। किशोरावस्था में स्वरयंत्र की वृद्धि होने के कारण लड़कों की आवाज़ फटने लगती है।
- किशोरावस्था में लंबाई में वृद्धि होती है।
- यौवनारम्भ एवं जनन अंगों का परिपक्व होना हार्मोनों द्वारा नियंत्रित होता है।
- हार्मोन अंत:स्रावी ग्रंथियों द्वारा स्रावित पदार्थ हैं जो रुधिर में सीधे पहुँचते हैं।
- पीयूष ग्रंथि हार्मोन स्रावित करते हैं जैसे कि वृद्धि हार्मोन, तथा अन्य ग्रंथियों - वृषण, अंडाशय, थायरॉइड तथा एड्रिनेल को हार्मोन स्रावित करने के लिए उद्दीपित करते हैं। अग्न्याशय इन्सुलिन का, थायरॉइड थाइरॉक्सिन का तथा एड्रिनल एड्रिनेलिन हार्मोन का उत्पादन करते हैं।
- टेस्टोस्टेरॉन नर हार्मोन है तथा एस्ट्रोजन मादा हार्मोन है। गर्भाशय की दीवार निषेचित अंडाणु (युग्मनज) को ग्रहण के लिए अपने आपको तैयार करती है। निषेचन न होने की स्थिति में गर्भाशय की दीवार की आंतरिक सतह निस्तारित होकर शरीर से बाहर रक्त के साथ प्रवाहित हो जाती है। इसे ऋतुस्राव अथवा रजोधर्म कहते हैं।
- अजन्मे शिशु का लिंग निर्धारण इस बात पर निर्भर करता है कि युग्मनज में XX गुणसूत्र हैं अथवा XY गुणसूत्र।
- किशोरावस्था में संतुलित आहार करना तथा व्यक्तिगत स्वच्छता का पालन करना महत्त्वपूर्ण है।

## अभ्यास

1. शरीर में होने वाले परिवर्तनों के लिए उत्तरदायी अंत:स्रावी ग्रंथियों द्वारा स्रावित पदार्थ का क्या नाम है?
2. किशोरावस्था को परिभाषित कीजिए।
3. ऋतुस्राव क्या है? वर्णन कीजिए।
4. यौवनारम्भ के समय होने वाले शारीरिक परिवर्तनों की सूची बनाइए।
5. दो कॉलम वाली एक सारणी बनाइए जिसमें अंत:स्रावी ग्रंथियों के नाम तथा उनके द्वारा स्रावित हार्मोन के नाम दर्शाए गए हों।
6. लिंग हार्मोन क्या हैं? उनका नामकरण इस प्रकार क्यों किया गया? उनके प्रकार्य बताइए।
7. सही विकल्प चुनिए

   (क) किशोर को सचेत रहना चाहिए कि वह क्या खा रहे हैं, क्योंकि

   - (i) उचित भोजन से उनके मस्तिष्क का विकास होता है।
   - (ii) शरीर में तीव्रगति से होने वाली वृद्धि के लिए उचित आहार की आवश्यकता होती है।
   - (iii) किशोर को हर समय भूख लगती रहती है।
   - (iv) किशोर में स्वाद कलिकाएँ (ग्रंथियाँ) भलीभाँति विकसित होती हैं।

   (ख) स्त्रियों में जनन आयु (काल) का प्रारम्भ उस समय होता है जब उनके :

   - (i) ऋतुस्राव प्रारम्भ होता है।
   - (ii) स्तन विकसित होना प्रारम्भ करते हैं।
   - (iii) शारीरिक भार में वृद्धि होने लगती है।
   - (iv) शरीर की लंबाई बढ़ती है।

   (ग) निम्न में से कौन सा आहार किशोर के लिए सर्वोचित है :

   - (i) चिप्स, नूडल्स, कोक
   - (ii) रोटी, दाल, सब्जियाँ
   - (iii) चावल, नूडल्स, बर्गर
   - (iv) शाकाहारी टिक्की, चिप्स तथा लेमन पेय

8. निम्न पर टिप्पणी लिखिए

   - (i) ऐडॅम्स ऐप्पॅल
   - (ii) गौण लैंगिक लक्षण
   - (iii) गर्भस्थ शिशु में लिंग निर्धारण

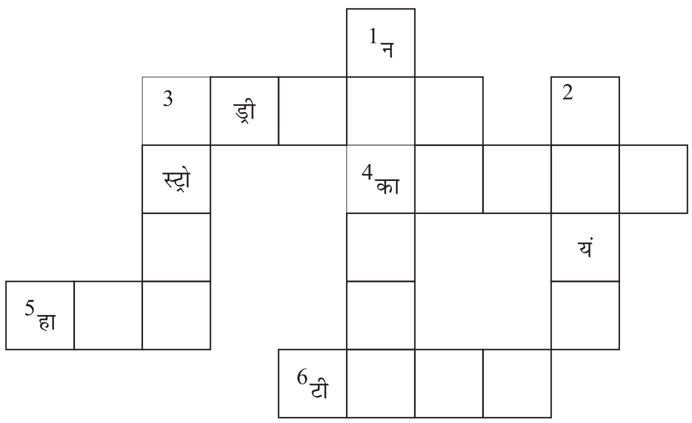
9. शब्द पहेली : शब्द बनाने के लिए संकेत संदेश का प्रयोग कीजिए

**बाईं से दाईं ओर**

3. एड्रिनल ग्रंथि से स्रावित हार्मोन
4. मेंढक में लारवा से वयस्क तक होने वाला परिवर्तन
5. अंत:स्रावी ग्रंथियों द्वारा स्रावित पदार्थ
6. किशोरावस्था को कहा जाता है

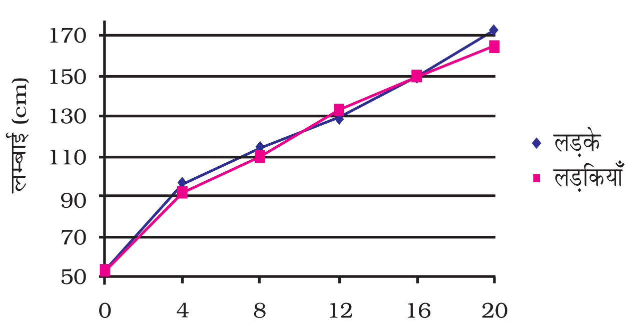
**ऊपर से नीचे की ओर**

1. अंत:स्रावी ग्रंथियों का दूसरा नाम
2. स्वर पैदा करने वाला अंग
3. स्त्री हार्मोन




10. नीचे दी गई सारणी में आयु वृद्धि के अनुपात में लड़कों एवं लड़कियों की अनुमानित लंबाई के आँकड़े दर्शाए गए हैं। लड़के एवं लड़कियों दोनों की लंबाई एवं आयु को प्रदर्शित करते हुए एक ही ग्राफ कागज़ पर ग्राफ खींचिए। इस ग्राफ से आप क्या निष्कर्ष निकाल सकते हैं?

| आयु वर्षों में | लम्बाई (cm) में | |
|---|---|---|
| | लड़के | लड़कियाँ |
| 0 | 53 | 53 |
| 4 | 96 | 92 |
| 8 | 114 | 110 |
| 12 | 129 | 133 |
| 16 | 150 | 150 |
| 20 | 173 | 165 |



## विस्तारित अधिगम— क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. अपने से बड़े संबंधियों से बाल विवाह के कानूनी पहलू के संबंध में जागरूकता का पता लगाइए। आप स्वयं इस संबंध में अपने अध्यापक, माता-पिता, डॉक्टर अथवा इंटरनेट से जानकारी प्राप्त कर सकते हैं। बाल विवाह दंपति के लिए क्यों उचित नहीं है। इस विषय पर दो मिनट का व्याख्यान लिखिए।

2. HIV/AIDS के बारे में समाचारपत्र एवं पत्रिकाओं से कटिंग एकत्रित कीजिए। HIV/AIDS पर 15 से 20 वाक्यों का लेख लिखिए।

3. 2011 जनगणना के अनुसार हमारे देश में प्रति 1000 पुरुषों के लिए 940 स्त्रियाँ हैं। पता लगाइए कि

   (क) कम अनुपात के लिए समाज की क्या चिंताएँ हैं? याद रखिए कि लड़का अथवा लड़की होने की संभावना एकसमान है।

   (ख) एम्नियोसेंटेसिस क्या है तथा यह तकनीक किस प्रकार उपयोगी है? भारत में इस तकनीक द्वारा गर्भस्थ शिशु के लिंग की पहचान करने पर प्रतिबंध क्यों है?

4. अपने समग्र विचारों को समाहित करते हुए जनन संबंधी तथ्यों की जानकारी के महत्त्व पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिए।

अध्याय

# 8 बल तथा दाब

0855CH11

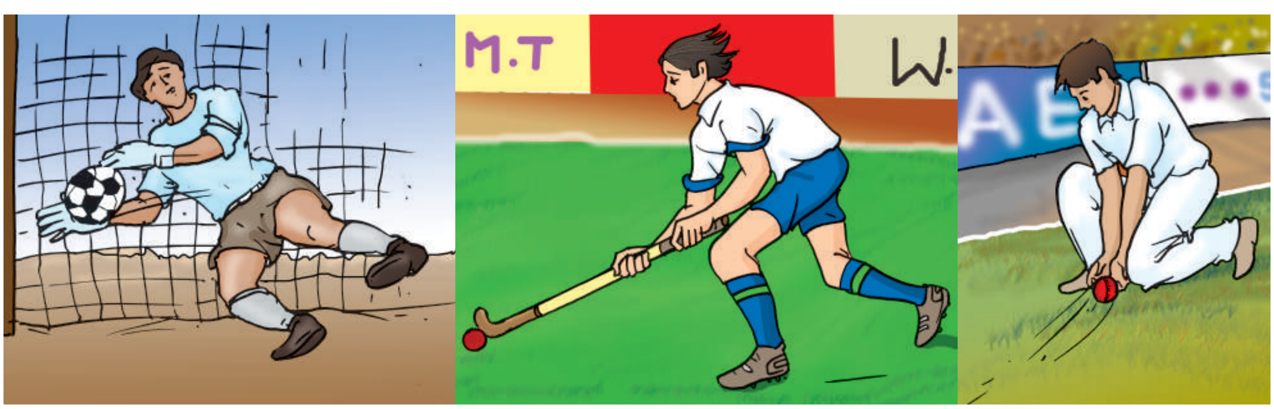
कक्षा VII में आप सीख चुके हैं कि वस्तुएँ गति कैसे करती हैं। क्या आप बता सकते हैं कि हम यह कैसे निश्चित करते हैं कि कोई वस्तु दूसरी वस्तु से अधिक तेज़ी से गतिशील है? किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में चली गई दूरी क्या सूचित करती है? आप यह भी जानते हैं कि ज़मीन पर लुढ़कती हुई गेंद जैसी कोई गतिशील वस्तु धीमी हो जाती है। कभी-कभी यह अपनी गति की दिशा भी बदल सकती है। यह भी संभव है कि गेंद धीमी हो जाए तथा अपनी दिशा भी बदल ले। क्या आपने कभी सोचा है कि गतिशील वस्तु धीमी या तेज़ कैसे हो जाती है, अथवा अपनी गति की दिशा कैसे बदल लेती है?

आइए अपने प्रतिदिन के कुछ अनुभवों को स्मरण करें। किसी फुटबाल को गतिशील करने के लिए क्या करते हैं? किसी गतिशील गेंद को, और अधिक तेज़ी से चलाने के लिए आप क्या करते हैं? एक गोली (गोलरक्षक) गेंद को किस प्रकार रोकता है? हॉकी का खिलाड़ी हॉकी से प्रहार करके किसी गतिशील गेंद की दिशा बदल देता है। क्षेत्र रक्षक, बल्लेबाज द्वारा हिट की गई गेंद को कैसे रोकते हैं? (चित्र 8.1)। इन सभी स्थितियों में गेंद की गति को तेज़ या धीमा कर दिया जाता है अथवा इसकी गति की दिशा को बदल दिया जाता है।

हम प्राय: कहते हैं कि जब किसी गेंद को धक्का देते हैं, फेंकते हैं, ठोकर मारते हैं या प्रहार करते हैं तो उस पर बल लगाया जाता है। बल क्या है? जिन वस्तुओं पर यह लगाया जाता है उन पर यह क्या प्रभाव डालता है? इस अध्याय में हम ऐसे ही प्रश्नों के उत्तर खोजेंगे।

## 8.1 बल अपकर्षण या अभिकर्षण

उठाना, खोलना, बंद करना, ठोकर मारना, हिट करना, प्रहार करना, धक्का देना, खींचना आदि ऐसी क्रियाएँ हैं जो प्राय: कुछ कार्यों का वर्णन करने के लिए प्रयोग की जाती हैं। इनमें से प्रत्येक कार्य प्राय: वस्तु की गति में किसी प्रकार का परिवर्तन लाने का प्रयास करता है। क्या इन शब्दों की जगह एक या अधिक अन्य शब्दों का प्रयोग कर सकते हैं? आइए ज्ञात करें।




(a) (b) (c)

*चित्र 8.1 : (a) गोली, गोल को बचाते हुए (b) हॉकी का खिलाड़ी गेंद पर प्रहार करते हुए (c) क्षेत्ररक्षक गेंद को रोकते हुए।*

## क्रियाकलाप 8.1

सारणी 8.1 में वस्तुओं की गति की सुपरिचित स्थितियों के कुछ उदाहरण दिये गए हैं। आप इनमें कुछ ऐसी ही और अधिक स्थितियों को जोड़ सकते हैं अथवा इन उदाहरणों में से कुछ को बदल सकते हैं। प्रत्येक दशा में कार्य को धक्का देना अथवा/या खींचना के रूप में पहचानिए तथा सारणी में लिखिये। आपकी सहायता के लिए एक उदाहरण दिया गया है।

***सारणी 8.1 कुछ कार्यों को अपकर्षण तथा अभिकर्षण के रूप में पहचानना***

| क्र.सं. | स्थिति का वर्णन | कार्य : (धक्का देना/चयन करना/खींचना/ठोकर मारना/उठाना/झुकाना/उड़ाना/फेंकना/बंद करना/प्रहार करना/ऊपर उठाना) | | | | कार्य को व्यक्त कर सकते हैं | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | अपकर्षण | अभिकर्षण |
| 1. | मेज़ पर रखी पुस्तक को गतिशील बनाना | धक्का देना | खींचना | उठाना | | हाँ | हाँ |
| 2. | दरवाज़े को खोलना या बंद करना | | | | | | |
| 3. | कुएँ से पानी की बाल्टी को खींचना | | | | | | |
| 4. | फुटबाल के खिलाड़ी का पेनल्टी किक लेना | | | | | | |
| 5. | एक बल्लेबाज द्वारा क्रिकेट की गेंद पर प्रहार करना | | | | | | |
| 6. | लदी हुई बैलगाड़ी को चलाना | | | | | | |
| 7. | किसी मेज़ की दराज को खोलना | | | | | | |

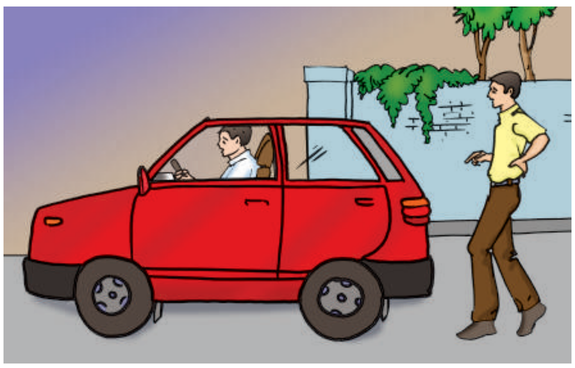
क्या आपने ध्यान दिया कि इनमें से प्रत्येक कार्य को अभिकर्षण (खींचना) या अपकर्षण (धक्का देना) अथवा दोनों के रूप में व्यक्त किया जा सकता है। क्या हम इससे यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि किसी वस्तु को गति में लाने के लिए, उसे धक्का देना (अपकर्षित करना) या खींचना (अभिकर्षित करना) पड़ता है?

विज्ञान में किसी वस्तु पर लगने वाले धक्के (अभिकर्षण) या खिंचाव (अपकर्षण) को **बल** कहते हैं। अत: हम कह सकते हैं कि वस्तुओं को दी गई गति बल लगने के कारण होती है। वस्तु पर बल कब लगता है? आइए ज्ञात करें।

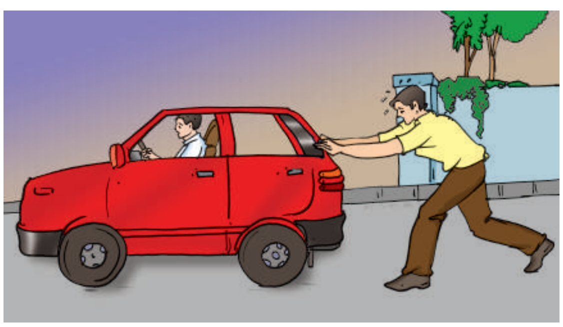
मैंने कक्षा VI में पढ़ा है कि चुंबक एक लोहे के टुकड़े को अपनी ओर आकर्षित करता है। क्या आकर्षण भी एक खिंचाव (अभिकर्षण) है? किसी चुंबक के दो समान ध्रुवों के बीच प्रतिकर्षण के बारे में आप क्या सोचते हैं? यह खिंचाव (अभिकर्षण) है या धक्का (अपकर्षण)?

## 8.2 बल अन्योन्यक्रिया के कारण लगते हैं

मान लीजिए कोई आदमी स्थिर कार के पीछे खड़ा है [चित्र 8.2(a)]। क्या उसकी उपस्थिति के कारण कार गति में आएगी? मान लीजिए अब आदमी कार को धक्का लगाना प्रारम्भ करता है [चित्र 8.2(b)], अर्थात, वह इस पर बल लगाता है। कार लगाए गए बल की दिशा में गति करना प्रारम्भ कर सकती है। ध्यान दीजिए



***चित्र 8.2(a) :*** *कार के पीछे खड़ा एक आदमी।*

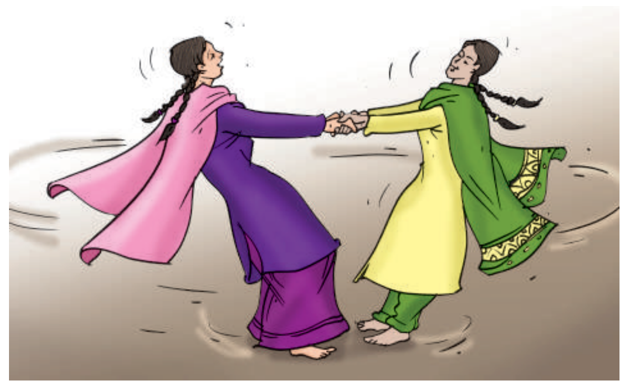


***चित्र 8.2(b) :*** *एक आदमी द्वारा कार को धक्का लगाना।*

कि कार को गति देने के लिए आदमी को इसे धक्का लगाते रहना होगा।

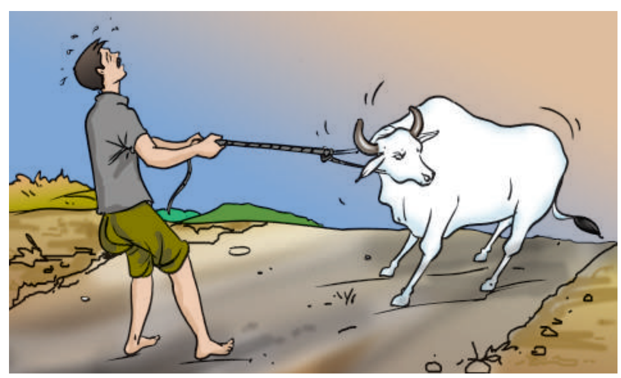
***चित्र 8.3(a) :*** *कौन किसे धकेल रहा है?*

चित्र 8.3 तीन स्थितियाँ दर्शाता है जिनसे संभवतः आप परिचित होंगे। क्या आप बता सकते हैं कि इन स्थितियों में कौन खींच रहा है और कौन धक्का दे रहा है? चित्र 8.3(a) में दोनों लड़कियाँ एक-दूसरे को



***चित्र 8.3(b) :*** *कौन किसे खींच रहा है?*

धक्का देती हुई प्रतीत होती हैं जबकि चित्र 8.3(b) में लड़कियों का युग्म एक दूसरे को खींचने का प्रयत्न कर रहा है। इसी प्रकार चित्र 8.3(c) में गाय तथा



***चित्र 8.3(c) :*** *कौन किसे खींच रहा है?*

आदमी दोनों एक दूसरे को खींचते प्रतीत होते हैं। यहाँ पर दर्शायी गई दोनों स्थितियों में लड़कियाँ एक-दूसरे पर बल लगा रही हैं। क्या यह बात आदमी तथा गाय पर भी लागू होती है?

इन उदाहरणों से हम निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि बल लगने के लिए कम से कम दो वस्तुओं में अन्योन्यक्रिया होनी आवश्यक है। इस प्रकार दो वस्तुओं के बीच अन्योन्यक्रिया के कारण उनके बीच बल लगता है।

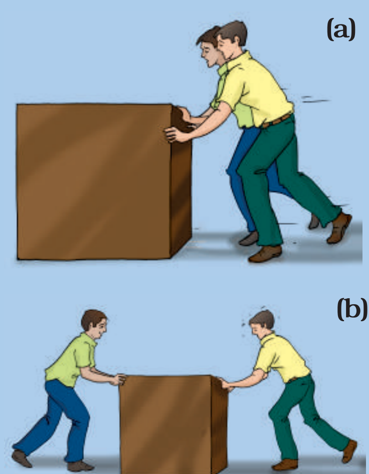
## 8.3 बलों की खोजबीन

आइए बलों के बारे में कुछ अधिक सीखने का प्रयत्न करें।

### क्रियाकलाप 8.2

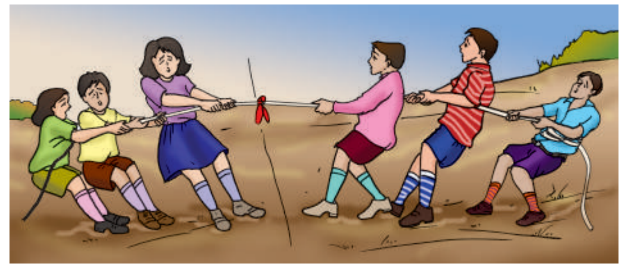
कोई भारी वस्तु जैसे मेज़ या संदूक लीजिए जिसे आप जोर से धकेलने पर ही गति में ला सकें। इसे अकेले धकेलने का प्रयत्न कीजिए। क्या आप इसे खिसका पाते हैं? अब अपने किसी मित्र से कहिए कि बक्से को उसी दिशा में धकेलने में आपकी सहायता करे [चित्र 8.4(a)]। क्या अब इसको खिसकाना आसान है? क्या आप बता सकते हैं कि ऐसा क्यों हुआ?

अब उसी वस्तु को फिर से धकेलिए लेकिन इस बार अपने मित्र से कहिए कि वह इसे विपरीत दिशा से धकेले [चित्र 8.4(b)]। क्या वस्तु गतिमान होती है? यदि यह गति में आती है तो इसकी गति की दिशा को नोट कीजिए। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि आप में से कौन अधिक बल लगा रहा है?




*चित्र 8.4 : दो मित्र एक भारी वस्तु को धक्का देते हुए (a) एक ही दिशा में (b) विपरीत दिशा में।*

क्या आपने कभी रस्साकशी का खेल देखा है? इस खेल में दो टोलियाँ एक रस्से को विपरीत दिशा में खींचती हैं (चित्र 8.5)। दोनों टोलियों के सदस्य रस्से को अपनी दिशा में खींचने का प्रयत्न करते हैं। कभी-कभी



*चित्र 8.5 : यदि दोनों टोलियाँ रस्से को समान बल से खींचती हैं तो रस्सा खिसकता नहीं।*

रस्सा बिलकुल नहीं खिसकता। क्या यह चित्र 8.3(b) में दर्शायी गई स्थिति के समान नहीं है? जो टोली अधिक जोर से खींचती है, अर्थात अधिक बल लगाती है, अंत में वही खेल में विजयी होती है।

ये उदाहरण बल के बारे में क्या सुझाते हैं?

किसी वस्तु पर **एक ही दिशा में लगाए गए बल जुड़ जाते हैं।** अब स्मरण कीजिए कि क्रियाकलाप 8.2 में जब आप तथा आपके मित्र ने भारी संदूक को एक ही दिशा में धकेला था तो क्या हुआ था।

यदि किसी वस्तु पर दो बल विपरीत दिशा में कार्य करते हैं तो इस पर लगने वाला **कुल (नेट) बल दोनों बलों के अंतर के बराबर होता है।** क्रियाकलाप 8.2 में जब आप दोनों भारी संदूक को विपरीत दिशा में धकेल रहे थे तो आपने क्या देखा था?

स्मरण कीजिए कि रस्साकशी के खेल में जब दोनों टोलियाँ रस्से पर बराबर बल लगा कर खींचती हैं तो रस्सा किसी भी दिशा में नहीं जाता।

इस प्रकार हमने सीखा कि एक बल दूसरे से बड़ा छोटा या बराबर हो सकता है। बल की प्रबलता प्रायः इसके **परिमाण** से मापी जाती है। बल के बारे में बताते समय हमें उस दिशा का उल्लेख करना भी आवश्यक है जिसमें बल कार्य करता है। यह भी याद रखिए, यदि लगाए गए बल की दिशा या परिमाण में परिवर्तन हो जाए तो इसका प्रभाव भी बदल जाता है।

क्या इसका अर्थ यह है कि यदि किसी वस्तु पर विपरीत दिशाओं में लगने वाले बल बराबर हैं तो उस पर लगने वाला नेट बल शून्य होगा?

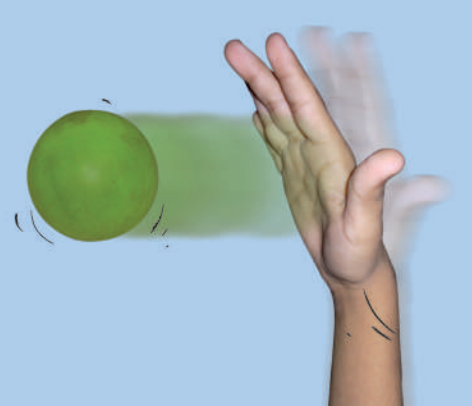
सामान्य रूप में, किसी वस्तु पर एक से अधिक बल लगे हो सकते हैं। तथापि, वस्तु पर इनका प्रभाव नेट बल के कारण ही होता है।

## 8.4 बल वस्तु की गति की अवस्था में परिवर्तन कर सकता है

आइए अब ज्ञात करें कि जब किसी वस्तु पर बल लगता है तो क्या होता है।

### क्रियाकलाप 8.3

रबड़ की एक गेंद लीजिए तथा इसे किसी समतल सतह जैसे मेज़ पर या कंकरीट के फर्श पर रखिए। अब गेंद को धीरे से समतल सतह पर धक्का दीजिए (चित्र 8.6)। क्या गेंद गति में आ जाती है? गतिशील गेंद को फिर से धक्का दीजिए। क्या इसकी चाल में कुछ परिवर्तन होता है? यह बढ़ती है या घटती है? अब अपनी हथेली को गतिशील गेंद के सामने रखिए। जैसे ही गतिशील गेंद इसे स्पर्श करे हथेली को हटा लीजिए। क्या आपकी हथेली गेंद पर कोई बल लगाती है? गेंद की चाल पर इसका क्या प्रभाव पड़ता है? क्या यह बढ़ती है या घटती है? यदि आप गतिशील गेंद को अपनी हथेली से रोक लें तो क्या होगा?



*चित्र 8.6 : विराम अवस्था में गेंद पर बल लगाने पर वह गतिशील हो जाती है।*

आप इसी प्रकार की अन्य स्थितियों पर विचार कर सकते हैं। उदाहरण के लिए, **पेनल्टी** किक लेते समय खिलाड़ी गेंद पर बल लगाता है। किक लगने से पहले गेंद विराम अवस्था में थी, अतः इसकी चाल शून्य थी। लगाए गए बल ने गेंद को गोल की ओर गति प्रदान की। मान लीजिए गोली, गोल बचाने के लिए गेंद पर झपटता है या उछलता है। इस क्रिया द्वारा गोली गतिशील गेंद पर बल लगाने का प्रयत्न करता है। उसके द्वारा लगाया गया बल गेंद को रोक सकता है या विक्षेपित कर सकता है और गोल होने से बचा सकता है। यदि गोली गेंद को रोकने में सफल हो जाता है तो इसकी चाल शून्य हो जाती है।

ये प्रेक्षण सुझाते हैं कि किसी वस्तु पर लगाए गए बल द्वारा उसकी चाल बदली जा सकती है। यदि लगाया गया बल गति की दिशा में है तो वस्तु की चाल बढ़ जाती है। यदि बल वस्तु की गति की दिशा के विपरीत दिशा में लगाया जाए तो वस्तु की चाल कम हो जाती है।

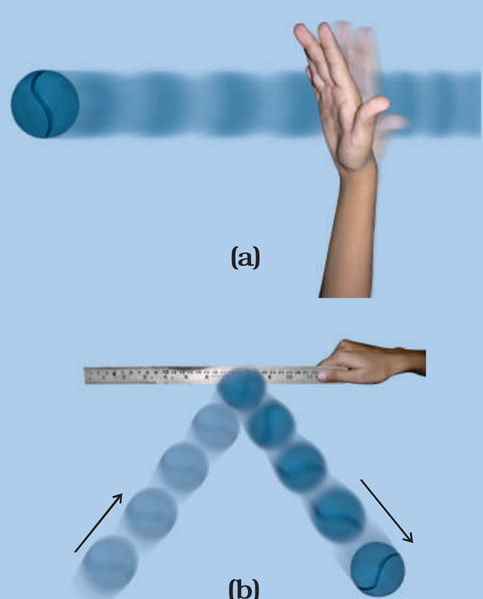
मैंने बच्चों को एक-दूसरे से, रबड़ के टायर या किसी घेरे को धकेल कर तेज़ चलाने की होड़ लगाते देखा है (चित्र 8.7)। अब मैं समझ गया हूँ कि धक्का देने पर टायर की चाल क्यों बढ़ जाती है।

*चित्र 8.7 : टायर को तेज़ गति से चलाने के लिए इसे लगातार धक्का लगाना पड़ता है।*

पहेली यह जानने के लिए उत्सुक है कि क्या बल लगाने से केवल वस्तु की चाल ही परिवर्तित होती है। आइए ज्ञात करें।

## क्रियाकलाप 8.4

एक गेंद लीजिए तथा इसे क्रियाकलाप 8.3 की भांति किसी समतल सतह पर रखिए। गेंद को धक्का देकर चलाइए [चित्र 8.8(a)]। अब चित्र 8.8(b) में दर्शाए अनुसार इसके रास्ते में एक पैमाना रखिए। ऐसा करने से आप गतिशील गेंद पर एक बल लगाएँगे। क्या पैमाने से टकराने के पश्चात गेंद उसी दिशा में गति करती रहती है? इस क्रियाकलाप को दोहराइए तथा प्रत्येक बार पैमाने को इस प्रकार रखिए कि ये गतिशील गेंद के पथ से पहले से भिन्न कोण बनाए। प्रत्येक स्थिति में पैमाने से टकराने के पश्चात् गेंद की गति की दिशा के बारे में अपने प्रेक्षणों को नोट कीजिए।




*चित्र 8.8 : (a) किसी समतल सतह पर गेंद को धक्का देकर गतिशील करना (b) गेंद के रास्ते में रखे पैमाने से टकराने के पश्चात गेंद की गति की दिशा।*

अब कुछ और उदाहरणों पर विचार करते हैं। बॉलीबाल के खेल में खिलाड़ी प्रायः विजयी चाल बनाने के लिए गतिशील गेंद को धकेल कर अपनी टीम के साथियों के पास पहुँचा देते हैं। कभी-कभी जोर से प्रहार करके गेंद को मैदान के दूसरी ओर पहुँचा दिया जाता है। क्रिकेट में बल्लेबाज़ बल्ले से गेंद पर बल लगाकर अपना शॉट खेलते हैं। क्या इन स्थितियों में गेंद की गति की दिशा में कोई परिवर्तन होता है? इन सभी उदाहरणों में बल लगने के कारण गतिशील गेंद की चाल तथा दिशा बदल जाती है। क्या आप इस प्रकार के कुछ और उदाहरण प्रस्तुत कर सकते हैं?

किसी वस्तु की चाल अथवा उसकी गति की दिशा, अथवा दोनों में होने वाले परिवर्तन को **इसकी गति की अवस्था में परिवर्तन** द्वारा व्यक्त किया जाता है। अतः, **बल द्वारा किसी वस्तु की गति की अवस्था में परिवर्तन लाया जा सकता है।**

**गति की अवस्था**

किसी वस्तु की गति की अवस्था का वर्णन इसकी चाल तथा गति की दिशा से किया जाता है। विराम अवस्था को शून्य चाल की अवस्था माना जाता है। कोई वस्तु विराम अवस्था में अथवा गतिशील में हो सकती है. दोनों ही इसकी गति की अवस्थाएँ हैं।

क्या इसका यह अर्थ है कि बल लगने पर सदैव ही किसी वस्तु की गति की अवस्था में परिवर्तन होगा? आइए पता करें।

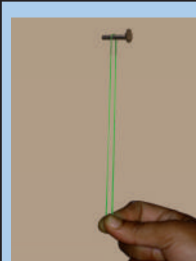
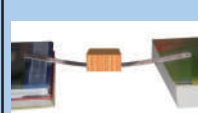
यह हमारा सामान्य अनुभव है कि अनेक बार बल लगाने पर भी वस्तु की गति की अवस्था में परिवर्तन नहीं होता। उदाहरण के लिए, एक भारी संदूक आपके द्वारा अधिकतम बल लगाए जाने पर भी गति न करे। इसी प्रकार, यदि आप किसी दीवार को धकेलने का प्रयास करें तो उस पर आपको बल का कोई प्रभाव दिखाई नहीं देगा।

## 8.5 बल किसी वस्तु की आकृति में परिवर्तन कर सकता है

### क्रियाकलाप 8.5

सारणी 8.2 के स्तंभ 1 में कुछ ऐसी स्थितियाँ दी गई हैं जिनमें वस्तुएँ गति नहीं कर सकतीं। सारणी के स्तंभ 2 में वे विधियाँ सुझाई गई हैं जिसमें प्रत्येक वस्तु पर बल लगाया जा सकता है जबकि स्तंभ 3 इन क्रियाओं का चित्र दर्शाता है। जितनी स्थितियों में संभव हो बल का प्रभाव देखने का प्रयत्न कीजिए। आप अपने पर्यावरण में उपलब्ध सामग्री का उपयोग करके इसी प्रकार की कुछ अन्य स्थितियों को भी यहाँ पर जोड़ सकते हैं। अपने प्रेक्षणों को सारणी के स्तंभ 4 तथा 5 में नोट कीजिए।

***सारणी 8.2 वस्तुओं पर बल के प्रभाव का अध्ययन करना***

| स्थिति का वर्णन | बल कैसे लगाएँ | चित्र | बल का प्रभाव | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | गति की अवस्था में परिवर्तन | | आकृति में परिवर्तन | |
| | | | हाँ | नहीं | हाँ | नहीं |
| एक प्लेट में गुँधा हुआ आटा | हाथ से नीचे की ओर दबाने पर | | | | | |
| साइकिल की गद्दी में लगी कमानी | गद्दी पर बैठ कर | | | | | |
| एक हुक या दीवार में लगी कील से लटका रबड़ का छल्ला | एक भार लटका कर या इसके स्वतंत्र सिरे को खींच कर |  | | | | |
| दो ईंटों पर रखा प्लास्टिक या धातु का पैमाना | स्केल के बीचोंबीच एक भार रख कर |  | | | | |

सारणी 8.2 के प्रेक्षणों से आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं? जब आप अपनी हथेलियों के बीच एक फूले हुए गुब्बारे को रख कर दबाते हैं तो क्या होता है? जब गुँधे आटे की लोई को बेल कर चपाती बनाते हैं तो उसकी आकृति पर क्या प्रभाव पड़ता है? जब आप मेज़ पर रखी किसी रबड़ की गेंद को दबाते हैं तो क्या होता है? इन सभी उदाहरणों में आपने देखा कि किसी वस्तु पर **बल लगाने से उसकी आकृति में परिवर्तन हो सकता है।**

उपरोक्त सभी क्रियाकलाप कर लेने के पश्चात, अब आप समझ गए होंगे कि बल :

- किसी वस्तु को विराम अवस्था से गति में ला सकता है।
- गतिशील वस्तु की चाल में परिवर्तन कर सकता है।
- गतिशील वस्तु की दिशा में परिवर्तन कर सकता है।
- वस्तु की आकृति में परिवर्तन ला सकता है।
- इनमें से कुछ अथवा सभी प्रभावों को उत्पन्न कर सकता है।

यह स्मरण रखना आवश्यक है कि यद्यपि बल इनमें से एक या अधिक प्रभावों को उत्पन्न कर सकता है, तथापि, इनमें से कोई भी प्रभाव बगैर बल लगाए उत्पन्न नहीं हो सकता। अतः कोई वस्तु बिना बल लगाए, अपने आप गति में नहीं आ सकती, अपने आप दिशा परिवर्तित नहीं कर सकती तथा अपने आप आकृति में परिवर्तन नहीं ला सकती।

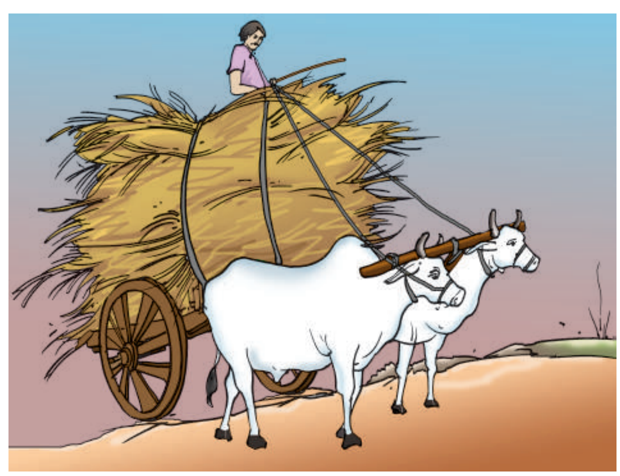
## 8.6 सम्पर्क बल

### पेशीय बल

क्या आप मेज़ पर रखी किसी पुस्तक को बगैर छुए धकेल या उठा सकते हैं? क्या बगैर पकड़े पानी की किसी बाल्टी को उठा सकते हैं? सामान्यतः, किसी वस्तु पर बल लगाने के लिए, आपके शरीर का वस्तु के साथ सम्पर्क होना चाहिए। सम्पर्क किसी छड़ी या रस्सी की सहायता से भी हो सकता है। जब हम किसी वस्तु, जैसे अपने विद्यालय के बस्ते को धकेलते हैं या पानी की बाल्टी को उठाते हैं, तो बल कहाँ से आता है? यह बल हमारे शरीर की मांसपेशियों द्वारा लगता है। हमारी मांसपेशियों के क्रियास्वरूप लगने वाले बल को **पेशीय बल** कहते हैं।

पेशीय बल ही हमें अपने सभी क्रियाकलाप करने योग्य बनाता है। इन क्रियाकलापों में शरीर की गति तथा मुड़ना भी सम्मिलित है। कक्षा VII में आपने पढ़ा है कि पाचन प्रक्रिया में भोजन आहार नाल में आगे की ओर धकेला जाता है। क्या इस प्रक्रिया को पेशीय बल करता है? आप यह भी जानते हैं कि श्वसन प्रक्रिया में, वायु अन्दर लेते तथा बाहर निकालते समय, फेफड़े फैलते और सिकुडते हैं। श्वसन प्रक्रिया को संभव बनाने के लिए ये पेशियाँ कहाँ स्थित हैं? हमारे शरीर में पेशियों द्वारा बल लगाने के क्या कुछ और उदाहरण आप बतला सकते हैं?

पशु भी अपने शारीरिक क्रियाकलापों तथा अन्य कार्यों को करने के लिए पेशीय बल का उपयोग करते हैं। बैल, घोड़े, गधे तथा ऊँट जैसे पशु हमारे लिए विभिन्न कार्य करने के लिए उपयोग किए जाते हैं। इन कार्यों को करने के लिए वे पेशीय बल का उपयोग करते हैं (चित्र 8.9)।



***चित्र 8.9 :*** *पशुओं का पेशीय बल अनेक कठिन कार्यों को करने के लिए प्रयोग किया जाता है।*

क्योंकि पेशीय बल तभी लगाया जा सकता है जब पेशियाँ किसी वस्तु के सम्पर्क में हों, इसलिए इसे **सम्पर्क बल** भी कहते हैं। क्या अन्य प्रकार के सम्पर्क बल भी हैं। आइए पता करें।

### घर्षण

अपने कुछ अनुभवों को स्मरण कीजिए। फर्श पर लुढ़कने वाली गेंद धीरे-धीरे धीमी हो जाती है और अन्त में रुक जाती है। साइकिल चलाते समय जब हम पेडल चलाना बंद कर देते हैं तो ये भी धीरे-धीरे धीमी होती है और अंत में रुक जाती है। किसी कार या स्कूटर के इंजन को बंद कर देने पर वह भी कुछ समय बाद रुक जाता है। इसी प्रकार नाव भी खेना बंद कर देने पर, कुछ दूर चलकर रुक जाती है। क्या आप इस प्रकार के कुछ अन्य अनुभवों को इनमें जोड़ सकते हैं?

इन सभी स्थितियों में वस्तुओं पर कोई बल लगता प्रतीत नहीं होता फिर भी इनकी चाल धीरे-धीरे कम होती जाती है और अन्त में ये विराम अवस्था में आ जाती हैं। इनकी गति की अवस्था में परिवर्तन किस कारण होता है? क्या इन पर कोई बल लग रहा होता है। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि प्रत्येक दशा में बल किस दिशा में लग रहा होगा?

इन सभी उदाहरणों में वस्तुओं की गति की अवस्था में परिवर्तन का कारण **घर्षण बल** है। फर्श तथा गेंद की सतहों के बीच लगने वाला घर्षण बल ही गतिशील गेंद को विराम अवस्था में लाता है। इसी प्रकार पानी तथा नाव की सतहों के बीच घर्षण, खेना बंद करने पर नाव को रोक देता है।

घर्षण बल सभी गतिशील वस्तुओं पर लगता है और इसकी दिशा सदैव गति की दिशा के विपरीत होती है। क्योंकि घर्षण बल दो सतहों के बीच सम्पर्क के कारण उत्पन्न होता है इसलिए यह भी सम्पर्क बल का एक उदाहरण है। इस बल के बारे में आप अधिक जानकारी अध्याय 9 में प्राप्त करेंगे।

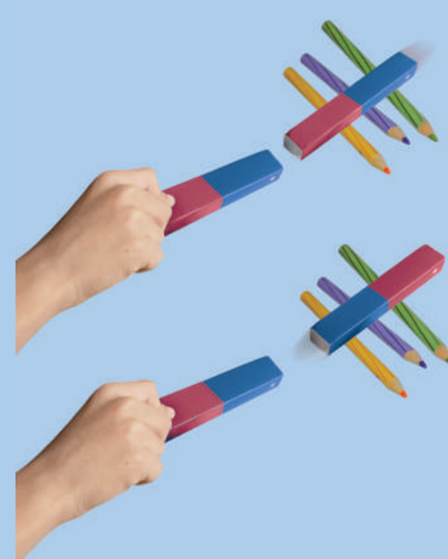
आप यह जानने के लिए उत्सुक होंगे कि क्या यह आवश्यक है कि किसी वस्तु पर बल लगने वाला बल सदैव सम्पर्क बल ही हो। आइए पता लगाएँ।

## 8.7 असम्पर्क बल

### चुंबकीय बल

### क्रियाकलाप 8.6

छड़ चुंबकों का एक युग्म लीजिए। चित्र 8.10 में दर्शाए अनुसार एक चुंबक को तीन गोल पेंसिलों या लकड़ी के बेलनों (रोलरों) पर रखिए। अब दूसरे चुंबक के एक सिरे को बेलनों पर रखे चुंबक के सिरे के समीप लाइए। ध्यान रखिए कि दोनों चुंबक एक-दूसरे को स्पर्श न करें। देखिए क्या होता है। अब चुंबक के दूसरे सिरे को बेलनों पर रखे चुंबक के उसी सिरे के समीप लाइए (चित्र 8.10)। प्रत्येक बार नोट कीजिए कि क्या होता है जब दूसरे चुंबक को बेलनों पर रखे चुंबक के समीप लाया जाता है।



*चित्र 8.10 : दो चुंबकों के बीच आकर्षण तथा प्रतिकर्षण का प्रेक्षण करना।*

क्या बेलनों पर रखा चुंबक, दूसरे चुंबक को समीप लाने पर गति करने लगता है? क्या यह सदैव समीप आने वाले चुंबक की दिशा में गति करता है? ये प्रेक्षण क्या सुझाते हैं? क्या इसका अर्थ यह है कि चुंबकों के बीच कोई बल अवश्य ही कार्य कर रहा है?

कक्षा VI में आप सीख चुके हैं कि दो चुंबकों के समान ध्रुव एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं तथा असमान ध्रुव एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं। दो वस्तुओं के बीच आकर्षण अथवा प्रतिकर्षण को भी खींचने या धक्का देने के रूप में देखा जा सकता है। क्या चुंबकों के बीच लगने वाले बल को देखने के लिए आपको इन्हें सम्पर्क में लाना पड़ता है? एक चुंबक दूसरे चुंबक पर बगैर सम्पर्क में आए ही बल लगा सकता है। चुंबक द्वारा लगाया गया बल **असम्पर्क बल** का एक उदाहरण है।

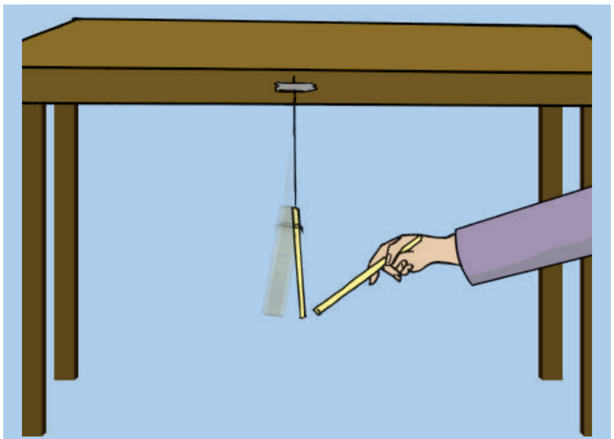
इसी प्रकार, चुंबक द्वारा किसी लोहे के टुकड़े पर लगाया गया बल भी असम्पर्क बल है।

## स्थिरवैद्युत बल

### क्रियाकलाप 8.7

प्लास्टिक का एक स्ट्रॉ लीजिए और इसको लगभग दो बराबर भागों में काट लीजिए। धागे की सहायता से एक टुकड़े को किसी मेज़ के किनारे से लटकाइए (चित्र 8.11)। अब स्ट्रॉ के दूसरे टुकड़े को अपने हाथ में पकड़िए और इसके स्वतंत्र सिरे को कागज़ की एक शीट से रगड़िए। स्ट्रॉ के रगड़े हुए सिरे को लटके हुए स्ट्रॉ के समीप लाइए। सुनिश्चित कीजिए कि दोनों टुकड़े एक-दूसरे को स्पर्श न करें। आप क्या देखते हैं?

अब, लटके हुए स्ट्रॉ के स्वतंत्र सिरे को कागज़ की शीट से रगड़िए। फिर से दूसरे स्ट्रॉ के टुकड़े को जिसे पहले ही कागज़ की शीट से रगड़ा जा चुका है, लटके हुए स्ट्रॉ के स्वतंत्र सिरे के समीप लाइए। अब आप क्या देखते हैं?



**चित्र 8.11 :** *कागज़ से रगड़ा हुआ स्ट्रॉ दूसरे स्ट्रॉ को आकर्षित करता है लेकिन यदि लटका हुआ स्ट्रा भी कागज़ की शीट से रगड़ा जाए तो यह उसे प्रतिकर्षित करता है।*

कागज़ की शीट से रगड़ा जाने पर स्ट्रा स्थिरवैद्युत आवेश उपार्जित कर लेता है। ऐसा स्ट्रॉ आवेशित वस्तु का एक उदाहरण है।

एक आवेशित वस्तु द्वारा किसी दूसरी आवेशित अथवा अनावेशित वस्तु पर लगाया गया बल **स्थिरवैद्युत बल** कहलाता है। वस्तुओं के सम्पर्क में न होने पर भी यह बल कार्य करता है। इसलिए **स्थिरवैद्युत बल असम्पर्क बल** का एक अन्य उदाहरण है। आप अध्याय 12 में विद्युत आवेशों के बारे में विस्तार से अध्ययन करेंगे।

## गुरुत्वाकर्षण बल

आप जानते हैं कि यदि कोई सिक्का या पेन आपके हाथ से छूट जाए तो यह धरती की ओर गिरता है। पेड़ से अलग होने के पश्चात पत्तियाँ या फल भी धरती की ओर ही गिरते हैं। क्या कभी आपने सोचा है कि ऐसा क्यों होता है?

जब सिक्का आपके हाथ में पकड़ा हुआ है तो यह विराम अवस्था में है। जैसे ही इसको छोड़ा जाता है, यह नीचे की ओर गिरना प्रारम्भ हो जाता है। इससे स्पष्ट है कि सिक्के की गति की अवस्था में परिवर्तन होता है। क्या इस पर बिना बल लगे ऐसा हो सकता है? यह बल कौन सा है?

वस्तुएँ पृथ्वी की ओर इसलिए गिरती हैं क्योंकि यह उन्हें अपनी ओर आकर्षित करती हैं। इस बल को **गुरुत्व बल** या केवल **गुरुत्व** कहते हैं। यह एक आकर्षण बल है। गुरुत्व बल प्रत्येक वस्तु पर लगता है। गुरुत्व बल हम सभी पर हर समय बगैर हमारी जानकारी के लगता रहता है। जैसे ही हम कोई नल खोलते हैं पानी धरती की ओर बहने लगता है। गुरुत्व बल के कारण ही नदियों में पानी नीचे की ओर बहता है।

> गुरुत्व केवल पृथ्वी का ही गुण नहीं है। वास्तव में विश्व में सभी वस्तुएँ, चाहे वे छोटी हों या बड़ी हों, एक दूसरे के ऊपर बल लगाती हैं। यह गुरुत्वाकर्षण बल कहलाता है।

## 8.8 दाब

क्या दाब तथा बल में कोई संबंध है? आइए पता लगाएँ।

किसी लकड़ी के तख्ते में एक कील को इसके शीर्ष से ठोकने का प्रयत्न कीजिए। क्या आप सफल हो पाते हैं? अब कील को नुकीले सिरे से ठोकने का प्रयत्न कीजिए (चित्र 8.12)। क्या आप इस बार इसे ठोक पाते हैं? सब्जियों को किसी कुंठित (blunt) चाकू तथा उसके बाद एक तीखे चाकू से काटने का प्रयास कीजिए। किसमें आसानी है?

*चित्र 8.12 : लकड़ी के तख्ते में कील ठोकना।*

क्या आपको ऐसा लगता है कि जिस क्षेत्रफल पर बल लगाया जाता है (उदाहरण के लिए, कील के नुकीले सिरे पर) वह इन कार्यों को आसान बनाने में एक भूमिका निभाता है?

किसी पृष्ठ के प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को **दाब** कहते हैं।

$$\text{दाब} = \frac{\text{बल}}{\text{क्षेत्रफल जिस पर यह लगता है}}$$

> यहाँ पर हम केवल उन बलों पर विचार करते हैं जो उस पृष्ठ के लम्बवत् हैं जिस पर दाब ज्ञात करना है।

> अब मेरी समझ में आया कि कुलियों को जब भारी बोझ उठाना होता है तो वे अपने सिर पर एक कपड़े को गोल लपेट कर क्यों रखते हैं (चित्र 8.13)। इस प्रकार वे अपने शरीर से बोझ के सम्पर्क क्षेत्रफल को बढ़ा देते हैं। अत: उनके शरीर पर लगने वाला दाब कम हो जाता है और वे बोझ को आसानी से उठा सकते हैं।

*चित्र 8.13 भारी बोझ को ले जाते हुए कुली।*

ध्यान दीजिए कि उपरोक्त व्यंजक में क्षेत्रफल 'हर' में है। इसलिए यदि बल बराबर हो तो पृष्ठ का क्षेत्रफल जितना कम होगा उस पर दाब उतना ही अधिक होगा। कील के नुकीले सिरे का क्षेत्रफल इसके शीर्ष की अपेक्षा बहुत कम है। इसलिए वही बल कील के नुकीले सिरे को लकड़ी के तख्ते में ठोकने के लिए पर्याप्त दाब उत्पन्न कर देता है।

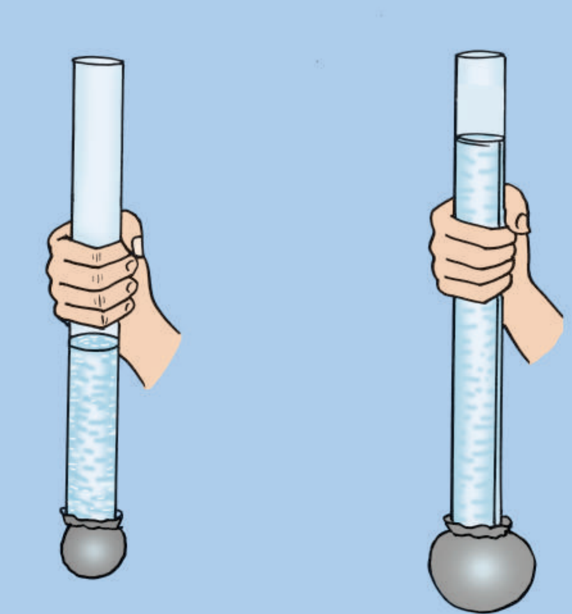
क्या अब आप बता सकते हैं कि कंधे पर लटकाने वाले थैलों में चौड़ी पट्टी क्यों लगाई जाती है? इन थैलों में बारीक पट्टी क्यों नहीं लगाई जाती? और, काटने तथा सूराख करने वाले औज़ारों के किनारे सदैव तीक्ष्ण क्यों होते हैं?

क्या द्रवों तथा गैसों द्वारा भी दाब लगता है? क्या यह भी उस क्षेत्रफल पर निर्भर होता है जिस पर बल कार्य करता है? आइए ज्ञात करें।

## 8.9 द्रवों तथा गैसों द्वारा लगाया गया दाब

### क्रियाकलाप 8.8

पारदर्शी काँच की एक नली अथवा प्लास्टिक का पाइप लीजिए। पाइप/नली की लम्बाई लगभग 25 सेंटीमीटर तथा इसका व्यास लगभग 5–7.5 सेंटीमीटर होना चाहिए। एक अच्छी, पतली रबड़ की शीट भी लीजिए। आप गुब्बारे की रबड़ का प्रयोग कर सकते हैं। पाइप के एक सिरे पर रबड़ की शीट को तान कर बाँध दीजिए। पाइप को ऊर्ध्वाधर स्थिति में रखते हुए बीच में से पकड़िए (चित्र 8.14)। अपने किसी मित्र से पाइप में कुछ पानी उड़ेलने के लिए कहिए। क्या रबड़ की शीट बाहर की ओर फूल जाती है? पाइप में पानी के स्तम्भ की ऊँचाई भी नोट कीजिए। पाइप में कुछ पानी और उड़ेलिए। रबड़ शीट के फुलाव तथा पाइप में पानी के स्तम्भ की ऊँचाई को पुन: नोट कीजिए। इस प्रक्रिया को कुछ बार दोहराइए। क्या आप रबड़ शीट के फुलाव तथा पाइप में पानी के स्तम्भ की ऊँचाई में कुछ संबंध देख पाते हैं?



***चित्र 8.14 :*** *किसी बर्तन की तली पर पानी द्वारा लगाया जाने वाला दाब पानी के स्तम्भ की ऊँचाई पर निर्भर करता है।*

### क्रियाकलाप 8.9

प्लास्टिक की एक बोतल लीजिए। आप पानी या मृदुपेय (soft drink) की उपयोग की जा चुकी कोई बोतल ले सकते हैं। चित्र 8.15 में दर्शाए अनुसार बोतल के पेंदे के पास कुछ सेंटीमीटर लम्बी काँच की एक बेलनाकार नली लगाइए। ऐसा करने के लिए काँच की नली के एक सिरे को थोड़ा सा गर्म कीजिए और फिर जल्दी से बोतल के पेंदे के समीप घुसा दीजिए। सुनिश्चित कीजिए कि जोड़ के पास से पानी न रिसे। यदि पानी रिसता है तो इसको पिघले मोम से अच्छी प्रकार बंद कीजिए। काँच की नली के मुँह को क्रियाकलाप 8.8 के अनुसार एक पतली रबड़ की शीट से बंद कीजिए। अब बोतल को पानी से आधा भरिए। आप क्या देखते हैं? इस बार काँच की नली के मुँह पर लगाई गई रबड़ की शीट क्यों फूल जाती है?

बोतल में कुछ पानी और डालिए। क्या रबड़ की शीट के फुलाव में कुछ अन्तर आता है?
ध्यान दीजिए कि रबड़ की शीट को बर्तन के नीचे

***चित्र 8.15 :*** *द्रव बर्तन की दीवारों पर दाब डालता है।*

नहीं बल्कि पार्श्व में (दीवार में) लगाया गया है। क्या इस स्थिति में रबड़ शीट का फूलना यह दर्शाता है कि पानी बर्तन की दीवारों पर भी दाब डालता है? आइए इसकी और अधिक छानबीन करें।

## क्रियाकलाप 8.10

प्लास्टिक की एक खाली बोतल अथवा एक बेलनाकार बर्तन लीजिए। आप खाली डिब्बा या प्लास्टिक की बोतल का उपयोग कर सकते हैं। बोतल के पेंदे के पास चारों दिशाओं में चार सूराख कीजिए। ध्यान दीजिए कि सूराख पेंदे से समान ऊँचाई पर हों। (चित्र 8.16)। अब बोतल को पानी से भरिए। आप क्या देखते हैं?
क्या सूराखों से निकलता पानी बोतल से बराबर की दूरी पर गिरता है? यह क्या दर्शाता है?

क्या अब आप कह सकते हैं कि **द्रव बर्तन की दीवारों पर दाब डालते हैं?**

***चित्र 8.16 :*** *द्रव बर्तन की दीवारों पर समान गहराई पर समान दाब डालते हैं।*

क्या गैसें भी दाब डालती हैं? क्या वे भी जिस बर्तन में रखी जाती हैं उसकी दीवारों पर दाब डालती हैं? आइए ज्ञात करें।

जब आप किसी गुब्बारे को फुलाते हैं तो उसके मुँह को क्यों बंद करना पड़ता है? यदि किसी फुलाए

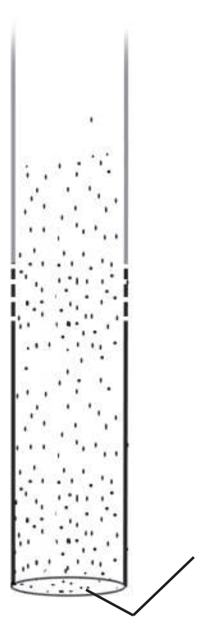
जल-संभरण के लिए प्रयोग किए जाने वाले पाइपों के लीक करते हुए जोड़ों या सूराखों से मैंने पानी के फुव्वारों को बाहर आते देखा है। क्या यह पानी द्वारा पाइप की दीवारों पर लगाए जाने वाले दाब के कारण नहीं है?

हुए गुब्बारे के मुँह को खोल दें तो क्या होता है? मान लीजिए आपके पास एक ऐसा गुब्बारा है जिसमें सूराख है। क्या आप इसे फुला पाएँगे? यदि नहीं, तो क्यों? क्या हम कह सकते हैं कि वायु प्रत्येक दिशा में दाब लगाती है?

स्मरण कीजिए कि यदि साइकिल की ट्यूब में पंक्चर हो तो इसके अंदर की हवा का क्या होता है? क्या ये प्रेक्षण दर्शाते हैं कि वायु किसी फुलाए हुए गुब्बारे या साइकिल की ट्यूब की अंदर की दीवारों पर दाब डालती है? इस प्रकार हम कह सकते हैं कि **गैसें जिस बर्तन में रखी जाती हैं उसकी दीवारों पर दाब डालती हैं।**

## 8.10 वायुमंडलीय दाब

हम जानते हैं कि हमारे चारों ओर वायु है। वायु के इस आवरण को **वायुमंडल** कहते हैं। वायुमंडलीय वायु पृथ्वी के तल से कई किलोमीटर ऊपर तक फैली हुई है। इस वायु द्वारा लगाए गए दाब को **वायुमंडलीय दाब** कहते हैं। हम जानते हैं कि प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं। यदि हम एक इकाई क्षेत्रफल की कल्पना करें, और इसके ऊपर वायु से भरा एक लम्बा बेलन खड़ा हुआ मानें, तब इस बेलन में वायु पर लगने वाला गुरुत्व बल वायुमंडलीय दाब के बराबर होगा (चित्र 8.17)




*चित्र 8.17 : इकाई क्षेत्रफल के वायुस्तम्भ पर लगने वाला गुरुत्व बल वायुमंडलीय दाब के बराबर है।*

लेकिन वायुमंडलीय दाब है कितना? आइए इसके परिमाण के बारे में विचार करें।

### क्रियाकलाप 8.11

एक अच्छी रबड़ का एक चूषक (sucker) लीजिए। यह रबड़ के एक छोटे प्याले की भांति दिखाई देता है (चित्र 8.18)। इसको किसी समतल चिकने पृष्ठ पर जोर से दबाइए। क्या यह पृष्ठ से चिपक जाता है? इसको खींच कर पृष्ठ से उठाने का प्रयत्न कीजिए। क्या आप सफल हो पाते हैं?

*चित्र 8.18 : एक पृष्ठ पर दबाया हुआ रबड़ का चूषक।*

जब आप चूषक को दबाते हैं तो कप तथा पृष्ठ के बीच की अधिकांश वायु बाहर निकल जाती है। चूषक पर वायुमंडलीय दाब लगता है इसलिए यह पृष्ठ के साथ चिपक जाता है। चूषक को पृष्ठ से खींच कर अलग करने के लिए लगाया गया बल इतना अधिक होना चाहिए कि यह वायुमंडलीय दाब पर पार पा सके। इस क्रियाकलाप से संभवत: आपको वायुमंडलीय दाब के परिमाण का अनुमान लग गया होगा। वास्तव में, यदि चूषक तथा पृष्ठ के बीच में से समस्त वायु को

निकाल दिया जाए तो किसी भी मनुष्य के लिए चूषक पृष्ठ से खींच कर अलग करना संभव नहीं होगा। क्या इससे आप अनुमान लगा सकते हैं कि वायुमंडलीय दाब कितना अधिक होता है?

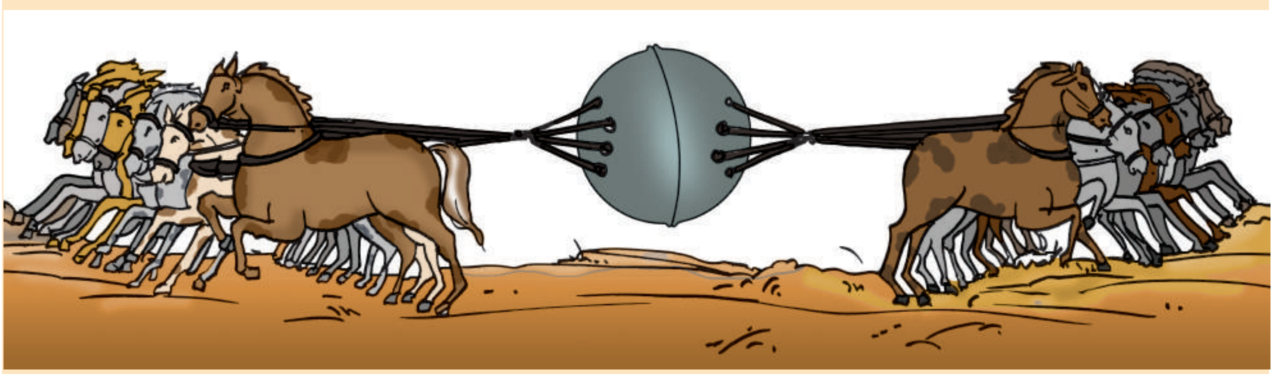
यदि मेरे सिर का क्षेत्रफल 15 cm × 15 cm हो तो मेरे सिर पर वायु कितना बल लगा रही है?

एक 15 cm × 15 cm क्षेत्रफल तथा वायुमंडल की ऊँचाई के बराबर ऊँचाई के स्तम्भ में वायु के कारण लगने वाला बल लगभग 225 kg द्रव्यमान के किसी पिंड पर लगने वाले गुरुत्व बल (2250N) के बराबर होता है (चित्र 8.19)। इस गुरुत्व बल के नीचे हम दब कर पिचक क्यों नहीं जाते? इसका कारण है कि हमारे शरीर के अन्दर का दाब भी वायुमंडलीय दाब के बराबर है और यह बाहर के दाब को संतुलित कर देता है।

***चित्र 8.19 :*** *आपके सिर पर वायुमंडलीय दाब।*

## क्या आप जानते हैं?

17वीं शताब्दी में जर्मनी के एक वैज्ञानिक ऑटो वॉन गेरिक ने बर्तनों से वायु बाहर निकालने के एक पम्प का आविष्कार किया। इस पम्प की सहायता से उन्होंने नाटकीय ढंग से वायु दाब के बल का प्रदर्शन किया। उन्होंने धातु के दो खोखले अर्धगोले लिए जिनमें प्रत्येक का व्यास 51 cm था। इन गोलों को एक साथ जोड़कर उनके बीच की वायु निकाल दी गई। तब प्रत्येक अर्धगोले पर आठ-आठ घोड़े विपरीत दिशा में खींचकर अलग करने के लिए लगाए। (चित्र 11.20)। वायु दाब का बल इतना अधिक था कि इतने घोड़े भी अर्धगोलों को अलग न कर पाए।



***चित्र 8.20 :*** *अर्धगोलों को खींचते हुए घोड़े।*

**प्रमुख शब्द**

- वायुमंडलीय दाब
- सम्पर्क बल
- स्थिरवैद्युत बल
- बल
- घर्षण
- गुरुत्वीय बल
- गुरुत्व
- चुंबकीय बल
- पेशीय बल
- असम्पर्क बल
- दाब
- अभिकर्षण (खींचना)
- अपकर्षण (धक्का देना)।

**आपने क्या सीखा**

- बल धक्का देना (अपकर्षित करना) या खींचना (अभिकर्षित करना) हो सकता है।
- बल दो वस्तुओं के बीच अन्योन्यक्रिया के कारण लगता है।
- बल का परिमाण तथा दिशा दोनों होते हैं।
- किसी वस्तु की चाल में परिवर्तन अथवा गति की दिशा में परिवर्तन अथवा दोनों में होने वाले परिवर्तन का अर्थ है इसकी गति की अवस्था में परिवर्तन होना।
- किसी वस्तु पर लगने वाला बल उसकी गति की अवस्था में अथवा उसकी आकृति में परिवर्तन कर सकता है।
- किसी वस्तु पर लगने वाला बल उसके साथ सम्पर्क में आने पर या सम्पर्क में आए बगैर लग सकता है।
- प्रति एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले बल को दाब कहते हैं।
- द्रव तथा गैसें बर्तनों की दीवारों पर दाब लगाते हैं।
- हमारे चारों ओर की वायु द्वारा लगाए गए दाब को वायुमंडलीय दाब कहते हैं।

## अभ्यास

1. धक्के या खिंचाव के द्वारा वस्तुओं की गति की अवस्था में परिवर्तन के दो-दो उदाहरण दीजिए।
2. ऐसे दो उदाहरण दीजिए जिनमें लगाए गए बल द्वारा वस्तु की आकृति में परिवर्तन हो जाए।
3. निम्नलिखित कथनों में रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

   (क) कुएँ से पानी निकालते समय हमें रस्सी को ____________ पड़ता है।

   (ख) एक आवेशित वस्तु अनावेशित वस्तु को ____________ करती है।

   (ग) सामान से लदी ट्रॉली को चलाने के लिए हमें उसको ____________ पड़ता है।

   (घ) किसी चुंबक का उत्तरी ध्रुव दूसरे चुंबक के उत्तरी ध्रुव को ____________ करता है।
4. एक धनुर्धर लक्ष्य पर निशाना साधते हुए अपने धनुष को खींचती है। तब वह तीर को छोड़ती है जो लक्ष्य की ओर बढ़ने लगता है। इस सूचना के आधार पर निम्नलिखित प्रकथनों में दिए गए शब्दों का उपयोग करके रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।

पेशीय/सम्पर्क/असम्पर्क/गुरुत्व/घर्षण/आकृति/आकर्षण

(क) धनुष को खींचने के लिए धनुर्धर एक बल लगाती है जिसके कारण, इसकी __________ में परिवर्तन होता है।

(ख) धनुष को खींचने के लिए धनुर्धर द्वारा लगाया गया बल __________ बल का उदाहरण है।

(ग) तीर की गति की अवस्था में परिवर्तन के लिए उत्तरदायी बल का प्रकार __________ बल का उदाहरण है।

(घ) जब तीर लक्ष्य की ओर गति करता है तो इस पर लगने वाले बल __________ तथा वायु के __________ के कारण होते हैं।

5. निम्न स्थितियों में बल लगाने वाले कारक, तथा जिस वस्तु पर बल लग रहा है, उनको पहचानिए। प्रत्येक स्थिति में जिस रूप में बल का प्रभाव दिखाई दे रहा है उसे भी बताइए।

(क) रस निकालने के लिए नींबू के टुकड़ों को अँगुलियों से दबाना।

(ख) दंत मंजन की ट्यूब से पेस्ट बाहर निकालना।

(ग) दीवार में लगे हुए हुक से लटकी कमानी के दूसरे सिरे पर लटका एक भार।

(घ) ऊँची कूद करते समय एक खिलाड़ी द्वारा एक निश्चित ऊँचाई की छड़ (बाधा) को पार करना।

6. एक औज़ार बनाते समय कोई लोहार लोहे के गर्म टुकड़े को हथौड़े से पीटता है। पीटने के कारण लगने वाला बल लोहे के टुकड़े को किस प्रकार प्रभावित करता है?

7. एक फुलाए हुए गुब्बारे को संश्लिष्ट कपड़े के टुकड़े से रगड़कर एक दीवार पर दबाया गया। यह देखा गया कि गुब्बारा दीवार से चिपक जाता है। दीवार तथा गुब्बारे के बीच आकर्षण के लिए उत्तरदायी बल का नाम बताइए।

8. आप अपने हाथ में पानी से भरी एक प्लास्टिक की बाल्टी लटकाए हुए हैं। बाल्टी पर लगने वाले बलों के नाम बताइए। विचार-विमर्श कीजिए कि बाल्टी पर लगने वाले बलों द्वारा इसकी गति की अवस्था में परिवर्तन क्यों नहीं होता।

9. किसी उपग्रह को इसकी कक्षा में प्रमोचित करने के लिए किसी रॉकेट को ऊपर की ओर प्रक्षेपित किया गया। प्रमोचन मंच को छोड़ने के तुरंत बाद रॉकेट पर लगने वाले दो बलों के नाम बताइए।

10. जब किसी ड्रॉपर के चंचु (नोज़ल) को पानी में रखकर इसके बल्ब को दबाते हैं तो ड्रॉपर की वायु बुलबुलों के रूप में बाहर निकलती हुई दिखलाई देती है। बल्ब पर से दाब हटा लेने पर ड्रॉपर में पानी भर जाता है। ड्रॉपर में पानी के चढ़ने का कारण है

(क) पानी का दाब

(ख) पृथ्वी का गुरुत्व

(ग) रबड़ के बल्ब की आकृति

(घ) वायुमंडलीय दाब

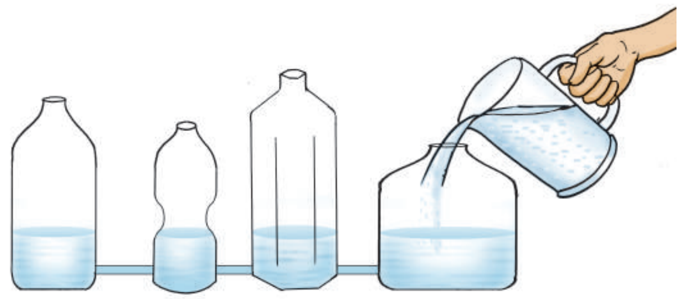
## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. सूखे रेत की लगभग 10 cm मोटाई की तथा 50 cm × 50 cm क्षेत्रफल की एक क्यारी बनाइए। सुनिश्चित कीजिए कि इसका ऊपरी पृष्ठ समतल हो। लकड़ी या प्लास्टिक का एक स्टूल लीजिए। ग्राफ-पेपर से 1 cm चौड़ी दो पट्टियाँ काटिए। स्टूल की किसी भी टाँग पर एक पट्टी को निचले सिरे पर तथा दूसरी पट्टी को ऊपर के सिरे पर चिपकाइए। अब धीरे से स्टूल को रेत की क्यारी पर इस प्रकार रखिए कि इसकी टाँगें रेत पर टिकी रहें। यदि आवश्यकता हो तो रेत की क्यारी के साइज़ को बढ़ा लीजिए। अब स्टूल की सीट पर एक बोझा, जैसे किताबों से भरा स्कूल का बस्ता, रखिए। ग्राफ-पेपर पर रेत के तल का चिह्न लगाइए। इससे आपको ज्ञात होगा कि स्टूल की टाँगें रेत में कितनी गहराई तक धँसी हैं। अब स्टूल को उलटा कीजिए जिससे कि इसकी सीट रेत की क्यारी पर टिके। स्टूल अब जिस गहराई तक धँसता है उसे नोट कीजिए। अब फिर से उसी बोझे को स्टूल पर रखिए जो आपने पहली बार रखा था। नोट कीजिए कि स्टूल कितनी गहराई तक रेत में धँसता है। दोनों स्थितियों में स्टूल द्वारा लगाए गए दाब की तुलना कीजिए।

2. एक गिलास लीजिए और इसे पानी से भरिए। गिलास के मुँह को पोस्टकार्ड जैसे एक मोटे कार्ड से ढकिए। एक हाथ से गिलास को पकड़िए तथा दूसरे हाथ से कार्ड को इसके मुँह पर दबा कर रखिए। कार्ड को हाथ से दबाते हुए गिलास को उलटा कीजिए। सुनिश्चित कीजिए कि गिलास ऊर्ध्वाधर रहे। कार्ड पर लगाए हुए हाथ को धीरे से हटाइए। आप क्या देखते हैं? क्या कार्ड नीचे गिरता है और पानी बिखर जाता है? थोड़े अभ्यास के पश्चात् आप देखेंगे कि कार्ड को सहारा देने वाले हाथ को हटा लेने पर भी कार्ड गिरता नहीं और यह पानी को गिलास में रोके रखता है। इस क्रियाकलाप को कार्ड के स्थान पर कपड़े का प्रयोग करके, करने का प्रयत्न कीजिए (चित्र 8.21)।

*चित्र 8.21*

3. विभिन्न साइज़ तथा आकृतियों की 4-5 प्लास्टिक की बोतलें लीजिए। चित्र 8.22 में दर्शाए अनुसार इन्हें काँच या रबड़ की ट्यूब के छोटे टुकड़ों से जोड़िए। इस व्यवस्था को एक समतल सतह पर रखिए। अब किसी भी एक बोतल में पानी डालिए। देखिए कि जिस बोतल में पानी डाला गया है, वह पहले भरती है या सभी बोतलें साथ-साथ भरती हैं। सभी बोतलों में पानी के तल को समय-समय पर नोट कीजिए। अपने प्रेक्षणों की व्याख्या करने का प्रयत्न कीजिए।



*चित्र 8.22*

अध्याय 9

# घर्षण

0855CH12

आपने ट्रैफिक सिग्नल पर कार अथवा ट्रक चालक को अपने वाहन को मंद करते देखा होगा। जब भी आवश्यक होता है आप भी ब्रेक लगाकर अपनी साइकिल को मंद करते हैं। क्या आपने कभी सोचा है कि ब्रेक लगाने पर वाहन मंद क्यों हो जाते हैं? केवल वाहन ही नहीं, कोई भी वस्तु जो किसी अन्य वस्तु के पृष्ठ पर गति कर रही होती है, उस स्थिति में भी मंद हो जाती है जब उस पर कोई बाहरी बल न लगाया हो। अन्ततः वह रुक जाती है। क्या आपने फर्श पर लुढ़कती गेंद को कुछ समय पश्चात् रुकते देखा है? केले के छिलके पर कदम पड़ते ही हम क्यों फिसल जाते हैं (चित्र 9.1)? किसी चिकने तथा गीले फर्श पर चलना क्यों कठिन होता है?

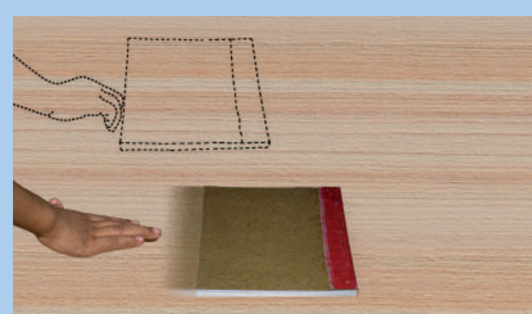
***चित्र 9.1 :*** *जब कोई लड़का किसी केले के छिलके पर कदम रखता है तो वह गिर पड़ता है।*

इस अध्याय में आप इसी प्रकार के प्रश्नों के उत्तर पाएँगे।

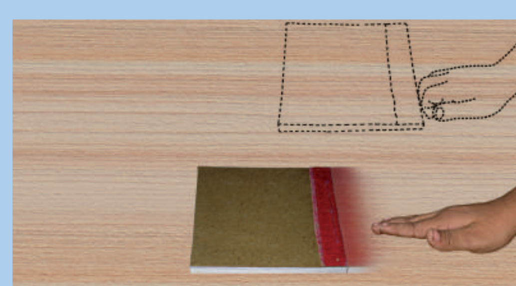
## 9.1 घर्षण बल

### क्रियाकलाप 9.1

मेज़ पर रखी किसी पुस्तक [चित्र 9.2(a)] को धीरे से धकेलिए। आप यह देखेंगे कि कुछ दूरी चलकर यह रुक जाती है। इसी क्रियाकलाप को विपरीत दिशा में बल लगाकर दोहराइए [चित्र 9.2(b)]। क्या इस बार भी पुस्तक रुक जाती है? क्या आप इसका स्पष्टीकरण सोच सकते हैं? क्या हम यह कह सकते हैं कि पुस्तक की गति का विरोध करने के लिए उस पर कोई बल लगना चाहिए? इस बल को घर्षण बल कहते हैं।



(a)



(b)

***चित्र 9.2 (a)*** *तथा* ***(b) :*** *घर्षण पुस्तक तथा फर्श के पृष्ठों की सापेक्ष गति का विरोध करता है।*

आपने देखा कि यदि आप बाईं दिशा में बल लगाते हैं तो घर्षण दाईं दिशा में कार्य करता है। यदि आप दाईं दिशा में बल लगाते हैं तो घर्षण बाईं दिशा में कार्य करता है। दोनों स्थितियों में घर्षण पुस्तक की गति का विरोध करता है। घर्षण बल सदैव ही लगाए गए बल का विरोध करता है।

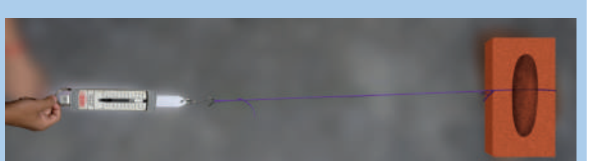
उपरोक्त क्रियाकलाप में घर्षण बल पुस्तक तथा मेज़ के पृष्ठों के बीच कार्य करता है।

क्या सभी पृष्ठों पर समान घर्षण बल लगता है? क्या यह पृष्ठों के चिकनेपन पर निर्भर करता है? आइए पता लगाएँ।

## 9.2 घर्षण को प्रभावित करने वाले कारक

### क्रियाकलाप 9.2

किसी ईंट के चारों ओर एक डोरी बाँधिए। ईंट को कमानीदार तुला द्वारा खींचिए (चित्र 9.3)। आपको कुछ बल लगाना पड़ता है। जैसे ही ईंट गति करना आरम्भ करे, कमानीदार तुला का पाठ्यांक लीजिए। इससे आपको उस घर्षण बल की माप प्राप्त होगी जो ईंट तथा फर्श के पृष्ठों के बीच लगता है।

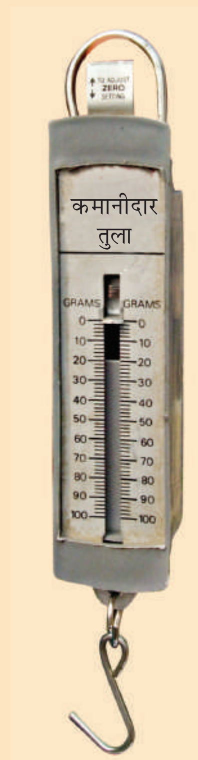


**चित्र 9.3 :** *कमानीदार तुला द्वारा ईंट को खींचा जा रहा है।*

अब ईंट पर पॉलिथीन का टुकड़ा लपेटिए और क्रियाकलाप को दोहराइए। क्या आप उपरोक्त दोनों स्थितियों में कमानीदार तुला के पाठ्यांकों में कोई अन्तर पाते हैं? इस अन्तर का क्या कारण हो सकता है? ईंट पर जूट का एक टुकड़ा लपेटकर इस क्रियाकलाप को दोहराइए। आपने क्या पाया?

**कमानीदार तुला**

कमानीदार तुला वह युक्ति है जिसके द्वारा किसी वस्तु पर लगने वाले बल को मापा जाता है। इसमें एक कुण्डलित कमानी होती है जिसमें बल लगाने पर प्रसार हो जाता है। कमानी के इस प्रसार की माप इसके अंशांकित पैमाने पर चलने वाले संकेतक द्वारा की जाती है। पैमाने के पाठ्यांक द्वारा बल का परिमाण प्राप्त होता है।




### क्रियाकलाप 9.3

किसी चिकने फर्श अथवा किसी मेज़ पर कोई आनत समतल बनाइए। इसके लिए आप ईंटों के सहारे रखा कोई लकड़ी का तख्ता उपयोग कर सकते हैं [चित्र 9.4(a)]। आनत समतल के किसी बिन्दु A पर पेन से कोई चिह्न अंकित कीजिए। अब कोई पेंसिल सेल इस बिन्दु से नीचे लुढ़कने दीजिए। रुकने से पूर्व यह मेज़ पर कितनी दूरी तय करता है? इस दूरी को नोट कीजिए। अब

मेज़ पर कोई कपड़ा बिछा दीजिए। यह सुनिश्चित कीजिए कि कपड़े में सिलवट न हों। उपरोक्त क्रियाकलाप को फिर कीजिए [चित्र 9.4(b)]।

(a)

(b)

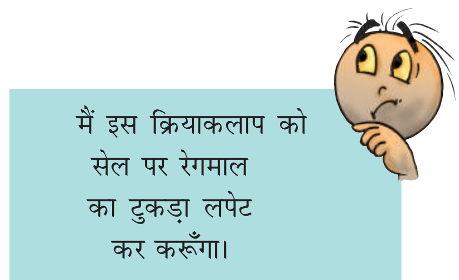
***चित्र 9.4 :*** *पेंसिल सेल विभिन्न पृष्ठों पर भिन्न-भिन्न दूरियाँ तय करता है।*

मेज़ पर रेत की पतली पर्त बिछाकर इस क्रियाकलाप को दोहराइए। समस्त क्रियाकलाप में आनत समतल का ढलान समान रखिए।

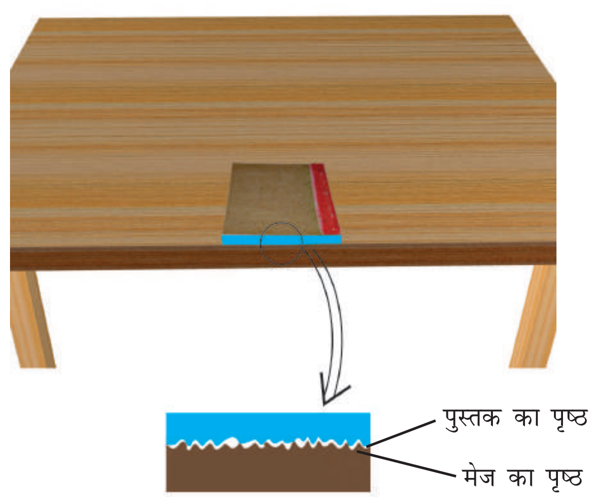
किस स्थिति में पेंसिल सेल द्वारा तय की गई दूरी सबसे कम है? सेल द्वारा हर बार तय की गई दूरियाँ भिन्न-भिन्न क्यों होती हैं? इसका कारण जानने का प्रयास कीजिए। अपने परिणाम पर चर्चा कीजिए।

क्या सेल द्वारा चली दूरी जिस पृष्ठ पर वह चलता है, उसकी प्रकृति पर निर्भर करती है?

क्या पेंसिल सेल के पृष्ठ का चिकनापन भी चली गई दूरी को प्रभावित करता है?




घर्षण सम्पर्क में आने वाले दो पृष्ठों की अनियमितताओं के कारण होता है। ऐसे पृष्ठ जो देखने में बहुत चिकने लगते हैं, उनमें भी बहुत सारी सूक्ष्म अनियमितताएँ होती हैं (चित्र 9.5)। दो पृष्ठों की अनियमितताएँ एक-दूसरे के भीतर धँस जाती हैं। जब हम एक पृष्ठ पर दूसरे पृष्ठ को गति कराने का प्रयास करते हैं तो हमें इस अन्तः-बंधन (interlocking) पर पार पाने के लिए कुछ बल लगाना पड़ता है। खुरदरे (रूक्ष) पृष्ठों पर ये अनियमितताएँ अधिक संख्या में होती हैं। अतः यदि पृष्ठ रूक्ष हो तो घर्षण बल अधिक होता है।




***चित्र 9.5 :*** *पृष्ठीय अनियमितताएँ।*

हमने यह सीखा कि दो पृष्ठों के बीच अनियमितताओं के अन्त:बंधन के कारण घर्षण होता है। स्पष्ट है कि यदि पृष्ठों को बलपूर्वक दबाएँ तो घर्षण में वृद्धि हो जाएगी। इसका अनुभव आप किसी चटाई को उस समय खींचकर कर सकते हैं जब उस पर कोई व्यक्ति नहीं बैठा है, तथा जब कोई व्यक्ति उस पर बैठा हो।

*चित्र 9.6 : बॉक्स को गतिमान रखने के लिए लगातार धकेलना पड़ता है।*

अपने उस अनुभव को याद कीजिए जब पिछली बार आपने किसी भारी बॉक्स को एक स्थान से दूसरे स्थान पर सरकाया था (चित्र 9.6)। यदि आपको इस प्रकार का कोई अनुभव नहीं है तो अब इस प्रकार का अनुभव कीजिए। कौन-सा कार्य आसान है विराम अवस्था से किसी बॉक्स को गतिशील कराना अथवा किसी गतिशील बॉक्स को उसी दिशा में सरकाना।

किसी रुकी हुई वस्तु को विराम से गति प्रारम्भ करने की स्थिति में घर्षण पर पार पाने के लिए वस्तु पर लगाया जाने वाला बल स्थैतिक घर्षण की माप होती है। इसके विपरीत, किसी वस्तु को उसी चाल से गतिशील रखने के लिए आवश्यक बल उसके सर्पी घर्षण की माप होती है।

जब बॉक्स सरकना आरम्भ कर देता है, तो उसके पृष्ठ के सम्पर्क बिन्दुओं को उतना समय नहीं मिल पाता कि वे फर्श के संपर्क बिन्दुओं में धँस सकें। अत: सर्पी घर्षण स्थैतिक घर्षण से कुछ कम होता है। इसीलिए किसी बॉक्स में गति आरम्भ करने की अपेक्षा पहले से ही गतिमान बॉक्स की गति बनाए रखना सरल होता है।

## 9.3 घर्षण : हानिकारक परंतु अनिवार्य

अब अपने कुछ अनुभवों को याद कीजिए। किसी काँच के गिलास अथवा किसी कुल्हड़ में से किसे पकड़े रखना आसान है? मान लीजिए किसी गिलास का बाहरी पृष्ठ चिकना है अथवा उस पर पकाने के तेल की परत चढ़ी है तो क्या उसे हाथ में पकड़ना आसान होगा अथवा अधिक कठिन हो जाएगा? ज़रा सोचिए! यदि घर्षण न हो तो क्या आपके लिए गिलास को पकड़े रखना संभव हो पाएगा?

यह भी याद कीजिए कि मारबल के गीले फर्श अथवा कीचड़ वाली पगडंडी पर चलना कितना कठिन होता है। क्या आप घर्षण न होने की स्थिति में चलने की कल्पना कर सकते हैं?

यदि घर्षण न हो तो आप पेन अथवा पेंसिल से नहीं लिख सकते। जब आपके शिक्षक चाक से श्यामपट्ट पर लिखते हैं तो श्यामपट्ट का रूक्ष पृष्ठ रगड़ द्वारा चाक के कुछ कणों को उतार देता है जो

*चित्र 9.7 : घर्षण के कारण दीवार में कील गड़ जाती है।*

श्यामपट्ट से चिपक जाते हैं और इस प्रकार श्यामपट्ट पर आपको लिखावट दिखाई देती है। यदि सड़क तथा वाहन के टायरों के बीच घर्षण न होता तो उन वाहनों की न तो गति आरम्भ की जा सकती थी, न ही उन्हें रोका जा सकता था और न ही दिशा परिवर्तित की जा सकती थी।

यदि कोई वस्तु गति आरम्भ कर दे तो वह कभी नहीं रुकेगी, यदि वहाँ घर्षण न हो। आप दीवार में कील नहीं ठोंक पाते (चित्र 9.7) अथवा धागे में गाँठ नहीं बाँध पाते। घर्षण के बिना कोई भवन निर्माण नहीं हो सकता था।

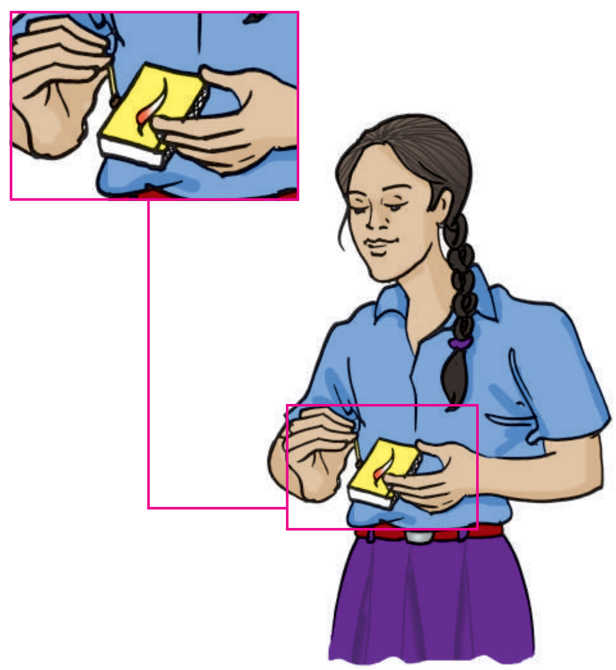
***चित्र 9.8*** *घर्षण के कारण जूतों के तले घिस जाते हैं।*

इसके विपरीत घर्षण हानिकारक भी है। घर्षण के कारण वस्तुएँ घिस जाती हैं चाहे वह पेंच, बॉल बेयरिंग अथवा जूतों के सोल ही क्यों न हों (चित्र 9.8)। आपने रेलवे स्टेशनों पर पैदल-उपरिपुलों की घिसीपिटी सीढ़ियाँ देखी होंगी।

घर्षण से ऊष्मा भी उत्पन्न हो सकती है। कुछ मिनट तक अपनी हथेलियों को तेज़ी से एक दूसरे के साथ रगड़िए (चित्र 9.9)। आप क्या अनुभव करते हैं? जब आप माचिस की तीली को किसी रूक्ष पृष्ठ से रगड़ते हैं, तो वह आग पकड़ लेती है (चित्र 9.10)।

आपने यह देखा होगा कि विद्युत मिक्सर को कुछ मिनट तक चलाने पर उसका जार गरम हो जाता है। आप ऐसे बहुत से उदाहरण दे सकते हैं जिनमें घर्षण द्वारा

***चित्र 9.9 :*** *हाथों को रगड़ने पर आप गरमी अनुभव करते हैं।*



***चित्र 9.10 :*** *घर्षण के कारण माचिस की तीली को रगड़ने पर वह आग पकड़ लेती है।*

ऊष्मा उत्पन्न होती है। वास्तव में जब हम किसी मशीन का उपयोग करते हैं तो घर्षण से उत्पन्न ऊष्मा के कारण अत्यधिक ऊर्जा नष्ट हो जाती है। निम्नलिखित अनुभाग में हम घर्षण को कम करने के उपायों पर चर्चा करेंगे।

## 9.4 घर्षण बढ़ाना तथा घटाना

पिछले अनुभाग में आपने देखा कि कुछ परिस्थितियों में घर्षण वांछनीय होता है।

क्या आपने कभी यह सोचा है कि आपके जूतों की तली खाँचेदार क्यों है [चित्र 9.11(a)]। खाँचे जूतों की फर्श से पकड़ बनाते हैं जिसके कारण आप चलते समय सुरक्षित रहते हैं। इसी प्रकार कारों, ट्रकों तथा बुलडोज़रों के टायर भी खाँचेदार होते हैं जिससे सड़क से उनकी पकड़ अच्छी बनती है।

(a) (b)

*चित्र 9.11 : (a) जूते तथा (b) टायरों की तलियों को खाँचेदार बनाकर घर्षण अधिक किया जाता है।*

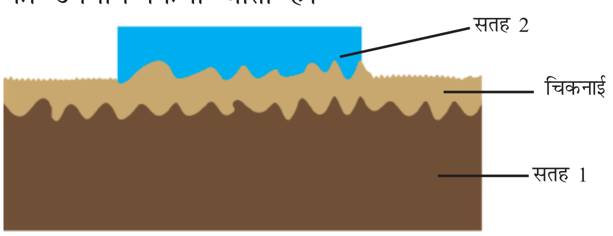
स्वचालित वाहनों तथा साइकिलों की ब्रेक प्रणालियों में ब्रेक पैडों का उपयोग करके हम जानबूझकर घर्षण में वृद्धि करते हैं। जब आप कोई साइकिल चलाते हैं तो उसके ब्रेक पैड पहिए को स्पर्श नहीं करते। परन्तु जब आप ब्रेक लीवर को दबाते हैं तो ये पैड घर्षण के कारण रिम की गति को रोक देते हैं और पहिया गति करना बन्द कर देता है। आपने यह देखा होगा कि कबड्डी के खिलाड़ी अपने हाथों पर मिट्टी रगड़ते हैं ताकि वे अपने प्रतिद्वंदी को और अच्छी तरह पकड़ सकें। व्यायामी (जिमनैस्ट) अपने हाथों पर कोई रूक्ष पदार्थ लगा लेते हैं ताकि घर्षण में वृद्धि करके अच्छी पकड़ बना सकें।

यद्यपि कुछ अन्य स्थितियों में घर्षण अवांछनीय होता है। अत: हम उसे कम करना चाहेंगे।

कैरम बोर्ड पर आप महीन पाउडर क्यों छिड़कते हैं (चित्र 9.12)? आपने यह नोट किया होगा कि जब हम दरवाज़ों के कब्ज़ों (चूलों) में तेल की कुछ बूँदें डालते हैं, तो दरवाज़ा सहज ही घूमने लगता है। साइकिल तथा मोटर के मेकैनिक (मिस्त्री) इन मशीनों के गतिशील भागों के बीच ग्रीज़ लगाते हैं। उपरोक्त सभी परिस्थितियों में हम दक्षता में वृद्धि के लिए घर्षण को कम करते हैं। जब तेल, ग्रीज़ अथवा ग्रेफाइट को किसी मशीन के

*चित्र 9.12 : घर्षण कम करने के लिए कैरम बोर्ड पाउडर छिड़का गया है।*

गतिशील पुर्जों (भागों) के बीच लगाते हैं तो वहाँ इनकी एक पतली परत बन जाती है तथा गतिशील पृष्ठ सीधे ही एक-दूसरे को रगड़ नहीं पाते (चित्र 9.13)। इस प्रकार अनियमितताओं का अंत:बंधन का अंत:पाशन काफी सीमा तक दूर हो जाता है। गति सहज बन जाती है। घर्षण कम करने वाले पदार्थों को **स्नेहक** कहते हैं। कुछ मशीनों में स्नेहक के रूप में तेल का उपयोग न करने की सलाह दी जाती है। वहाँ पर घर्षण कम करने के लिए गतिशील पुर्जों के बीच वायु की गद्दी का उपयोग किया जाता है।




*चित्र 9.13 : स्नेहक का प्रभाव।*

क्या हम पृष्ठों पर पालिश करके अथवा अत्यधिक मात्रा में स्नेहक पदार्थों का उपयोग करके घर्षण को घटाकर शून्य कर सकते हैं?

घर्षण कदापि पूर्णत: समाप्त नहीं हो सकता है। कोई पृष्ठ पूर्णत: चिकना नहीं होता उसमें कुछ अनियमितताएँ अवश्य होती हैं।

## 9.5 पहिए घर्षण कम कर देते हैं

आपने अटैचियों तथा अन्य भारी सामानों (असबाबों) पर रोलर जड़े देखे होंगे। ऐसे सामानों को कोई छोटा बच्चा भी आसानी से खींच सकता है (चित्र 9.14)। ऐसा क्यों होता है? आइए पता लगाएँ।

***चित्र 9.14 :*** *लोटन घर्षण कम कर देता है।*

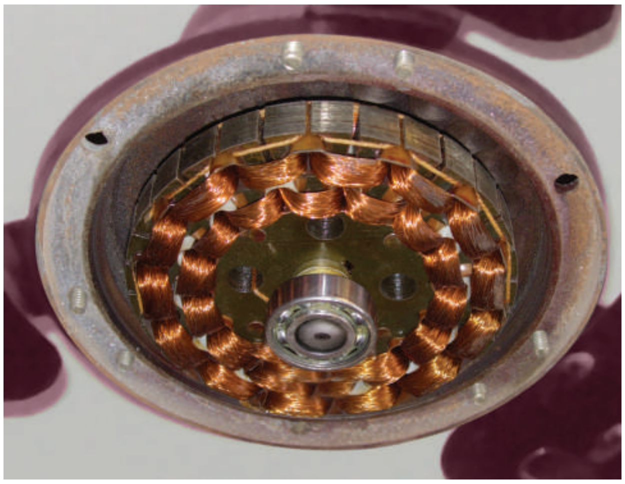
### क्रियाकलाप 9.4

बेलनाकार आकृति की कुछ पेंसिलें लीजिए। इन्हें मेज़ पर एक-दूसरे के समान्तर रखिए। इनके ऊपर कोई मोटी पुस्तक रखिए (चित्र 9.15)। अब पुस्तक को धकेलिए। आप यह पाएँगे कि पुस्तक के गतिशील होने पर पेंसिल लुढ़कती है। पेंसिल की इस प्रकार की गति को लोटनिक गति कहते हैं। क्या आप यह अनुभव करते हैं कि पुस्तक को सरकाने की तुलना में इस प्रकार गतिशील कराने से घर्षण कम हो गया है? क्या आपने भारी मशीनों को उनके नीचे लकड़ी के लट्ठे रखकर एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाते देखा है?

***चित्र 9.15 :*** *रोलरों पर पुस्तक की गति।*

जब एक वस्तु किसी दूसरी वस्तु के पृष्ठ पर लुढ़कती है तो उसकी गति के प्रतिरोध को लोटनिक घर्षण कहते हैं। लोटन घर्षण कम कर देता है। किसी वस्तु को दूसरी वस्तु पर सरकने की तुलना में लोटन करना सदैव आसान होता है। यही कारण है कि रोलर जड़ा सामान खींचना सुविधाजनक होता है। क्या अब आप यह समझ सकते हैं कि पहिए के आविष्कार को मानव जाति की महानतम खोजों में क्यों गिना जाता है?

क्योंकि लोटनिक घर्षण सर्पी घर्षण से कम होता है इसलिए अधिकांश मशीनों में सर्पण को बाल बेयरिंग के उपयोग द्वारा लोटन में प्रतिस्थापित किया जाता है। छत के पंखों तथा साइकिलों में धुरी तथा नाभि (हब) के बीच बाल बेयरिंग का उपयोग इसके सामान्य उदाहरण हैं (चित्र 9.16)।



*चित्र 9.16 : बाल बेयरिंग घर्षण कम कर देते हैं।*

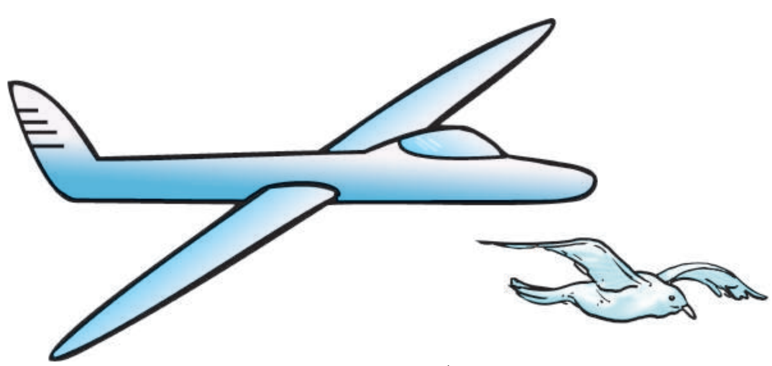
## 9.6 तरल घर्षण

आप जानते हैं कि वायु अत्यन्त हलकी तथा विरल होती है। फिर भी इससे होकर गति करने वाली वस्तुओं पर वायु घर्षण बल लगाती है। इसी प्रकार जल तथा अन्य द्रव भी इनसे होकर गति करने वाली वस्तुओं पर घर्षण बल लगाते हैं। विज्ञान में गैसों तथा द्रवों को एक ही नाम 'तरल' दिया गया है। अत: हम कह सकते हैं कि तरल इनसे होकर गति करने वाली वस्तुओं पर घर्षण बल लगाते हैं।

तरलों द्वारा लगाए गए घर्षण बल को **कर्षण** भी कहते हैं।

किसी तरल पर लगने वाला घर्षण बल उसकी तरल के सापेक्ष गति पर निर्भर करता है। घर्षण बल वस्तु की आकृति तथा तरल की प्रकृति पर भी निर्भर करता है।

स्पष्ट है कि जब वस्तुएँ किसी तरल में गति करती हैं तो उन्हें उन पर लगे घर्षण बल पर पार पाना होता है। इस प्रक्रिया में उनकी ऊर्जा का क्षय होता है। अत: घर्षण को कम से कम करने के लिए प्रयास किए जाते हैं। अत: वस्तुओं को विशिष्ट आकृतियाँ दी जाती हैं। आपके विचार से वैज्ञानिकों को इन विशिष्ट आकृतियों के बारे में कहाँ से संकेत प्राप्त होते हैं? वास्तव में उन्हें ये संकेत प्रकृति से मिलते हैं। पक्षी तथा मछलियाँ तरल में गति करते हैं। उनके शरीर का विकास इस प्रकार हुआ होगा कि तरल में गति करते समय घर्षण पर पार पाने में उनकी ऊर्जा का क्षय यथासंभव कम हो। वायुयान की आकृति को सावधानीपूर्वक देखिए (चित्र 9.17)। क्या आप इसकी आकृति तथा किसी पक्षी की आकृति में कोई समानता पाते हैं? वास्तव में, सभी वाहनों के डिज़ाइन इस प्रकार बनाए जाते हैं कि तरल घर्षण कम हो जाए।



*चित्र 9.17 : एक हवाई जहाज और पक्षी की आकृति में समानता।*

## प्रमुख शब्द

- बाल बेयरिंग
- कर्षण
- तरल घर्षण
- घर्षण
- अन्त:बंधन
- स्नेहक
- लोटनिक घर्षण
- सर्पी घर्षण
- स्थैतिक घर्षण

## आपने क्या सीखा

- घर्षण सम्पर्क में रखे दो पृष्ठों के बीच सापेक्ष गति का विरोध करता है। यह दोनों पृष्ठों पर कार्य करता है।
- घर्षण सम्पर्क के दो पृष्ठों की प्रकृति पर निर्भर करता है।
- दिए गए पृष्ठों के युगल के लिए घर्षण इन पृष्ठों के चिकनेपन की अवस्था पर निर्भर करता है।
- घर्षण इस बात पर निर्भर करता है कि दो पृष्ठ एक दूसरे को कितने बलपूर्वक दबाते हैं।
- स्थैतिक घर्षण तब कार्य करना आरम्भ करता है जब हम किसी वस्तु को उसकी विराम की स्थिति से गति में लाने का प्रयास करते हैं।
- सर्पी घर्षण तब कार्य करना आरम्भ करता है जब कोई वस्तु किसी अन्य वस्तु पर सर्पी गति करती है।
- सर्पी घर्षण स्थैतिक घर्षण से कम होता है।
- घर्षण हमारे बहुत से क्रियाकलापों के लिए महत्त्वपूर्ण होता है।
- किसी पृष्ठ को रूक्ष बनाकर घर्षण बढ़ाया जा सकता है।
- जूतों की तली तथा वाहनों के टायर घर्षण बढ़ाने के लिए खाँचेदार बनाए जाते हैं।
- कभी-कभी घर्षण अवांछनीय होता है।
- स्नेहक लगाकर घर्षण को कम किया जा सकता है।
- जब कोई वस्तु किसी अन्य वस्तु पर लोटन करती है तो लोटनिक घर्षण कार्य करना आरम्भ करता है। लोटनिक घर्षण सर्पी घर्षण की अपेक्षा कम होता है।
- कई मशीनों में बाल बेयरिंग का उपयोग करके घर्षण को कम किया जाता है।
- तरल में गति करने वाली वस्तुओं को उचित आकृति प्रदान करके घर्षण बल को कम किया जा सकता है।

### आपके लिए एक पहेली

कुछ स्थितियों में, मैं गति का विरोध करता हूँ
यद्यपि मैं गति को संभव बनाता हूँ
परन्तु मैं सापेक्ष गति का सदा विरोध करता हूँ
दो गतिमान पृष्ठों के बीच
लगाइए वहाँ कुछ स्नेहक
वहाँ बन जाता हूँ मैं छोटा
बनाइए गतिमान पृष्ठों को रूक्ष
बना देता हूँ मैं गति को कठिन
मैं हो सकता हूँ - स्थैतिक, सर्पी अथवा लोटनिक
परन्तु जब भी होते हैं दो पृष्ठ गतिमय,
होता मैं हूँ सदैव वहाँ, बताओं मैं हूँ कौन!

## अभ्यास

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

   (क) घर्षण एक दूसरे के सम्पर्क में रखी दो वस्तुओं के पृष्ठों के बीच __________ का विरोध करता है।

   (ख) घर्षण पृष्ठों के __________ पर निर्भर करता है।

   (ग) घर्षण से __________ उत्पन्न होती है।

   (घ) कैरम बोर्ड पर पाउडर छिड़कने से घर्षण __________ हो जाता है।

   (ङ) सर्पी घर्षण स्थैतिक घर्षण से __________ होता है।

2. चार बच्चों को लोटनिक, स्थैतिक तथा सर्पी घर्षण के कारण बलों को **घटते क्रम** में व्यवस्थित करने के लिए कहा गया । उनकी व्यवस्था नीचे दी गयी है। सही व्यवस्था का चयन कीजिए

   (क) लोटनिक, स्थैतिक, सर्पी

   (ख) लोटनिक, सर्पी, स्थैतिक

   (ग) स्थैतिक, सर्पी, लोटनिक

   (घ) सर्पी, स्थैतिक, लोटनिक

3. आलिदा अपनी खिलौना कार को संगमरमर के सूखे फर्श, संगमरमर के गीले फर्श, फर्श पर बिछे समाचार पत्र तथा तौलिए पर चलाती है। कार पर विभिन्न पृष्ठों द्वारा लगे घर्षण बल का **बढ़ता क्रम** होगा

   (क) संगमरमर का गीला फर्श, संगमरमर का सूखा फर्श, समाचारपत्र, तौलिया

   (ख) समाचारपत्र, तौलिया, संगमरमर का सूखा फर्श, संगमरमर का गीला फर्श

   (ग) तौलिया, समाचारपत्र, संगमरमर का सूखा फर्श, संगमरमर का गीला फर्श

   (घ) संगमरमर का गीला फर्श, संगमरमर का सूखा फर्श, तौलिया, समाचारपत्र

4. मान लीजिए आप अपने डेस्क को थोड़ा झुकाते हैं। उस पर रखी कोई पुस्तक नीचे की ओर सरकना आरम्भ कर देती है। इस पर लगे घर्षण बल की दिशा दर्शाइए।

5. मान लीजिए दुर्घटनावश साबुन के पानी से भरी बाल्टी संगमरमर के किसी फर्श पर उलट जाए। इस गीले फर्श पर आपके लिए चलना आसान होगा या कठिन। अपने उत्तर का कारण बताइए।

6. खिलाड़ी कीलदार जूते (स्पाइक्स) क्यों पहनते हैं? व्याख्या कीजिए।

7. इकबाल को हलकी पेटिका धकेलनी है तथा सीमा को उसी फर्श पर भारी पेटिका धकेलनी है। कौन अधिक घर्षण बल अनुभव करेगा और क्यों?

8. व्याख्या कीजिए, सर्पी घर्षण स्थैतिक घर्षण से कम क्यों होता है।

9. वर्णन कीजिए, घर्षण किस प्रकार शत्रु एवं मित्र दोनों है।

10. वर्णन कीजिए, तरल में गति करने वाली वस्तुओं की आकृति विशेष प्रकार की क्यों बनाते हैं।

## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. आपकी रुचि के खेल में घर्षण की क्या भूमिका है? इस खेल के कुछ ऐसे चित्र एकत्र कीजिए जिसमें खेलते समय घर्षण या तो सहायता कर रहा है अथवा विरोध कर रहा है। अपनी कक्षा के बुलेटिन बोर्ड पर इन चित्रों को उचित शीर्षक सहित प्रदर्शित कीजिए।

2. कल्पना कीजिए कि घर्षण यकायक समाप्त हो जाए। इससे जीवन किस प्रकार प्रभावित होगा। ऐसी दस परिस्थितियों की सूची बनाइए।

3. किसी ऐसी दुकान पर जाइए जहाँ खेलों के जूते मिलते हैं। विभिन्न खेलों के जूतों की तलियों का प्रेक्षण कीजिए। अपने प्रेक्षणों का वर्णन कीजिए।

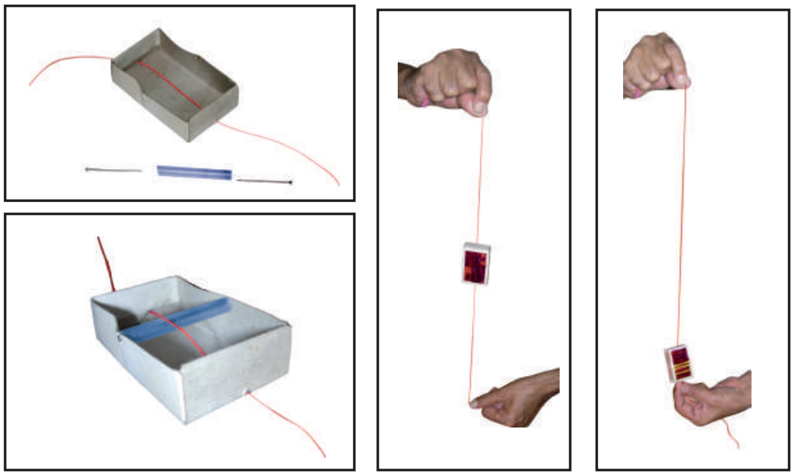
4. एक खिलौना बनाइए– माचिस की एक खाली डिब्बी लीजिए। इसकी ट्रे निकालिए। चित्र में दर्शाए अनुसार किसी बाल पेन की अनुपयोगी रिफिल लेकर उसे ट्रे की चौड़ाई के बराबर काटिए। रिफिल को चित्र 9.18 में दर्शाए अनुसार दो पिनों की सहायता से ट्रे के ऊपरी भाग में जड़िए। ट्रे के सम्मुख फलकों पर छिद्र बनाइए। यह सुनिश्चित कीजिए कि छिद्र इतने बड़े हों कि धागे को छिद्रों से आसानी से गुजारा जा सके। एक मीटर लम्बा धागा लेकर उसे चित्र में दर्शाए अनुसार छिद्रों से गुजारिए। धागे के दोनों सिरों पर मनके बाँध दीजिए ताकि वह ट्रे के छिद्रों से बाहर न निकल सके। अब ट्रे में माचिस की डिब्बी का ढक्कन लगा दीजिए।

   माचिस की डिब्बी को धागे से लटकाइए। धागा ढीला छोड़ दीजिए।

   माचिस की डिब्बी गुरुत्व बल के कारण नीचे गिरना आरम्भ कर देगी।

   अब धागे को कस दीजिए और प्रेक्षण कीजिए क्या होता है।

   अपने प्रेक्षण की व्याख्या कीजिए। क्या आप इस घटना का घर्षण से संबंध स्थापित कर सकते हैं?



*चित्र 9.18*

नीचे दी गई वेबसाइट पर आप संबंधित विषय पर और अधिक अध्ययन कर सकते हैं:

- http://www.school-for-champions.com/science/friction.htm
- http//hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/firct2.html

# अध्याय 10 ध्वनि

0855CH13

अपने विद्यालय में आपको कैसे ज्ञात होता है कि कालांश (पीरियड) समाप्त हो गया है? दरवाज़े की घंटी की ध्वनि अथवा खटखटाने (दस्तक) की आवाज़ सुनकर आपको तुरन्त पता चल जाता है कि आपके दरवाज़े पर कोई आया है। प्रायः पदचाप सुन कर ही आप जान लेते हैं कि कोई आपकी ओर आ रहा है।

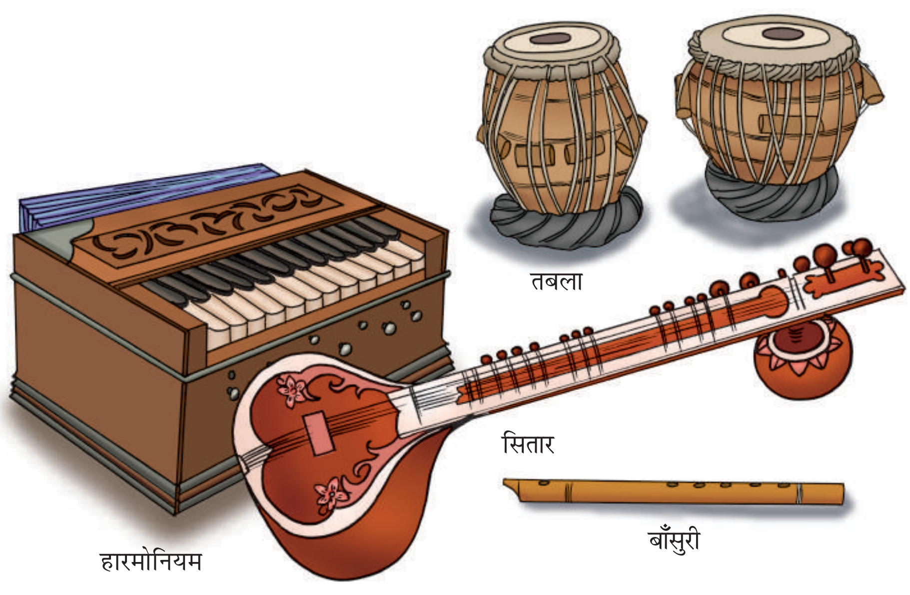
आपने लुका-छिपी का खेल खेला होगा। इस खेल में एक खिलाड़ी की आँखों पर पट्टी बाँध दी जाती है और उसे अन्य खिलाड़ियों को पकड़ना होता है। आँखों पर पट्टी बँधे होने पर भी उस खिलाड़ी को कैसे पता चल जाता है कि उसके सबसे समीप कोई खिलाड़ी है?

ध्वनि का हमारे जीवन में एक महत्त्वपूर्ण स्थान है। एक दूसरे से सम्पर्क करने में यह हमारी सहायता करती है। अपने चारों ओर हमें विभिन्न प्रकार की ध्वनियाँ सुनाई पड़ती हैं।

अपने आस-पास सुनाई देने वाली ध्वनियों की एक सूची बनाइए।

अपने विद्यालय के संगीत कक्ष में आप बाँसुरी, तबला, हारमोनियम आदि वाद्य यंत्रों की ध्वनियाँ सुनते हैं (चित्र 10.1)।

ध्वनि कैसे उत्पन्न होती है? यह एक स्थान से दूसरे स्थान तक किस प्रकार पहुँचती है? ध्वनि को हम कैसे सुन पाते हैं? कुछ ध्वनियाँ दूसरों की अपेक्षा प्रबल क्यों होती हैं? इस अध्याय में हम ऐसे ही कुछ प्रश्नों पर विचार-विमर्श करेंगे।




***चित्र 10.1 :*** *कुछ वाद्य यंत्र।*

## 10.1 ध्वनि कंपित वस्तुओं द्वारा उत्पन्न होती है

विद्यालय की घंटी को, जब बज न रही हो, छूकर देखिए। आप कैसा अनुभव करते हैं? जब वह ध्वनि उत्पन्न कर रही हो तो इसे पुनः छूकर देखिए। क्या आप इसे कंपित होता हुआ अनुभव कर सकते हैं?

### क्रियाकलाप 10.1

धातु की एक प्लेट (अथवा एक कड़ाही) लीजिए। इसे किसी सुविधाजनक स्थान पर इस प्रकार लटकाइए कि यह किसी दीवार को न छुए। अब इस पर किसी छड़ी से चोट मारिए (चित्र 10.2)। क्या आपको कोई ध्वनि सुनाई पड़ती है? प्लेट अथवा कड़ाही को धीमे से अपनी अँगुली से छूकर देखिए। क्या आप कंपनों का अनुभव करते हैं?

***चित्र 10.2 :** एक उथली कड़ाही पर चोट मारते हुए।*

प्लेट पर फिर से छड़ी से चोट मारिए तथा चोट मारने के तुरंत बाद इसे अपने हाथों से कस कर पकड़ लीजिए। क्या आप अब भी ध्वनि सुन पाते हैं? जब प्लेट ध्वनि उत्पन्न करना बंद कर दे तब इसे फिर से छूकर देखिए। क्या अब आप कंपनों का अनुभव कर पाते हैं?

### क्रियाकलाप 10.2

रबड़ का एक छल्ला लीजिए। इसे चित्र 10.3 में दिखाए अनुसार एक पेंसिल बॉक्स पर चढ़ाइए। बॉक्स तथा तानित रबड़ के बीच में दो पेंसिलें लगाइए। अब रबड़ के छल्ले को लगभग बीच में से खींच कर छोड़ दीजिए। क्या आपको कोई ध्वनि सुनाई देती है? क्या रबड़ का छल्ला कंपन करता है?

***चित्र 10.3 :** रबड़ के छल्ले को कर्षित (pluck) करना।*

कक्षा सात में आप अध्ययन कर चुके हैं कि किसी वस्तु की अपनी माध्य स्थिति के इधर-उधर या आगे पीछे होने वाली गति को **कंपन** कहते हैं। जब कस कर तानित एक रबड़ के छल्ले को कर्षित (pluck) करते हैं या बीच से खींच कर छोड़ते हैं तो यह कंपन करता है और ध्वनि उत्पन्न करता है। जब यह कंपन करना बंद कर देता है तो ध्वनि बंद हो जाती है।

### क्रियाकलाप 10.3

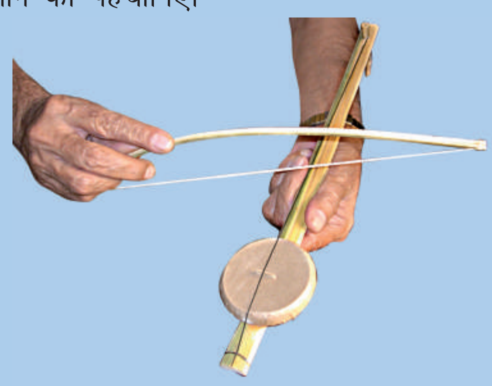
धातु की एक थाली लीजिए। इसमें कुछ जल डालिए। एक चम्मच से इसके किनारे पर आघात कीजिए (चित्र 10.4)। क्या आप ध्वनि सुन पाते हैं? थाली पर पुनः आघात कीजिए और तब इसे छूकर देखिए। क्या आप थाली का कंपित होता अनुभव करते हैं? थाली पर पुनः आघात कीजिए। जल की सतह को देखिए। क्या आप वहाँ पर कोई तरंगें देख पाते हैं? अब थाली को पकड़िए। आप जल की सतह पर क्या परिवर्तन देखते हैं? क्या आप इस परिवर्तन की व्याख्या कर सकते हैं? क्या इससे वस्तु के कंपनों को ध्वनि के साथ जोड़ने का कोई संकेत मिलता है?

*चित्र 10.4 : कंपित थाली जल में तरंगें उत्पन्न करती है।*

इस प्रकार हमने देखा कि कंपायमान वस्तुएँ ध्वनि उत्पन्न करती हैं। कुछ स्थितियों में ये कंपन हमें आसानी से दिखाई दे जाते हैं। लेकिन अधिकांश स्थितियों में उनका आयाम (amplitude) इतना कम होता है कि हम उन्हें देख नहीं पाते। तथापि, हम इन कंपनों का अनुभव कर सकते हैं।

## क्रियाकलाप 10.4

नारियल का एक खोखला खोल लीजिए और उससे एक वाद्ययंत्र 'एकतारा' बनाइए। इसे आप किसी मिट्टी के बर्तन से भी बना सकते हैं (चित्र 10.5)। इस वाद्ययंत्र को बजाइए और इसके कंपायमान भाग को पहचानिए।



*चित्र 10.5 : एकतारा।*

सुपरिचित वाद्ययंत्रों की एक सूची बनाइए और उनके कंपायमान भागों को पहचानिए। कुछ उदाहरण सारणी 10.1 में दिए गए हैं। शेष सारणी को पूरा कीजिए।

***सारणी 10.1 : वाद्ययंत्र तथा उनके कंपायमान भाग***

| क्रम संख्या | वाद्ययंत्र | ध्वनि उत्पन्न करने वाला कंपमान भाग |
|---|---|---|
| 1 | वीणा | तानित डोरी/तार |
| 2 | तबला | तानित झिल्ली |
| 3 | ........... | ........................... |
| 4 | ........... | ........................... |
| 5 | ........... | ........................... |
| 6 | ........... | ........................... |
| 7 | ........... | ........................... |

सम्भवत: आपने मंजीरा (झाँझ), घटम तथा नूट (मिट्टी के बर्तन) तथा करताल देखे होंगे। ये वाद्ययंत्र सामान्यत: हमारे देश के अनेक भागों में बजाए जाते हैं। इन वाद्ययंत्रों को केवल पीटा या आघात किया जाता है (चित्र 10.6)। क्या आप इस प्रकार के कुछ अन्य वाद्ययंत्रों के नाम बता सकते हैं?

आप भी एक वाद्ययंत्र बना सकते हैं।

घटम

मंजीरा

*चित्र 10.6 : कुछ अन्य वाद्ययंत्र।*

## क्रियाकलाप 10.5

धातु के 6-8 कटोरे या गिलास लीजिए। इन्हें एक सिरे से दूसरे सिरे तक क्रमशः जल के बढ़ते स्तर तक भरिए। अब एक पेंसिल लेकर कटोरों पर धीमे से एक के बाद एक पर आघात कीजिए। आप एक सुखद ध्वनि सुनेंगे। यह आपका जल तरंग है (चित्र 10.7)।

***चित्र 10.7 :** जल तरंग।*

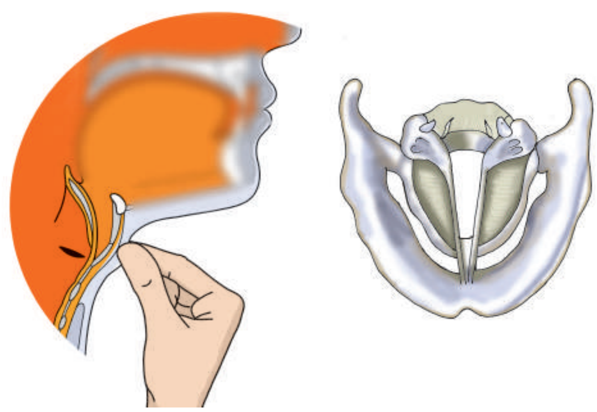
जब हम किसी वाद्ययंत्र, जैसे सितार, के तार को कर्षित करते हैं तो हमें केवल तार की ही ध्वनि सुनाई नहीं देती है। वास्तव में सम्पूर्ण यंत्र कंपन करता है और इस पूरे यंत्र के कंपन से उत्पन्न ध्वनि को हम सुनते हैं। इसी प्रकार जब हम किसी मृदंगम की झिल्ली पर आघात करते हैं तो हम केवल झिल्ली की आवाज़ ही नहीं सुनते बल्कि सम्पूर्ण यंत्र की आवाज़ सुनते हैं।

जब हम बोलते हैं तो क्या हमारे शरीर का कोई भाग कंपित होता है?

## 10.2 मनुष्यों (मानवों) द्वारा उत्पन्न ध्वनि

कुछ समय तक जोर से बोलिए या गाना गाइए अथवा भौंरे की तरह गुंजन कीजिए। चित्रानुसार (10.8) अपने हाथ को अपने कंठ पर रखिए। क्या आपको कुछ कंपनों का अनुभव होता है?

मानवों में ध्वनि वाकयंत्र अथवा कंठ (larynx) द्वारा उत्पन्न होती है। अपनी अंगुलियों को कंठ पर रखिए तथा एक कठोर उभार को खोजिए जो निगलते समय चलता हुआ प्रतीत होता है। शरीर का यह भाग वाकयंत्र कहलाता है। यह श्वासनली के ऊपरी सिरे पर होता है। वाकयंत्र या कंठ के आर-पार दो वाक्-तंतु इस प्रकार तानित होते हैं कि उनके बीच में वायु के निकलने के लिए एक संकीर्ण झिरी बनी होती है (चित्र 10.8)।



***चित्र 10.8 :** मानवों में वाकयंत्र।*

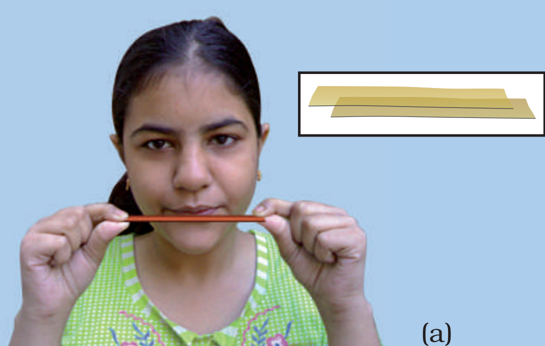
जब फेफड़े वायु को बलपूर्वक झिरी से बाहर निकालते हैं तो वाक्-तंतु कंपित होते हैं जिससे ध्वनि उत्पन्न होती है। वाक्-तंतुओं से जुड़ी मांसपेशियाँ तंतुओं को तना हुआ या ढीला कर सकती हैं। जब वाक्-तंतु तने हुए और पतले होते हैं तब वाक् ध्वनि का प्रकार या

उसकी गुणता उस वाक् ध्वनि से भिन्न होती है जब वाक्-तंतु ढीले और मोटे होते हैं। आइए देखें कि वाक्-तंतु किस प्रकार कार्य करते हैं।

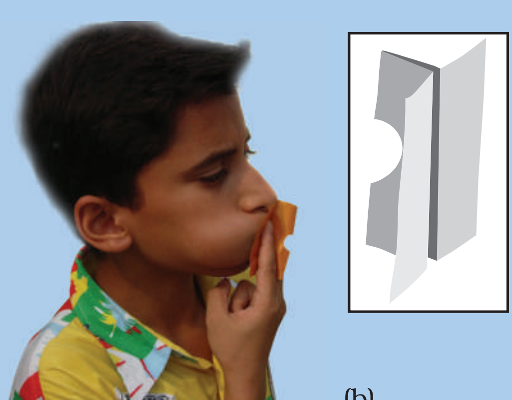
### क्रियाकलाप 10.6

समान साइज़ की रबड़ की दो पट्टियाँ लीजिए। इन दोनों को एक दूसरे के ऊपर रख कर कस कर तानिए। अब इनके बीच के अन्तराल (दरार) में हवा फूँकिए [चित्र 10.9(a)]। जब तानित रबड़ की पट्टियों के बीच से हवा फूँकी जाती है तो ध्वनि उत्पन्न होती है।

एक कागज़ के टुकड़े जिसमें एक पतली झिरी बनी हो, की सहायता से भी आप इस क्रियाकलाप को कर सकते हैं। कागज़ को अपनी अँगुलियों के बीच चित्र 10.9(b) की भांति पकड़िए। अब झिरी के बीच से हवा फूँकिए और ध्वनि सुनिए। हमारे वाक्-तंतु भी ठीक इसी प्रकार ध्वनि उत्पन्न करते हैं।



(a)



(b)

*चित्र 10.9 (a) तथा (b) : वाक्-तंतुओं की कार्य विधि।*

पुरुषों के वाक्-तंतुओं की लंबाई लगभग 20 mm होती है। महिलाओं में इसकी लंबाई लगभग 15 mm होती है। बच्चों के वाक्-तंतु बहुत छोटे होते हैं। यही कारण है कि पुरुषों, महिलाओं तथा बच्चों की वाक् ध्वनियाँ भिन्न-भिन्न होती हैं।

## 10.3 ध्वनि संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है

जब आप कुछ दूरी पर खड़ी अपनी सहेली को पुकारती हैं तो आपकी सहेली आपकी आवाज़ को सुन पाती है। उसके पास तक आपकी ध्वनि कैसे पहुँचती है?

### क्रियाकलाप 10.7

धातु अथवा काँच का एक गिलास लीजिए। सुनिश्चित कीजिए कि यह सूखा हो। इसमें एक 'सेल फोन' रखिए। **याद रखिए कि सेल फोन पानी में न रखा जाए।** अपने किसी मित्र से इस 'सेल फोन' पर किसी दूसरे 'सेल फोन' से टेलीफोन करने के लिए कहिए। घंटी की ध्वनि ध्यानपूर्वक सुनिए। अब गिलास के किनारों को अपने हाथों से सटा कर पकड़िए। अब अपने मुँह को हाथों के बीच की खाली जगह पर सटा कर रखिए (चित्र 10.10)।

*चित्र 10.10 : ध्वनि संचरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।*

अपने मित्र को फिर से टेलीफोन करने के लिए संकेत दीजिए। गिलास में से वायु को मुँह द्वारा खींचते हुए घंटी की आवाज़ को सुनिए।
क्या गिलास में से वायु बाहर खींचने पर घंटी की ध्वनि धीमी हो जाती है?
गिलास को अपने मुँह से हटाइए। क्या ध्वनि फिर से प्रबल हो जाती है?

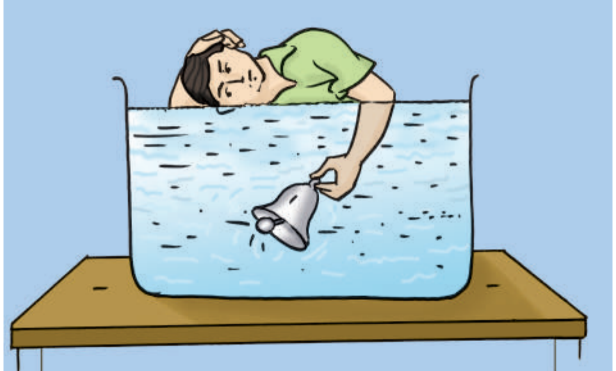
क्या आप सोच सकते हैं कि ऐसा क्यों हुआ? क्या यह संभव है कि गिलास में वायु की मात्रा कम होने और घंटी की प्रबलता कम होने में कोई संबंध है?

वास्तव में, यदि आप गिलास में से सारी वायु बाहर खींच पाते तो ध्वनि पूरी तरह सुनाई देना बंद हो जाती। इसका कारण यह है कि ध्वनि को संचरण (एक जगह से दूसरी जगह जाने) के लिए कोई माध्यम चाहिए। जब किसी बर्तन में से वायु पूरी तरह निकाल दी जाती है तो कहा जाता है कि बर्तन में **निर्वात** है? ध्वनि निर्वात में संचरित नहीं हो सकती।

क्या ध्वनि द्रवों में संचरित होती है। आइए ज्ञात करें।

### क्रियाकलाप 10.8

एक बाल्टी अथवा स्नान-टब लीजिए। इसे स्वच्छ जल से भरिए। एक हाथ में एक छोटी घंटी लीजिए। ध्वनि उत्पन्न करने के लिए इस घंटी को जल में हिलाइए। ध्यान रखिए कि घंटी बाल्टी या टब की दीवारों को न छुए। अपने कान को जल की सतह पर



*चित्र 10.11 : ध्वनि जल में संचरित होते हुए।*

सावधानीपूर्वक रखिए (चित्र 10.11)। **(सतर्क रहें: जल आपके कान में प्रवेश न करे)**। क्या आप घंटी की ध्वनि सुन पाते हैं? क्या इससे पता चलता है कि ध्वनि का संचरण द्रवों में हो सकता है?

आहा! तो ह्वेल तथा डॉलफ़िन जल के अंदर इसी प्रकार संदेशों का आदान-प्रदान पाते होंगे।

आइए ज्ञात करें कि क्या ध्वनि ठोसों में भी गमन कर सकती है।

### क्रियाकलाप 10.9

धातु का एक मीटर स्केल या धातु की एक लम्बी छड़ लीजिए। इसके एक सिरे को अपने कान से सटा कर रखिए। अपने मित्र से स्केल के दूसरे सिरे को धीरे से खरोंचने या खटखटाने को कहिए (चित्र 10.12)।

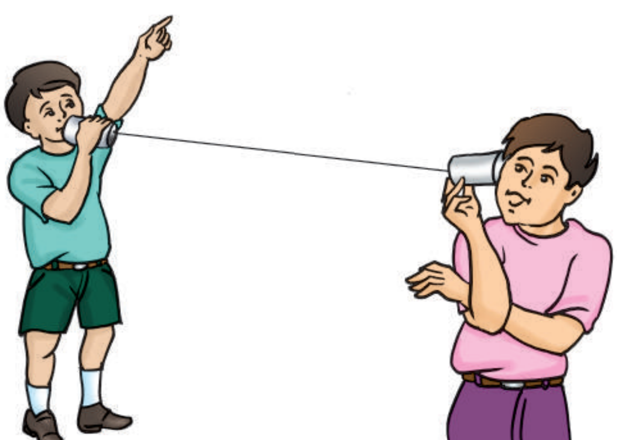
*चित्र 10.12 : ध्वनि मीटर स्केल में गमन करती हुई।*

क्या आप खरोंचने की ध्वनि सुन पाते हैं? अपने आस-पास खड़े हुए मित्रों से पूछिए कि क्या वे भी इस ध्वनि को सुन पाए?

आप अपने कान को लकड़ी या धातु की किसी लंबी मेज़ के एक सिरे पर रखकर तथा अपने मित्र को दूसरे सिरे को खरोंचने के लिए कह कर भी उपरोक्त क्रियाकलाप कर सकते हैं (चित्र 10.13)।

*चित्र 10.13 : ध्वनि ठोस पदार्थों में संचरण कर सकती है।*

हमने देखा कि ध्वनि लकड़ी या धातु में चल सकती है। वास्तव में, ध्वनि किसी भी ठोस में संचरण कर सकती है। आप एक मनोरंजक क्रियाकलाप द्वारा यह दर्शा सकते हैं कि ध्वनि डोरियों में भी चल सकती है। अपने बनाए हुए खिलौना टेलीफोन को याद कीजिए (चित्र 10.14)। क्या आप कह सकते हैं कि ध्वनि डोरियों में भी गमन कर सकती है?



*चित्र 10.14 : खिलौना टेलीफोन।*

अब तक हमने सीखा कि कंपायमान वस्तुएँ ध्वनि उत्पन्न कर सकती हैं तथा यह किसी माध्यम में सभी दिशाओं में संचरित हो सकती है। यह माध्यम गैस, द्रव या ठोस कोई भी हो सकता है। इस ध्वनि को हम सुनते कैसे हैं?

## 10.4 हम ध्वनि को अपने कानों द्वारा सुनते हैं

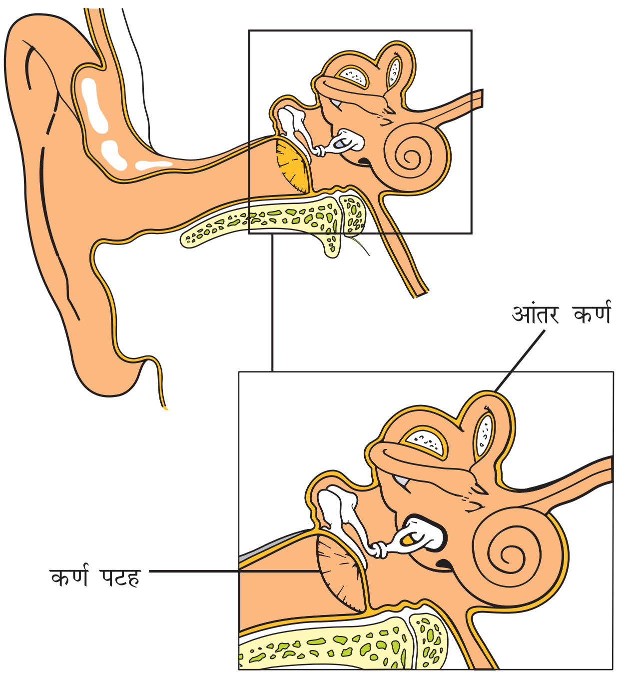
कान के बाहरी भाग की आकृति कीप (फनल) जैसी होती है। जब ध्वनि इसमें प्रवेश करती है तो यह एक नलिका से गुजरती है जिसके सिरे पर एक पतली तानित झिल्ली होती है। इसे **कर्ण पटह** (eardrum) कहते हैं। यह एक महत्वपूर्ण कार्य करता है। यह जानने के लिए कि कर्ण पटह क्या कार्य करता है, आइए टिन के डिब्बे का एक कर्ण पटह बनाएँ।

### क्रियाकलाप 10.10

एक प्लास्टिक अथवा टिन का डिब्बा लीजिए। इसके दोनों सिरे काटिए। डिब्बे के एक सिरे पर एक रबड़ के गुब्बारे को तानिए और इसे एक रबड़ के छल्ले से कस दीजिए। तानित रबड़ के ऊपर सूखे अन्न या थर्मोकोल के चार या पाँच दाने रखिए। अब अपने मित्र से डिब्बे के खुले सिरे पर ''हुर्रे, हुर्रे'' बोलने के लिए कहिए (चित्र 10.15)। देखिए कि अन्न के दानों का क्या होता है। अन्न के दाने ऊपर और नीचे क्यों उछलते हैं?

*चित्र 10.15 : कर्ण पटह के कार्य को समझना।*

कर्ण पटह एक तानित रबड़ की शीट के समान होता है। ध्वनि के कम्पन कर्ण पटह को कंपित करते हैं (चित्र 10.16)। कर्ण पटह कंपनों को आंतर कर्ण (inner ear) तक भेज देता है। वहाँ से संकेतों को मस्तिष्क तक भेज दिया जाता है। इस प्रकार हम ध्वनि को सुनते हैं।




*चित्र 10.16 : मानव कान (कर्ण)।*

हमें कभी भी अपने कानों में कोई तीखी, नुकीली या कठोर वस्तु नहीं डालनी चाहिए। यह कर्ण पटह को क्षति पहुँचा सकती है जिससे सुनने की शक्ति कम हो सकती है।

## 10.5 कंपन का आयाम, आवर्तकाल तथा आवृत्ति

हम जानते हैं कि किसी वस्तु का बार-बार इधर-उधर गति करना कंपन कहलाता है। इस गति को **दोलन गति** भी कहते हैं। आप पिछली कक्षाओं में दोलन गति तथा इसके आवर्तकाल के बारे में पढ़ चुके हैं।

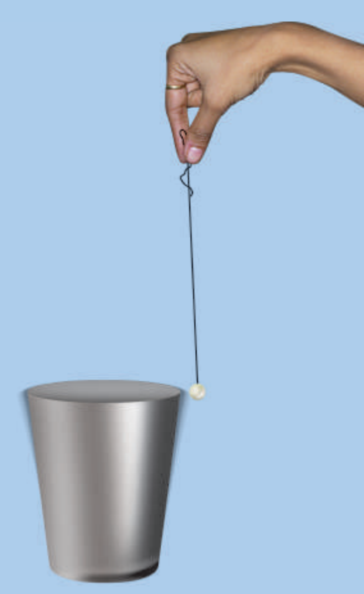
प्रति सेकंड होने वाले दोलनों की संख्या को दोलन की **आवृत्ति** कहते हैं। आवृत्ति को हर्ट्ज़ में मापा जाता है। इसका संकेत Hz है। 1 Hz आवृत्ति एक दोलन प्रति सेकंड के बराबर होती है। यदि कोई वस्तु एक सेकंड में 20 दोलन पूरे करती है तो इसकी आवृत्ति क्या होगी?

ध्वनि उत्पन्न करने वाली वस्तु को देखे **बगैर** भी आप अनेक सुपरिचित ध्वनियों को पहचान सकते हैं। यह कैसे सम्भव हो पाता है? इसके लिए यह आवश्यक है कि ये ध्वनियाँ भिन्न प्रकार की हों। क्या आपने कभी सोचा कि कौन से कारक इन्हें भिन्न बनाते हैं। आयाम तथा आवृत्ति किसी ध्वनि के दो महत्वपूर्ण गुण हैं। क्या हम ध्वनियों में उनके आयामों तथा आवृत्तियों के आधार पर अन्तर कर सकते हैं?

### प्रबलता तथा तारत्व

### क्रियाकलाप 10.11

एक धातु का गिलास और एक चाय का चम्मच लीजिए। चम्मच को धीमे से गिलास के किनारे से टकराइए। उत्पन्न हुई ध्वनि को सुनिए। अब गिलास पर चम्मच से जोर से आघात कीजिए



*चित्र 10.17 : थर्मोकोल की गेंद कंपायमान गिलास को स्पर्श करते हुए।*

तथा फिर से उत्पन्न ध्वनि को सुनिए। क्या गिलास पर जोर से आघात करने पर ध्वनि अधिक प्रबल हो जाती है?

अब गिलास के किनारे को छूते हुए थर्मोकोल की एक छोटी सी गेंद लटकाइए (चित्र 10.17)। गिलास को कम्पित कराइए। देखिए कि गेंद कितनी दूर विस्थापित होती है। गेंद का विस्थापन गिलास के कंपन के आयाम की माप है।

ध्वनि की प्रबलता इसके आयाम पर निर्भर करती है। जब किसी कंपित वस्तु का आयाम अधिक होता है तो इसके द्वारा उत्पन्न ध्वनि प्रबल होती है। जब आयाम कम होता है तो उत्पन्न ध्वनि मंद होती है।

अब गिलास को पहले धीमे तथा बाद में अधिक बल से आघात कीजिए। अब, दोनों स्थितियों में गिलास के कंपनों के आयामों की तुलना कीजिए। किस स्थिति में आयाम अधिक है?

ध्वनि की प्रबलता ध्वनि उत्पन्न करने वाले कंपनों के आयाम के वर्ग के समानुपातिक है। उदाहरण के लिए, यदि आयाम दुगुना हो जाए तो प्रबलता 4 के गुणक में बढ़ जाती है। प्रबलता को डेसिबेल (dB) मात्रक में व्यक्त करते हैं। निम्न सारणी विभिन्न स्रोतों से आने वाली ध्वनि की प्रबलता का कुछ बोध कराती है।

| | |
|---|---|
| सामान्य श्वास | 10 dB |
| मंद फुसफुसाहट | 30 dB |
| सामान्य बातचीत/वार्तालाप | 60 dB |
| व्यस्त यातायात | 70 dB |
| औसत फैक्टरी | 80 dB |

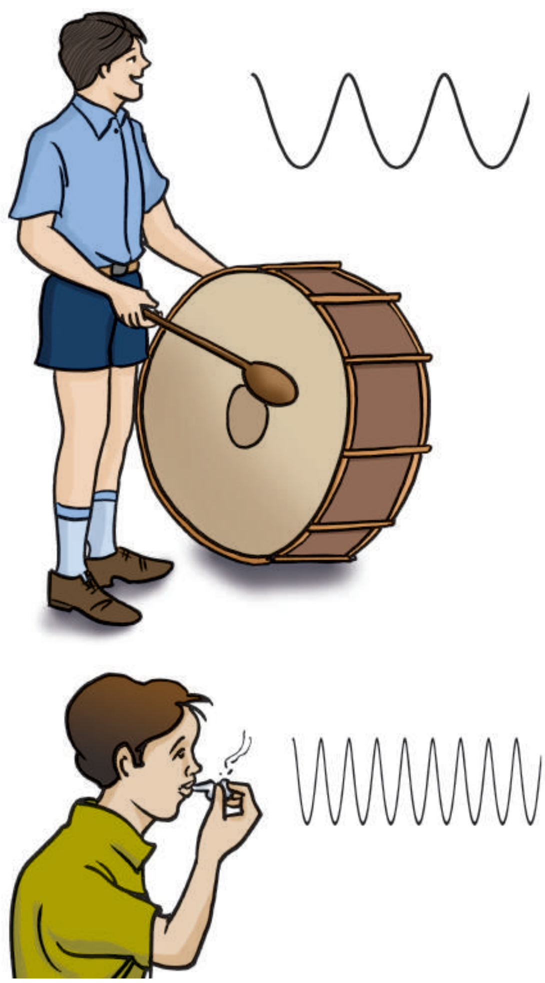
80 dB से अधिक प्रबल शोर शरीर के लिए कष्टदायक होता है।

ध्वनि की प्रबलता इसके आयाम पर निर्भर करती है। जब किसी कंपित वस्तु का आयाम अधिक होता है तो इसके द्वारा उत्पन्न ध्वनि प्रबल होती है। जब आयाम छोटा होता है तो उत्पन्न ध्वनि मंद होती है।

किसी बच्चे की ध्वनि की तुलना एक वयस्क से कीजिए। क्या इनमें कुछ अन्तर है? चाहे दोनों ध्वनियाँ समान रूप से प्रबल हों, फिर भी उनमें कुछ भिन्नता है। आइए देखें ये किस प्रकार भिन्न हैं।

मैं चकित हूँ कि मेरी आवाज़ मेरे अध्यापक से भिन्न क्यों है।

आवृत्ति ध्वनि की तीक्ष्णता या तारत्व को निर्धारित करती है। यदि कंपन की आवृत्ति अधिक है तो हम कहते हैं कि ध्वनि तीखी है। यदि कंपन की आवृत्ति कम है तो हम कहते हैं कि ध्वनि का तारत्व कम है।



***चित्र 10.18 :*** *आवृत्ति ध्वनि का तारत्व निर्धारित करती है।*

उदाहरण के लिए, ढोल मंद आवृत्ति से कंपित होता है। इसलिए यह कम तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करता है। दूसरी ओर, सीटी की आवृत्ति अधिक होती है और इसलिए अधिक तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करती है (चित्र 10.18)। पक्षी उच्च तारत्व की ध्वनि उत्पन्न करता है जबकि शेर की दहाड़ का तारत्व मंद होता है। तथापि, शेर की दहाड़ अत्यधिक प्रबल है जबकि पक्षी की ध्वनि दुर्बल होती है।

आप प्रतिदिन बच्चों तथा वयस्कों की आवाज़ें सुनते हैं। क्या आप उनकी आवाज़ों में कोई अन्तर पाते हैं? क्या आप कह सकते हैं कि बच्चे की आवाज़ की आवृत्ति वयस्क की आवाज़ की आवृत्ति से अधिक है? सामान्यत: एक महिला की आवाज़ किसी पुरुष की अपेक्षा अधिक आवृत्ति की तथा अधिक तीखी होती है।

## 10.6 श्रव्य तथा अश्रव्य ध्वनियाँ

हम जानते हैं कि ध्वनि उत्पन्न करने के लिए हमें एक कंपायमान वस्तु की आवश्यकता होती है। क्या हम सभी कंपायमान वस्तुओं की ध्वनियाँ सुन सकते हैं?

तथ्य यह है कि लगभग 20 कंपन प्रति सेकंड (20 Hz) से कम आवृत्ति की ध्वनियाँ मानव कान सुन नहीं सकता। यह कह सकते हैं कि 20 Hz से कम आवृत्ति की ध्वनियाँ मानव कान द्वारा संसूचित नहीं की जा सकतीं। ऐसी ध्वनियों को अश्रव्य कहते हैं। उधर लगभग 20,000 कंपन प्रति सेकंड (20 k Hz) से अधिक आवृत्ति की ध्वनियाँ भी मानव कान द्वारा संसूचित नहीं होतीं। अत: मानव कानों के लिए श्रव्य की आवृत्ति का परास (Range) लगभग 20 Hz से 20,000 Hz तक है। इसका अर्थ यह है कि हम केवल 20 Hz – 20 k Hz के बीच की आवृत्ति वाली ध्वनियाँ ही सुन सकते हैं।

कुछ जंतु 20,000 Hz से अधिक की आवृत्ति की ध्वनियों को भी सुन सकते हैं। कुत्तों में यह क्षमता है। पुलिसकर्मी उच्च आवृत्ति की ध्वनि उत्पन्न करने वाली सीटियों का उपयोग करते हैं जिसे कुत्ते सुन सकते हैं लेकिन मानव नहीं सुन पाते।

जाने माने पराश्रव्य ध्वनि (ultrasound) उपकरण जो चिकित्सा के क्षेत्र में अनेक समस्याओं के अनुसंधान एवं निदान के लिए प्रयोग होते हैं, 20,000 Hz से अधिक की आवृत्ति पर कार्य करते हैं।

## 10.7 शोर तथा संगीत

हम अपने चारों ओर विभिन्न प्रकार की ध्वनियाँ सुनते हैं? क्या ध्वनि सदैव सुखद होती है। क्या ध्वनि कभी-कभी आपको कष्ट पहुँचाती है? कुछ ध्वनियाँ आपको सुखद लगती हैं जबकि कुछ अच्छी नहीं लगतीं।

मान लीजिए आपके अड़ोस-पड़ोस में निर्माण कार्य चल रहा है। क्या निर्माण स्थल से आने वाली ध्वनियाँ सुखद प्रतीत होती हैं? क्या आपको बसों तथा ट्रकों के हॉर्न (horns) की ध्वनियाँ अच्छी लगती हैं? इस प्रकार की अप्रिय ध्वनियों को **शोर** कहते हैं। कक्षा में यदि सभी विद्यार्थी एक साथ बोलें तो उत्पन्न होने वाली ध्वनि को क्या कहेंगे?

दूसरी ओर आप वाद्ययंत्रों की ध्वनियों का आनन्द लेते हैं। **सुस्वर ध्वनि** वह है जो कानों को सुखद लगती है। हारमोनियम द्वारा उत्पन्न ध्वनि सुस्वर ध्वनि कहलाती है। (सितार के तार द्वारा उत्पन्न ध्वनि भी सुस्वर ध्वनि कहलाती है।) लेकिन यदि संगीत अत्यंत प्रबल हो जाए, तब भी क्या ये संगीत रहेगा?

## 10.8 ध्वनि प्रदूषण

आप वायु प्रदूषण के बारे में पहले से ही जानते हैं। वायु में अवांछित गैसों तथा कणों की उपस्थिति वायु प्रदूषण कहलाती है। इसी प्रकार, वातावरण में अत्यधिक या अवांछित ध्वनियों को ध्वनि प्रदूषण कहते हैं। क्या आप ध्वनि प्रदूषण के कुछ स्रोतों की सूची बना सकते हैं? ध्वनि प्रदूषण के प्रमुख कारण हैं, वाहनों की ध्वनियाँ, विस्फोट जिसमें पटाखों का फटना भी सम्मिलित है, मशीनें, लाउडस्पीकर आदि। घर में कौन से स्रोत ध्वनि उत्पन्न कर सकते हैं? ऊँची आवाज़ में चलाए गए टेलिविज़न तथा ट्रांजिस्टर रेडियो, रसोईघर के कुछ उपकरण

(appliances), कूलर (Coolers), वातानुकूलक, सभी ध्वनि प्रदूषण के लिए उत्तरदायी हैं।

### ध्वनि प्रदूषण की क्या हानियाँ हैं?

क्या आप जानते हैं कि परिवेश में अत्यधिक शोर की उपस्थिति अनेक स्वास्थ्य संबंधी समस्याओं का कारण बन सकती है। अनिद्रा, अति तनाव (उच्च रक्त-चाप), चिन्ता तथा अन्य बहुत से स्वास्थ्य संबंधी विकार ध्वनि-प्रदूषण से उत्पन्न हो सकते हैं। लगातार प्रबल ध्वनि के प्रभाव में रहने वाले व्यक्ति की सुनने की क्षमता अस्थायी अथवा स्थायी रूप से कम हो जाती है।

### ध्वनि प्रदूषण को सीमित रखने के उपाय

ध्वनि को नियंत्रित करने के लिए हमें ध्वनि के स्रोतों पर नियंत्रण करना चाहिए। यह कैसे किया जा सकता है? इसके लिए वायुयानों के इंजनों, यातायात के वाहनों, औद्योगिक मशीनों तथा घरेलू उपकरणों में रवशामक युक्तियाँ (silencer) लगानी चाहिए।

आवासीय क्षेत्रों में ध्वनि प्रदूषण को कैसे नियंत्रित किया जा सकता है?

ध्वनि उत्पन्न करने वाले क्रियाकलापों को आवासीय क्षेत्रों से दूर संचालित करना चाहिए। ध्वनि उत्पन्न करने वाले उद्योगों को आवासीय क्षेत्रों से दूर स्थापित करना चाहिए। स्वचालित वाहनों के हॉर्न का उपयोग कम से कम करना चाहिए। टेलिविज़न तथा संगीत निकायों की ध्वनि प्रबलता कम रखनी चाहिए। ध्वनि प्रदूषण के हानिकारक प्रभावों को कम करने के लिए सड़कों तथा भवनों के आस-पास पेड़ लगाने चाहिए, जिससे कि ध्वनि आवासों तक न पहुँच पाए।

**श्रवण क्षति**

पूर्णतया श्रवण क्षति जो कि विरले ही होती है, प्रायः जन्म से होती है। आंशिक अशक्तता (disability) सामान्यतः किसी बीमारी, चोट या उम्र के कारण होती है। कठिन श्रवण शक्ति वाले बच्चों को विशेष देखभाल की आवश्यकता होती है। ऐसे बच्चे इंगित भाषा (संकेत भाषा) को सीख कर प्रभावशाली ढंग से सम्पर्क कर सकते हैं। क्योंकि वाक् शक्ति श्रवण के परिणामस्वरूप विकसित होती है, इसलिए श्रवण अशक्तता से ग्रस्त बच्चे की वाक् शक्ति भी दोषपूर्ण हो सकती है। औद्योगिकीय/प्रौद्योगिकीय युक्तियों ने श्रवण क्षतिग्रस्त व्यक्तियों के जीवन की गुणता में सुधाार को सम्भव बना दिया है। श्रवण क्षतिग्रस्तों के रहन-सहन के वातावरण में सुधार लाने के लिए समाज बहुत कुछ कर सकता है।

## प्रमुख शब्द

- आयाम
- कर्ण पटह
- आवृत्ति
- हर्ट्ज़ (Hz)
- कंठ
- प्रबलता
- शोर
- दोलन
- तारत्व
- आवर्तकाल
- कंपन
- वाक्‌यंत्र
- श्वास नली

## आपने क्या सीखा

- ध्वनि कंपन करती हुई वस्तु द्वारा उत्पन्न होती है।
- मानव वाक्-तंतुओं के कंपन द्वारा ध्वनि उत्पन्न करते हैं।
- ध्वनि किसी माध्यम (गैस, द्रव या ठोस) में संचरित होती है। यह निर्वात में संचरित नहीं हो सकती।
- कर्ण पटह ध्वनि के कंपनों को अनुभव करते हैं। यह इन संकेतों को मस्तिष्क तक भेज देते हैं। इस प्रक्रिया को श्रवण कहते हैं।
- प्रति सेकंड होने वाले दोलनों या कंपनों की संख्या दोलन की आवृत्ति कहलाती है।
- आवृत्ति को हर्ट्ज़ (Hz) में व्यक्त करते हैं।
- कंपन का आयाम जितना अधिक होता है, ध्वनि उतनी ही प्रबल होती है।
- कंपन की आवृत्ति अधिक होने पर तारत्व अधिक होता है और ध्वनि अधिक तीक्ष्ण होती है।
- अप्रिय ध्वनियाँ शोर कहलाती हैं।
- अत्यधिक या अवांछित ध्वनियाँ ध्वनि प्रदूषण उत्पन्न करती हैं। ध्वनि प्रदूषण मानवों के लिए स्वास्थ्य समस्याएँ उत्पन्न कर सकता है।
- ध्वनि प्रदूषण को न्यूनतम करने के प्रयास करने चाहिए।
- सड़क के किनारे तथा अन्य स्थानों पर पेड़ लगाने से ध्वनि प्रदूषण को कम किया जा सकता है।

## अभ्यास

1. सही उत्तर चुनिए

   ध्वनि संचरित हो सकती है:

   (क) केवल वायु या गैसों में
   (ख) केवल ठोसों में
   (ग) केवल द्रवों में
   (घ) ठोसों, द्रवों तथा गैसों में

2. निम्न में से किस वाक् ध्वनि की आवृत्ति न्यूनतम होने की सम्भावना है

(क) छोटी लड़की की (ख) छोटे लड़के की

(ग) पुरुष की (घ) महिला की

3. निम्नलिखित कथनों में सही कथन के सामने 'T' तथा गलत कथन के सामने 'F' पर निशान लगाइए

(क) ध्वनि निर्वात में संचरित नहीं हो सकती। (T/F)

(ख) किसी कंपित वस्तु के प्रति सेकंड होने वाले दोलनों की संख्या को इसका आवर्तकाल कहते हैं। (T/F)

(ग) यदि कंपन का आयाम अधिक है तो ध्वनि मंद होती है। (T/F)

(घ) मानव कानों के लिए श्रव्यता का परास 20 Hz से 20,000 Hz है। (T/F)

(ङ) कंपन की आवृत्ति जितनी कम होगी तारत्व उतना ही अधिक होगा। (T/F)

(च) अवांछित या अप्रिय ध्वनि को संगीत कहते हैं। (T/F)

(छ) ध्वनि प्रदूषण आंशिक श्रवण अशक्तता उत्पन्न कर सकता है। (T/F)

4. उचित शब्दों द्वारा रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

(क) किसी वस्तु द्वारा एक दोलन को पूरा करने में लिए गए समय को __________ कहते हैं।

(ख) प्रबलता कम्पन के __________ से निर्धारित की जाती है।

(ग) आवृत्ति का मात्रक __________ है।

(घ) अवांछित ध्वनि को __________ कहते हैं।

(ङ) ध्वनि की तीक्ष्णता कंपनों की __________ से निर्धारित होती है।

5. एक दोलक 4 सेकंड में 40 बार दोलन करता है। इसका आवर्तकाल तथा आवृत्ति ज्ञात कीजिए।

6. एक मच्छर अपने पंखों को 500 कम्पन प्रति सेकंड की औसत दर से कंपित करके ध्वनि उत्पन्न करता है। कंपन का आवर्तकाल कितना है?

7. निम्न वाद्ययंत्रों में उस भाग को पहचानिए जो ध्वनि उत्पन्न करने के लिए कंपित होता है

(क) ढोलक (ख) सितार (ग) बाँसुरी

8. शोर तथा संगीत में क्या अंतर है? क्या कभी संगीत शोर बन सकता है?

9. अपने वातावरण में ध्वनि प्रदूषण के स्रोतों की सूची बनाइए।

10. वर्णन कीजिए कि ध्वनि प्रदूषण मानव के लिए किस प्रकार से हानिकारक है?

11. आपके माता-पिता एक मकान खरीदना चाहते हैं। उन्हें एक मकान सड़क के किनारे पर तथा दूसरा सड़क से तीन गली छोड़ कर देने का प्रस्ताव किया गया है। आप अपने माता-पिता को कौन-सा मकान खरीदने का सुझाव देंगे? अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।

12. मानव वाक्यंत्र का चित्र बनाइए तथा इसके कार्य की अपने शब्दों में व्याख्या कीजिए।

13. आकाश में तड़ित तथा मेघगर्जन की घटना एक समय पर तथा हमसे समान दूरी पर घटित होती है। हमें तड़ित पहले दिखाई देती है तथा मेघगर्जन बाद में सुनाई देता है। क्या आप इसकी व्याख्या कर सकते हैं?

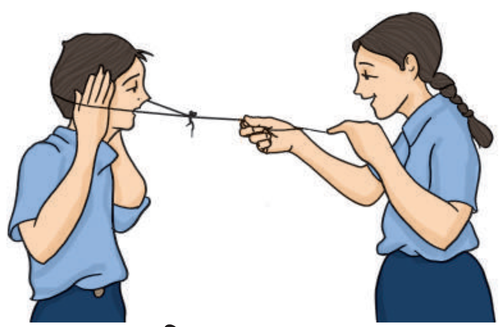
## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. अपने विद्यालय के संगीत कक्ष को देखिए। आप अपने क्षेत्र के संगीतज्ञों से भी मुलाकात कर सकते हैं। वाद्ययंत्रों की एक सूची बनाइए। इन यंत्रों के उन भागों के नाम लिखिए जो ध्वनि उत्पन्न करते समय कंपित होते हैं।

2. यदि आप कोई वाद्य यंत्र बजाते हैं तो उसे कक्षा में लाइए और दिखलाइए कि आप इसे कैसे बजाते हैं।

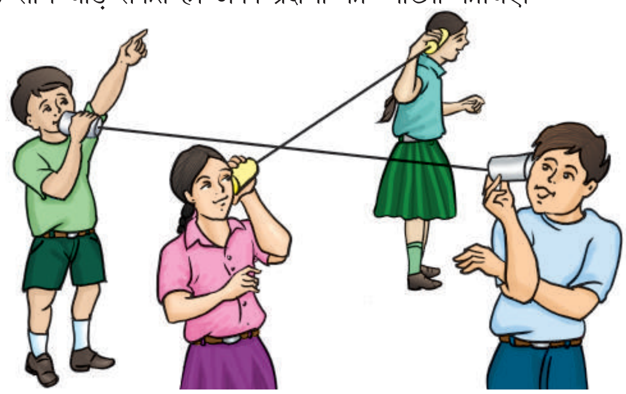
3. प्रसिद्ध भारतीय संगीतज्ञों तथा उनके द्वारा बजाए जाने वाले वाद्ययंत्रों की सूची बनाइए।

4. एक लम्बा धागा लीजिए तथा उसके एक सिरे पर एक लूप बनाइए। अपने हाथों को अपने कानों पर रखिए और अपने किसी मित्र से इस धागे के लूप को आपके सिर तथा हाथों के चारों ओर रखने के लिए कहिए। उससे कहिए कि धागे के दूसरे सिरे को कस करके हाथ में पकड़े। अब उससे अपनी अँगुली तथा अँगूठे को धागे के अनुदिश कस कर चलाने के लिए कहिए (चित्र 10.19)। क्या आप गर्जन जैसी गड़गड़ाहट की ध्वनि सुन पाते हैं? अब इस क्रियाकलाप को तब दोहराइए जब कोई अन्य मित्र आप दोनों के पास खड़ा हो। क्या उसे कोई ध्वनि सुनाई देती है?



*चित्र 10.19*

5. दो खिलौना टेलीफोन बनाइए। उन्हें चित्र 10.20 की भांति प्रयोग कीजिए। सुनिश्चित कीजिए कि दोनों धागे कसे हुए हों तथा एक दूसरे को छूते रहें। आप में से किसी एक को बोलने दीजिए। क्या अन्य तीनों व्यक्ति उसे सुन पाते हैं? देखिए कि कितने अन्य मित्रों को आप इस क्रियाकलाप में एक साथ जोड़ सकते हैं। अपने प्रेक्षणों की व्याख्या कीजिए।



*चित्र 10.20*

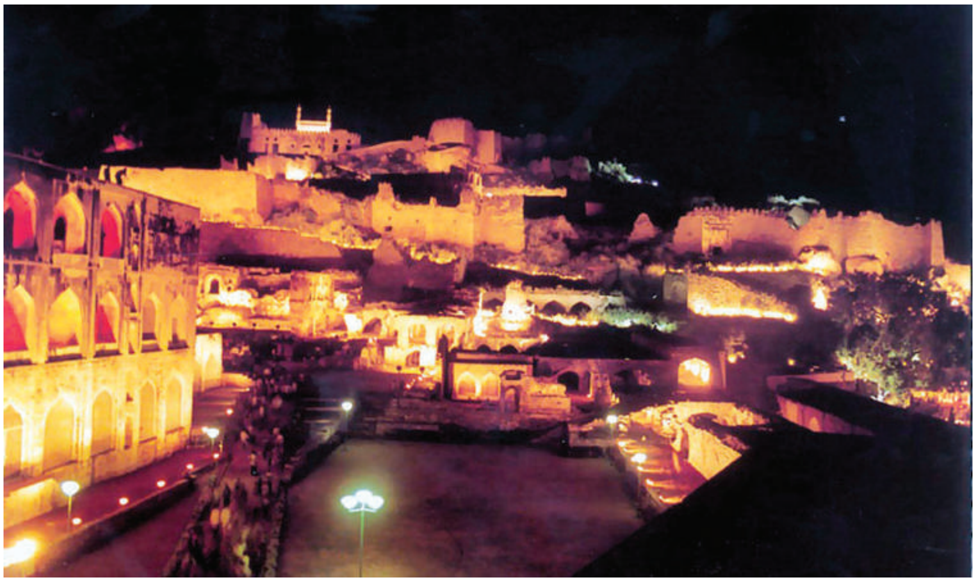
6. अपने अड़ोस-पड़ोस में शोर प्रदूषण के स्रोतों को पहचानिए। अपने माता-पिता, मित्रों तथा पड़ोसियों से विचार विमर्श कीजिए। सुझाइए कि शोर प्रदूषण को कैसे नियंत्रित करें। एक संक्षिप्त रिपोर्ट बनाइए तथा इसे कक्षा में प्रस्तुत कीजिए।

आप निम्न वेबसाइट पर संबंधित विषयों पर और अधिक अध्ययन कर सकते हैं :

- www.physicsclassroom.com/Class/sound/soundtoc.html
- health.howstuffworks.com/hearing.htm

## क्या आप जानते हैं?

भारत में हैदराबाद के निकट गोलकुण्डा नामक एक भव्य किला है। यह बहुत से इंजीनियरी (अभियांत्रिकी) तथा वास्तु (ऑर्किटैक्चरल) अजूबों के लिए प्रसिद्ध है। जल प्रदाय व्यवस्था उनमें से एक अजूबा है। परंतु, कदाचित, सबसे अधिक आश्चर्यजनक अजूबा किले के निकास द्वार के पास स्थित एक गुम्बद है। इस गुम्बद के नीचे एक निश्चित बिन्दु पर हाथों की तालियों से उत्पन्न ध्वनि अनुरणित (गूँजती) होती है जिसे लगभग एक किलोमीटर दूर किले के शीर्ष बिन्दु पर स्थित किसी स्थान पर सुना जा सकता है। इसकी रचना एक चेतावनी प्रणाली के रूप में की गयी थी। यदि कोई सुरक्षाकर्मी किले के बाहर कोई रहस्यमय हलचल देखता था, तो गुम्बद के अंदर एक निश्चित बिन्दु पर तालियाँ बजाता था तथा किले के भीतर की फौज संभावित खतरे से सतर्क हो जाती थी।



*गोलकुण्डा किला*

अध्याय 11

# विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव

0855CH14

आपके अभिभावकों ने संभवत: आपको यह चेतावनी दी होगी कि गीले हाथों से किसी भी वैद्युत साधित्र को न छुएँ। परंतु क्या आप जानते हैं कि गीले हाथों से किसी वैद्युत साधित्र को छूना क्यों खतरनाक है?

हम पहले ही सीख चुके हैं कि जो पदार्थ अपने से होकर विद्युत धारा को प्रवाहित होने देते हैं, वे विद्युत के सुचालक (अच्छे चालक) होते हैं। इसके विपरीत जो पदार्थ अपने से होकर विद्युत धारा को आसानी से प्रवाहित नहीं होने देते, वे विद्युत के हीन चालक होते हैं।

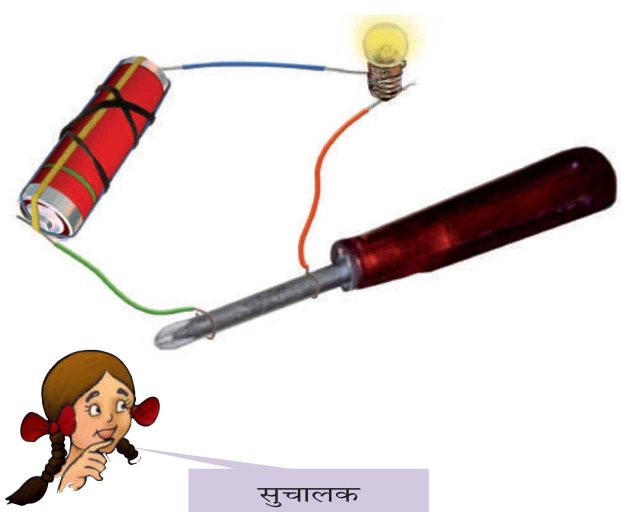
कक्षा VI में यह जाँच करने के लिए कि कोई पदार्थ अपने से विद्युत धारा को प्रवाहित होने देता है या नहीं हमने एक संपरीक्षित्र (tester) बनाया था। क्या आपको याद है कि इसे सुनिश्चित करने में संपरीक्षित्र ने हमारी किस प्रकार सहायता की थी?

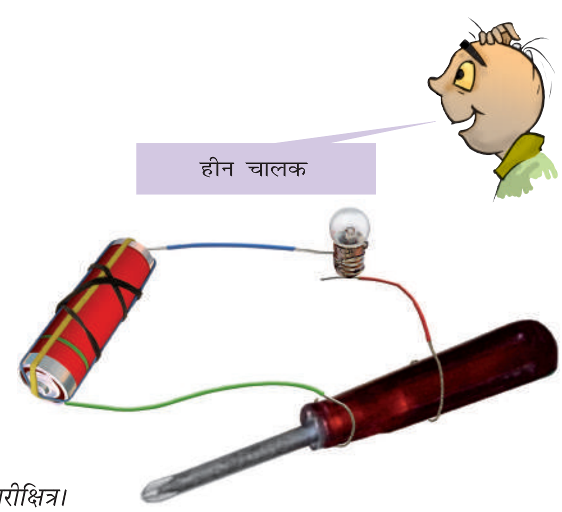
हमने देखा था कि धातुएँ जैसे ताँबा तथा ऐलुमिनियम विद्युत का चालन करते हैं जबकि कुछ पदार्थ जैसे रबड़, प्लास्टिक तथा लकड़ी विद्युत का चालन नहीं करते। तथापि, अभी तक हमने अपने संपरीक्षित्र (टेस्टर) से केवल उन पदार्थों की जाँच की थी जो ठोस अवस्था में थे। लेकिन द्रवों के प्रकरण में क्या होता है? क्या द्रव भी विद्युत चालन करते हैं? आइए ज्ञात करें।

पहेली तथा बूझो आपको स्मरण कराना चाहते हैं कि हमें प्रयोग करते समय कभी भी मुख्य तारों (मेन्स) अथवा जनित्र या प्रतीपक (इन्वर्टर) से विद्युत आपूर्ति नहीं करनी चाहिए। यहाँ सुझाए सभी क्रियाकलापों में केवल विद्युत सेल का ही उपयोग करना चाहिए।

## 11.1 क्या द्रव विद्युत चालन करते हैं?

यह जाँच करने के लिए कि द्रव अपने से होकर विद्युत धारा को प्रवाहित होने देते हैं या नहीं हम उसी संपरीक्षित्र




*चित्र 11.1 : एक संपरीक्षित्र।*

(चित्र 11.1) का प्रयोग कर सकते हैं। तथापि, अब हम सेल के स्थान पर बैटरी का उपयोग करेंगे। संपरीक्षित्र का उपयोग करने से पहले हम यह भी परीक्षण करेंगे कि वह कार्य कर रहा है या नहीं।

## क्रियाकलाप 11.1

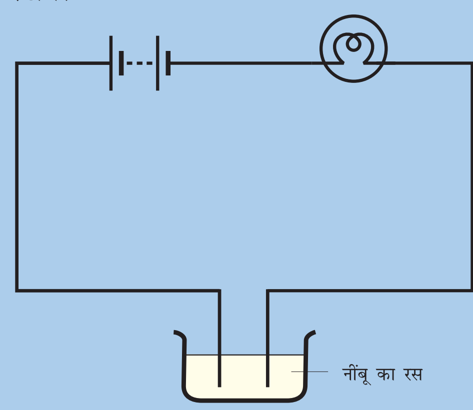
संपरीक्षित्र के सिरों को क्षण भर के लिए एक दूसरे से स्पर्श कराइए। ऐसा करते ही संपरीक्षित्र का परिपथ पूरा हो जाता है और बल्व दीप्त हो जाना चाहिए। तथापि, यदि बल्व दीप्त नहीं होता तो इसका अर्थ है कि संपरिक्षित्र कार्य नहीं कर रहा है। क्या आप इसके संभावित कारण बता सकते हैं? क्या यह संभव है कि तारों के संयोजन शिथिल हों या बल्व फ्यूज हो गया हो, अथवा आपके सेल बेकार हो गए हों? जाँच कीजिए कि सभी संयोजन कसे हुए हैं या नहीं। यदि संयोजन पहले से ही कसे हुए हैं तो बल्व को बदल दीजिए। अब फिर जाँच कीजिए कि संपरीक्षित्र कार्य कर रहा है या नहीं। यदि यह अब भी कार्य नहीं कर रहा है तो सेलों को बदल दीजिए।

इस प्रकार जब संपरीक्षित्र भलीभांति कार्य करने लगे तो इसका उपयोग विभिन्न द्रवों का परीक्षण करने के लिए कर सकते हैं।

***(चेतावनी:-अपने संपरीक्षित्र की जाँच करते समय इसके तारों के स्वतंत्र सिरों को केवल कुछ क्षणों से अधिक स्पर्श न कराएँ अन्यथा बैटरी के सेल अत्यंत शीघ्रता से समाप्त हो जाएँगे।)***

## क्रियाकलाप 11.2

बेकार फेंकी गई बोतलों के प्लास्टिक या रबड़ के कुछ ढक्कन एकत्र करके उन्हें साफ करिए। एक ढक्कन में एक चाय के चम्मच के बराबर नींबू का रस या सिरका उड़ेलिए। अपने संपरीक्षित्र को इस ढक्कन के समीप लाकर उसके सिरों को नींबू के रस या सिरके में (चित्र 11.2) डुबोइए। ध्यान रखिए कि दोनों सिरे परस्पर 1 cm से अधिक दूरी पर न हों लेकिन इसी के साथ-साथ वे एक दूसरे को स्पर्श भी न करें। क्या संपरीक्षित्र का बल्ब दीप्त होता है? क्या नींबू का रस या सिरका विद्युत का चालन करता है? नींबू के रस या सिरके को आप सुचालक या हीन चालक में से किस वर्ग में रखेंगे?




***चित्र 11.2 :*** *नीबू के रस अथवा सिरके में विद्युत चालन का परीक्षण करना।*

जब संपरीक्षित्र के दोनों सिरों के बीच का द्रव अपने से विद्युत धारा को प्रवाहित होने देता है तो संपरीक्षित्र का परिपथ पूरा हो जाता है। परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित होती है तथा बल्ब दीप्त हो जाता है। जब कोई द्रव विद्युत धारा को अपने से प्रवाहित होने नहीं देता तो संपरीक्षित्र का परिपथ पूरा नहीं होता तथा बल्व दीप्त नहीं होता।

कुछ स्थितियों में द्रव के चालक होने पर भी संभव हो सकता है कि बल्ब दीप्त न हो। ऐसा क्रियाकलाप 11.2 में भी हो सकता है। इसका क्या कारण हो सकता है?

क्या आपको याद है कि बल्ब से विद्युत धारा प्रवाहित होने पर वह दीप्त क्यों होता है? विद्युत धारा के ऊष्मीय प्रभाव के कारण बल्ब का तंतु उच्च ताप तक गर्म होकर दीप्त हो जाता है। तथापि, यदि परिपथ में विद्युत धारा दुर्बल है तो तंतु पर्याप्त गर्म न हो पाने के कारण दीप्त नहीं हो पाता। अब आप यह जानना चाहेंगे कि किसी परिपथ में विद्युत धारा दुर्बल कब होती है?

यद्यपि कोई पदार्थ विद्युत का चालन कर सकता है, परंतु यह संभव है कि वह धातु की भाँति आसानी से विद्युत का चालन न कर पाता हो। जिसके कारण संपरीक्षित्र का परिपथ तो पूरा हो जाता है लेकिन फिर भी इसमें प्रवाहित विद्युत धारा बल्ब को दीप्त करने के लिए दुर्बल हो सकती है। क्या हम कोई ऐसा अन्य संपरीक्षित्र बना सकते हैं जो दुर्बल धारा को भी संसूचित कर सके?

एक अन्य संपरीक्षित्र बनाने के लिए आप विद्युत धारा के किसी अन्य प्रभाव का उपयोग कर सकते हैं। क्या आपको याद है कि विद्युत धारा चुंबकीय प्रभाव उत्पन्न करती है? जब किसी तार में विद्युत धारा प्रवाहित होती है तो उसके पास रखी चुंबकीय सुई पर क्या प्रभाव पड़ता है? विद्युत धारा के बहुत दुर्बल होने पर भी चुंबकीय सुई में विक्षेप देखा जा सकता है। क्या हम विद्युत धारा के चुंबकीय प्रभाव का उपयोग करके कोई संपरीक्षित्र बना सकते हैं। आइए क्रियाकलाप 11.3 द्वारा पता लगाएँ।

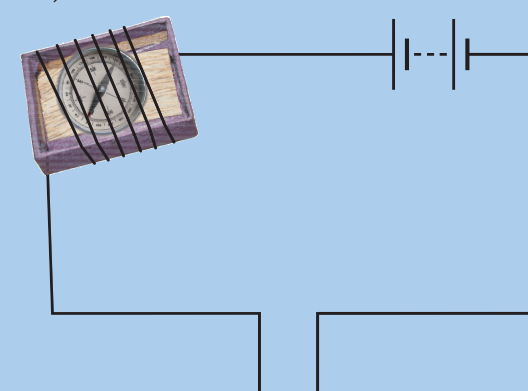
आप चित्र 11.2 के संपरीक्षित्र में विद्युत बल्ब के स्थान पर LED (प्रकाश उत्सर्जक डायोड) (चित्र 11.3) का उपयोग कर सकते हैं। LED दुर्बल विद्युत धारा प्रवाहित होने पर भी दीप्त होता है।

LED के साथ दो तार जुड़े होते हैं। इन तारों को लीड्स कहते हैं। एक तार दूसरे की अपेक्षा थोड़ा लंबा होता है। याद रखिए कि LED को किसी परिपथ में जोड़ते समय इसके लंबे तार को सदैव बैटरी के धन टर्मिनल से तथा छोटे तार को बैटरी के ऋण टर्मिनल से जोड़ते हैं।

***चित्र 11.3 :*** *कुछ LED*

## क्रियाकलाप 11.3

माचिस की खाली डिबिया से ट्रे निकालिए। ट्रे पर चित्र में दर्शाए अनुसार एक विद्युत-तार के कुछ फेरे लपेटिए। ट्रे के भीतर एक छोटी चुंबकीय सुई रखिए। अब तार के एक स्वतंत्र सिरे को बैटरी के एक टर्मिनल से जोड़िए। तार के दूसरे सिरे को स्वतंत्र छोड़ दीजिए। तार का एक दूसरा टुकड़ा लेकर बैटरी के दूसरे टर्मिनल से जोड़िए (चित्र 11.4)।



***चित्र 11.4 :*** *एक अन्य संपरीक्षित्र।*

दोनों तारों के स्वतंत्र सिरों को क्षणमात्र के लिए एक दूसरे से स्पर्श कराइए। चुंबकीय सुई को तुरंत विक्षेप दिखाना चाहिए। आपका, तार के दो स्वतंत्र सिरों वाला संपरीक्षित्र तैयार है। अब इस संपरीक्षित्र का उपयोग करके क्रियाकलाप 11.2 को दोहराइए। क्या संपरीक्षित्र के स्वतंत्र सिरों को नींबू के रस में डुबोते ही आपको चुंबकीय सुई में विक्षेप दिखाई देता है?

संपरीक्षित्र के सिरों को नींबू के रस से बाहर निकालिए। उन्हें पानी में डुबोइए और पोंछकर सुखाइए। इस क्रियाकलाप को अन्य द्रवों जैसे टोंटी का पानी, वनस्पति तेल, दूध, शहद आदि के साथ दोहराइए (प्रत्येक द्रव का परीक्षण करने के पश्चात संपरीक्षित्र के सिरों को जल में धोकर तथा पोंछकर सुखाना अवश्य याद रखिए)। प्रत्येक स्थिति में देखिए कि चुंबकीय सुई विक्षेप दर्शाती है अथवा नहीं। अपने प्रेक्षणों को सारणी 11.1 में अंकित कीजिए।

*सारणी 11.1 सुचालक/हीन चालक द्रव*

| क्रम संख्या | पदार्थ | चुंबकीय सुई विक्षेप दर्शाती है हाँ/नहीं | सुचालक/हीन चालक |
|---|---|---|---|
| 1. | नींबू का रस | हाँ | अच्छा चालक |
| 2. | सिरका | | |
| 3. | टोंटी का पानी | | |
| 4. | वनस्पति तेल | | |
| 5. | दूध | | |
| 6. | शहद | | |
| 7. | | | |
| 8. | | | |
| 9. | | | |
| 10. | | | |

सारणी 11.1 से हम देखते हैं कि कुछ द्रव विद्युत के सुचालक हैं तथा कुछ हीन चालक हैं।

जब संपरीक्षित्र के स्वतंत्र सिरे एक दूसरे को नहीं छूते हैं संभव है कि उनके बीच में वायु हो, पहेली को ज्ञात है कि वायु विद्युत की हीन चालक है। परंतु उसने यह भी पढ़ा है कि तड़ित के समय वायु से विद्युत धारा प्रवाहित हो जाती है। वह यह जानना चाहती है कि क्या हर अवस्था में वायु विद्युत की हीन चालक होती है। इसी से प्रेरित होकर बूझो भी यह जानना चाहता है कि क्या हीन चालकों की श्रेणी मे रखे अन्य पदार्थ भी विशेष परिस्थितियों में अपने में से विद्युत को प्रवाहित होने देते हैं।

वास्तव में विशेष परिस्थितियों में अधिकांश पदार्थ विद्युत धारा का चालन कर सकते हैं। यही कारण है कि पदार्थों को चालकों तथा विद्युतरोधियों के रूप में वर्गीकृत करने की अपेक्षा, अच्छे चालकों (सुचालकों) तथा हीन चालकों के रूप में वर्गीकृत करने को अधिक मान्यता दी जाती है।

हमने टोंटी के पानी द्वारा विद्युत चालन का परीक्षण किया है। आइए अब आसुत जल द्वारा विद्युत चालन का परीक्षण करते हैं।

## क्रियाकलाप 11.4

एक स्वच्छ तथा सूखे प्लास्टिक या रबड़ के ढक्कन में लगभग दो चाय के चम्मच के बराबर आसुत जल भरिए। आप आसुत जल को अपने विद्यालय की प्रयोगशाला से प्राप्त कर सकते हैं। (आप किसी दवाई की दुकान या डॉक्टर या नर्स से भी आसुत जल ले सकते हैं)। संपरीक्षित्र का उपयोग करके परीक्षण कीजिए कि आसुत जल विद्युत चालन करता है अथवा नहीं। आप क्या पाते हैं? क्या आसुत जल विद्युत चालन करता है? अब एक चुटकी साधारण नमक लेकर इसे आसुत जल में घोलिए। फिर परीक्षण कीजिए। इस बार आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

जब हम आसुत जल में नमक घोलते हैं तो हमें नमक का घोल प्राप्त होता है। यह विद्युत का अच्छा चालक है।

जो जल हमें नलों, हैन्ड पम्पों, कुओं, तालों आदि से प्राप्त होता है वह शुद्ध नहीं होता। इसमें अनेक लवण

घुले हो सकते हैं। खनिज लवणों की थोड़ी मात्रा इसमें प्राकृतिक रूप से विद्यमान होती है। इसीलिए यह जल विद्युत का सुचालक होता है। इसके विपरीत, आसुत जल लवणों से मुक्त होने के कारण हीन चालक होता है।

जल में थोड़ी मात्रा में प्राकृतिक रूप से विद्यमान खनिज लवण मानव स्वास्थ्य के लिए लाभदायक होते हैं। परंतु, ये लवण जल को चालक बना देते हैं। इसीलिए हमें वैद्युत साधित्रों का (उपयोग) कभी भी गीले हाथों से अथवा गीले फर्श पर खड़े होकर नहीं करना चाहिए।

हमने देखा कि जब साधारण लवण को आसुत जल में घोला जाता है तो यह उसे अच्छा चालक बना देता है। वे कौन से अन्य पदार्थ हैं जो आसुत जल में घुलने पर इसे चालक बना देते हैं? आइए पता लगाएँ।

**चेतावनी : अगले क्रियाकलाप को केवल अपने अध्यापक, माता-पिता/अभिभावक अथवा किसी वयस्क व्यक्ति की देख रेख में करिए, क्योंकि इसमें अम्ल का प्रयोग सम्मिलित है।**

### क्रियाकलाप 11.5

बोतलों के प्लास्टिक या रबड़ के तीन स्वच्छ ढक्कन लीजिए। प्रत्येक में लगभग दो चाय के चम्मच के बराबर आसुत जल भरिए। एक ढक्कन के आसुत जल में कुछ बूंदें नींबू के रस या तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की मिलाइए। अब दूसरे ढक्कन के आसुत जल में कास्टिक सोडा या पोटेशियम आयोडाइड जैसे क्षारक की कुछ बूंदें मिलाइए। तीसरे ढक्कन के आसुत जल में थोड़ी सी चीनी डाल कर घोलिए। परीक्षण कीजिए, इन विलयनों में से कौन सा विलयन विद्युत का चालन करता है और कौन सा नहीं। आपको क्या परिणाम प्राप्त होते हैं?

विद्युत चालन करने वाले अधिकांश द्रव अम्लों, क्षारकों तथा लवणों के विलयन होते हैं।

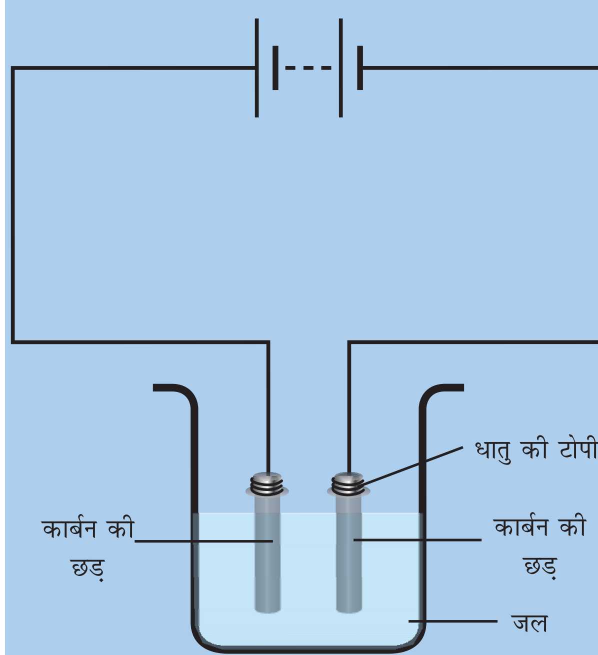
जब विद्युत धारा किसी चालक-विलयन से प्रवाहित होती है तो क्या वह उस विलयन में कोई प्रभाव उत्पन्न करती है?

## 11.2 विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव

कक्षा VII में हमनें विद्युत धारा के कुछ प्रभावों के बारे में सीखा था। क्या आप इन प्रभावों की सूची बना सकते हैं? जब विद्युत धारा किसी चालक-विलयन से प्रवाहित होती है तो यह क्या प्रभाव उत्पन्न करती है? आइए पता लगाएँ।

### क्रियाकलाप 11.6

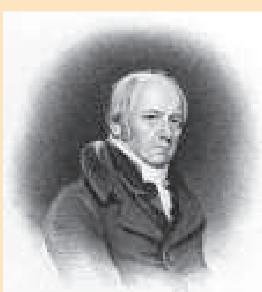
दो बेकार सेलों से सावधानीपूर्वक कार्बन की छड़ें निकालिए। उनकी धातु की टोपियों को रेगमाल से साफ़ करके इन पर ताँबें के तार लपेटिए और उन्हें एक बैटरी से जोड़िए (चित्र 11.5)। इन दो छड़ों को हम **इलेक्ट्रोड** कहते हैं। (कार्बन की छड़ों के




*चित्र 11.5 : जल से विद्युत धारा प्रवाहित करना।*

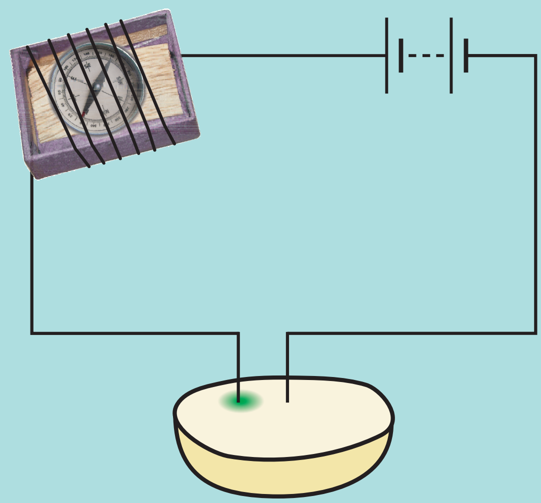
स्थान पर आप लगभग 6 cm लम्बी लोहे की कीलें भी ले सकते हैं)।
किसी काँच के गिलास या प्लास्टिक के कटोरे में एक प्याला जल भरिए। जल को और अधिक चालक बनाने के लिए, इसमें एक छोटा चम्मच भरकर साधारण नमक या नींबू के रस की कुछ बूंदें मिलाइए। अब इस विलयन में इलेक्ट्रोडों को डुबोइए। यह सुनिश्चित कीजिए कि कार्बन की छड़ों की धातु की टोपियाँ जल से बाहर रहें। 3-4 मिनट तक प्रतीक्षा कीजिए। इलेक्ट्रोडों को ध्यानपूर्वक देखिए। क्या आप इलेक्ट्रोडों के समीप किसी गैस के बुलबुले देख पाते हैं? क्या हम विलयन में हो रहे परिवर्तनों को रासायनिक परिवर्तन कह सकते हैं? कक्षा VII में पढ़ी गई रासायनिक परिवर्तन की परिभाषा का स्मरण कीजिए।

सन् 1800 में एक ब्रिटिश रसायनज्ञ, विलियम निकलसन (1753-1815) ने यह दर्शाया कि यदि इलेक्ट्रोड जल में डूबे हों तथा उनके द्वारा विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित की जाए तो ऑक्सीजन तथा हाइड्रोजन के बुलबुले उत्पन्न होते हैं। ऑक्सीजन के बुलबुले बैटरी के धन टर्मिनल से जुड़े इलेक्ट्रोड पर तथा हाइड्रोजन के बुलबुले दूसरे इलेक्ट्रोड पर बनते हैं।



किसी चालक विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित होने पर रासायनिक अभिक्रियाएँ होती हैं। इसके फलस्वरूप इलेक्ट्रोडों पर गैस के बुलबुले बन सकते हैं। इलेक्ट्रोडों पर धातु के निक्षेप देखे जा सकते हैं। विलयनों के रंग में परिवर्तन हो सकते हैं। यह रासायनिक अभिक्रिया उपयोग किए जाने वाले विलयन तथा इलेक्ट्रोडों पर निर्भर करती है। ये विद्युत धारा के कुछ रासायनिक प्रभाव हैं।

बूझो ने यह परीक्षण करने का निश्चय किया कि क्या कुछ फल एवं वनस्पतियाँ भी विद्युत चालन करती हैं या नहीं। उसने एक आलू को दो बराबर भागों में काटा तथा संपरीक्षित्र के ताँबे के तारों को इसमें निर्विष्ट कर दिया। तभी उसकी माँ ने उसे बुला लिया और वह आलू में निर्विष्ट किए गए संपरीक्षित्र के तारों को बाहर निकालना भूल गया। लगभग आधे घंटे के पश्चात जब वह वापस आया तो उसने देखा कि आलू में एक तार के चारों ओर नीला हरा सा धब्बा बन गया है जबकि दूसरे तार के चारों ओर ऐसा कोई धब्बा नहीं है (चित्र 11.6)।



***चित्र 11.6 :*** *आलू की चालकता का परीक्षण करना।*

उसे इस प्रेक्षण पर बड़ा आश्चर्य हुआ और उसने पहेली के साथ इस क्रियाकलाप को कई बार दोहराया। उन्होंने पाया कि हर बार धन टर्मिनल से संयोजित तार के चारों ओर ही नीला हरा धब्बा बनता है। उन्होंने अनुभव किया कि यह खोज अत्यंत लाभप्रद है क्योंकि इसका उपयोग किसी बॉक्स में छिपी बैटरी या सेल के धन टर्मिनल की पहचान करने के लिए किया जा सकता है। उन्होंने अपनी इस खोज को बच्चों की एक पत्रिका में छपवाने का निश्चय किया।

याद रखिए कि बूझो ने इस परीक्षण से प्रारम्भ किया था कि आलू विद्युत चालन करता है या नहीं।

उसने पाया कि विद्युत धारा आलू में एक रासायनिक प्रभाव उत्पन्न करती है। उसके लिए यह अत्यंत उत्तेजक खोज थी। वास्तव में विज्ञान में कभी-कभी ऐसे भी होता है कि आप खोज किसी चीज को रहे होते हैं और आप कुछ अन्य खोज कर लेते हैं। अनेक महत्वपूर्ण खोजें इसी प्रकार से हुई हैं।

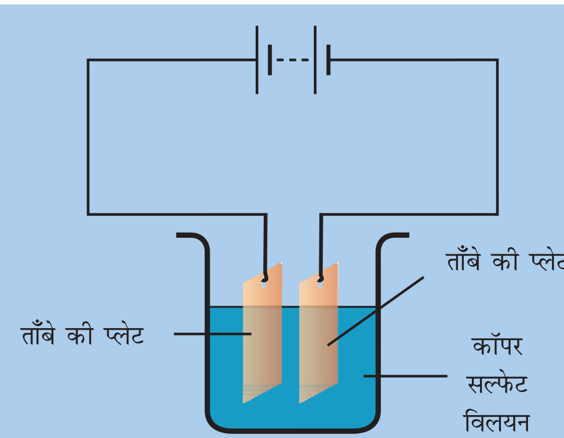
## 11.3 विद्युतलेपन

स्मरण कीजिए, बिलकुल नयी साइकिल का हैन्डिल तथा पट्टियों के रिम कितने चमकदार होते हैं। तथापि यदि दुर्घटनावश इनमें खरोंच पड़ जाए तो चमकदार परत उतर जाती है और उसके नीचे की सतह इतनी चमकदार नहीं होती। आपने कुछ महिलाओं को ऐसे आभूषण पहने हुए भी देखा होगा जो देखने में सोने के प्रतीत होते हैं। तथापि, लगातार उपयोग से इनकी सोने की परत उतर जाती है और नीचे की चाँदी या किसी अन्य धातु की सतह दिखाई देने लगती है।

इन दोनों ही परिस्थितियों में एक धातु के ऊपर दूसरी धातु की परत चढ़ी होती है। क्या आप जानते हैं कि एक धातु की सतह के ऊपर दूसरी धातु की परत किस प्रकार निक्षेपित कर दी जाती है? आइए इसे स्वयं करके देखें।

### क्रियाकलाप 11.7

इस क्रियाकलाप के लिए हमें कॉपर सल्फेट तथा लगभग 10 cm 4 cm साइज़ की ताँबे की दो प्लेट चाहिए। किसी स्वच्छ तथा सूखे बीकर में 250 mL आसुत जल लीजिए। इसमें चाय की दो चम्मच भरकर कॉपर सल्फेट घोलिए। अधिक चालक बनाने के लिए कॉपर सल्फेट विलयन में कुछ बूँदें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की डालिए। ताँबे की प्लेटों को रेगमाल से साफ़ कीजिए। इन्हें पानी में धोकर सुखाइए। ताँबे की प्लेटों को एक बैटरी के टर्मिनलों से संयोजित कीजिए और उन्हें कॉपर सल्फेट के विलयन में डुबोइए (चित्र 11.7)।




***चित्र 11.7 :*** *विद्युतलेपन दर्शाता सरल परिपथ।*

परिपथ में लगभग 15 मिनट तक विद्युत धारा प्रवाहित होने दीजिए। अब विलयन में से इलेक्ट्रोडों को हटाइए तथा उन्हें ध्यानपूर्वक देखिए। क्या उनमें से किसी एक में कुछ अन्तर पाते हैं? क्या आप इस पर कोई परत चढ़ी देखते हैं? इस परत का रंग कैसा है? बैटरी के उस टर्मिनल को नोट कीजिए जिससे ये इलेक्ट्रोड संयोजित हैं।

विद्युतलेपन के क्रियाकलाप को करने के पश्चात पहेली ने इलेक्ट्रोडों को आपस में बदल कर क्रियाकलाप को दोहराया। आपके विचार से इस बार वह क्या प्रेक्षण करेगी?

जब कॉपर सल्फेट विलयन में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो कॉपर सल्फेट, कॉपर तथा सल्फेट में वियोजित हो जाता है। स्वतंत्र कॉपर (ताँबा) बैटरी के ऋण टर्मिनल से संयोजित इलेक्ट्रोड की ओर आकर्षित होता है तथा उस पर निक्षेपित हो जाता है। लेकिन विलयन से कॉपर के क्षय की पूर्ति कैसे होती है?

दूसरे इलेक्ट्रोड से जो ताँबे की प्लेट से बना है, समान मात्रा का कॉपर विलयन में घुल जाता है। इस प्रकार विलयन से जो कॉपर कम हुआ, वह विलयन में पुनः स्थापित हो जाता है और यह प्रक्रिया चलती रहती है।

इसका अर्थ हुआ कि इस विद्युतलेपन प्रक्रिया में एक इलेक्ट्रोड से कॉपर दूसरे इलेक्ट्रोड को स्थानांतरित होता जाता है।

बूझो को ताँबे की केवल एक प्लेट ही मिल पाई। इसलिए उसने क्रियाकलाप 11.7 को ताँबे की प्लेट के स्थान पर कार्बन की छड़ को बैटरी के ऋण टर्मिनल से संयोजित करके किया। उसे कार्बन की छड़ पर ताँबे की परत चढ़ाने में सफलता प्राप्त हो गई।

विद्युत द्वारा किसी पदार्थ पर किसी वांछित धातु की परत निक्षेपित करने की प्रक्रिया को **विद्युतलेपन** कहते हैं। यह विद्युत धारा के रासायनिक प्रभाव का एक सर्वाधिक सामान्य उपयोग है।

विद्युतलेपन अत्यंत उपयोगी प्रक्रम है। उद्योगों में धातु की वस्तुओं पर किसी दूसरी धातु की पतली परत विलेपित करने के लिए इसका व्यापक रूप में उपयोग किया जाता है (चित्र 11.8)। विलेपित किए जाने वाली धातु की परत में कुछ ऐसे वांछित गुण होते हैं जो उस वस्तु की धातु में नहीं होते जिस पर निक्षेपण किया जाता है। उदाहरण के लिए, अनेक वस्तुओं जैसे कार के कुछ भागों, स्नान गृह की टोंटी, गैस बर्नर, साइकिल का हैन्डिल, पहियों के रिम आदि पर क्रोमियम का लेपन किया जाता है।

क्रोमियम चमकदार दिखाई देता है। यह संक्षारित नहीं होता। यह खरोंचों का प्रतिरोध करता है। तथापि, क्रोमियम मँहगा है तथा किसी पूरी वस्तु को क्रोमियम से बनाना आर्थिक दृष्टि से व्यावहारिक नहीं होता। इसलिए वस्तु को किसी सस्ती धातु से बनाया जाता है और इस पर केवल क्रोमियम की परत ही निक्षेपित कर दी जाती है।

आभूषण बनाने वाले सस्ती धातुओं पर चाँदी तथा सोने का विद्युतलेपन करते हैं। ये आभूषण देखने में चाँदी

***चित्र 11.8 :*** *कुछ विद्युतलेपित वस्तुएँ।*

या सोने के प्रतीत होते हैं लेकिन वास्तव में अपेक्षाकृत बहुत सस्ते होते हैं।

खाद्य पदार्थों के भंडारण के लिए उपयोग किए जाने वाले टिन के डिब्बों में लोहे के ऊपर टिन का विद्युतलेपन किया जाता है। टिन लोहे से कम क्रियाशील होता है। इस प्रकार खाद्य पदार्थ लोहे के सम्पर्क में नहीं आते और खराब होने से बच जाते हैं।

पुलों तथा स्वचालित वाहनों को प्रबल बनाने के लिए लोहे का उपयोग किया जाता है। तथापि, लोहे में संक्षारित होने तथा जंग लगने की प्रवृत्ति होती है। अतः इसे संक्षारण तथा जंग लगने से बचाने के लिए लोहे पर जिंक की परत निक्षेपित कर दी जाती है।

विद्युतलेपन कारखानों में उपयोग किए जा चुके विलयनों का निपटारा किया जाना भी एक मुख्य समस्या है। यह एक प्रदूषणकारी अपशिष्ट है तथा पर्यावरण संरक्षण के लिए इस प्रकार के प्रदूषकों के निपटारे के लिए विशिष्ट दिशा निर्देश दिए गए हैं।

**प्रमुख शब्द**

इलेक्ट्रोड

विद्युतलेपन

सुचालक

एल.ई.डी.

हीन चालक

**आपने क्या सीखा**

- कुछ द्रव विद्युत के सुचालक हैं तथा कुछ हीन चालक हैं।
- विद्युत चालन करने वाले अधिकांश द्रव अम्लों, क्षारकों तथा लवणों के विलयन होते हैं।
- किसी चालक द्रव में विद्युत धारा प्रवाहित होने पर रासायनिक अभिक्रियाएँ होती हैं। इसे विद्युत धारा का रासायनिक प्रभाव कहते हैं।
- विद्युत धारा द्वारा किसी पदार्थ पर वांछित धातु की परत निक्षेपित करने की प्रक्रिया को विद्युतलेपन कहते हैं।

## अभ्यास

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

   (a) विद्युत चालन करने वाले अधिकांश द्रव ________, ________ तथा ________ के विलयन होते हैं।

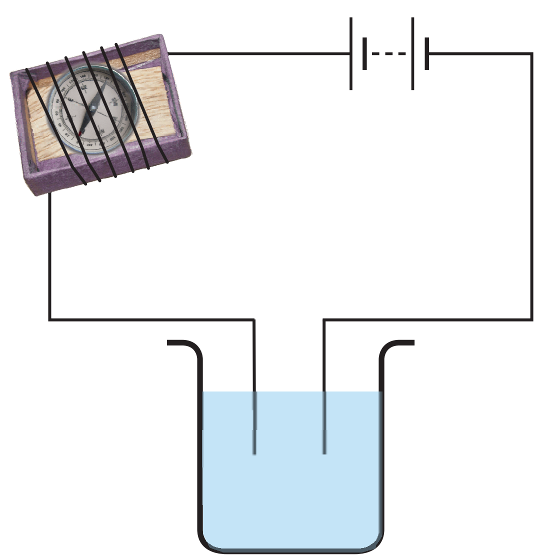
   (b) किसी विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित होने पर ________ प्रभाव उत्पन्न होता है।

   (c) यदि कॉपर सल्फेट विलयन से विद्युत धारा प्रवाहित की जाए तो कॉपर बैटरी के ________ टर्मिनल से संयोजित प्लेट पर निक्षेपित होता है।

   (d) विद्युत धारा द्वारा किसी पदार्थ पर वांछित धातु की परत निक्षेपित करने की प्रक्रिया को ________ कहते हैं।

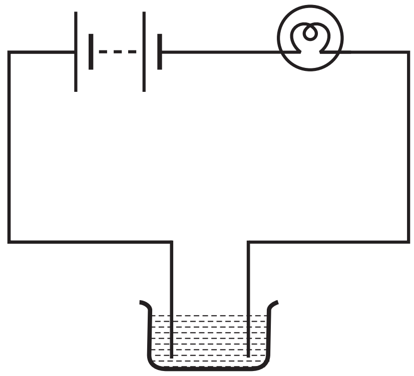
2. जब किसी संपरीक्षित्र के स्वतंत्र सिरों को किसी विलयन में डुबोते हैं तो चुंबकीय सुई विक्षेपित होती है। क्या आप ऐसा होने के कारण की व्याख्या कर सकते हैं?

3. ऐसे तीन द्रवों के नाम लिखिए जिनका परीक्षण चित्र 11.9 में दर्शाए अनुसार करने पर चुंबकीय सुई विक्षेपित हो सके।



*चित्र 11.9*

4. चित्र 11.10 में दर्शायी गई व्यवस्था में बल्ब नहीं जलता। क्या आप सम्भावित कारणों की सूची बना सकते हैं? अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।



*चित्र 11.10*

5. दो द्रवों A तथा B, के विद्युत चालन की जाँच करने के लिए एक संपरीक्षित्र का प्रयोग किया गया। यह देखा गया कि संपरीक्षित्र का बल्ब द्रव A के लिए चमकीला दीप्त हुआ जबकि द्रव B के लिए अत्यंत धीमा दीप्त हुआ। आप निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि:

(i) द्रव A, द्रव B से अच्छा चालक है।

(ii) द्रव B, द्रव A से अच्छा चालक है।

(iii) दोनों द्रवों की चालकता समान है।

(iv) द्रवों की चालकता के गुणों की तुलना इस प्रकार नहीं की जा सकती।

6. क्या शुद्ध जल विद्युत का चालन करता है? यदि नहीं, तो इसे चालक बनाने के लिए हम क्या कर सकते हैं?

7. आग लगने के समय, फ़ायरमैन पानी के हौज़ (पाइपों) का उपयोग करने से पहले उस क्षेत्र की मुख्य विद्युत आपूर्ति को बन्द कर देते हैं। व्याख्या कीजिए कि वे ऐसा क्यों करते हैं।

8. तटीय क्षेत्र में रहने वाला एक बालक अपने संपरीक्षित्र से पीने के पानी तथा समुद्र के पानी का परीक्षण करता है। वह देखता है कि समुद्र के पानी के लिए चुंबकीय सुई अधिक विक्षेप दर्शाती है। क्या आप इसके कारण की व्याख्या कर सकते हैं?

9. क्या तेज़ वर्षा के समय किसी लाइनमैन के लिए बाहरी मुख्य लाइन के विद्युत तारों की मरम्मत करना सुरक्षित होता है? व्याख्या कीजिए।

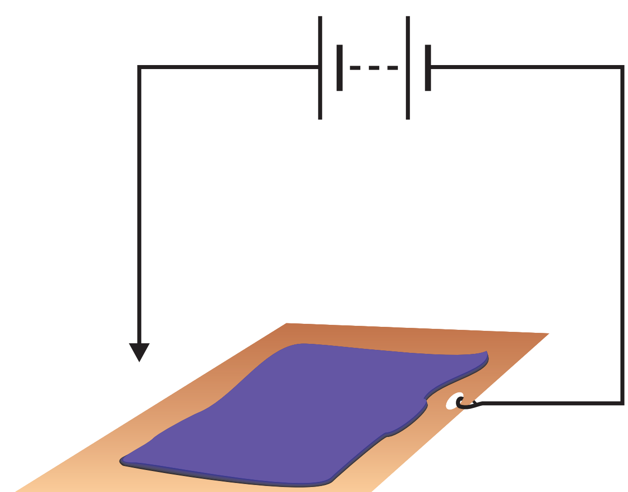
10. पहेली ने सुना था कि वर्षा का जल उतना ही शुद्ध है जितना कि आसुत जल। इसलिए उसने एक स्वच्छ काँच के बर्तन में कुछ वर्षा का जल एकत्रित करके संपरीक्षित्र से उसका परीक्षण किया। उसे यह देखकर आश्चर्य हुआ कि चुंबकीय सुई विक्षेप दर्शाती है। इसका क्या कारण हो सकता है?

11. अपने आस-पास उपलब्ध विद्युतलेपित वस्तुओं की सूची बनाइए।

12. जो प्रक्रिया आपने क्रियाकलाप 11.7 में देखी वह कॉपर के शोधन में उपयोग होती है। एक पतली शुद्ध कॉपर छड़ एवं एक अशुद्ध कॉपर की छड़ इलेक्ट्रोड के रूप में उपयोग की जाती है। कौन-सा इलेक्ट्रोड बैटरी के धन टर्मिनल से संयोजित किया जाए। कारण भी लिखिए?

## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. विभिन्न फलों तथा सब्जियों से होकर विद्युत चालन का परीक्षण कीजिए। अपने परिणामों को सारणीबद्ध करके प्रदर्शित कीजिए।
2. क्रियाकलाप 11.7 को बैटरी के ऋण टर्मिनल से ताँबे की प्लेट के स्थान पर जिंक की प्लेट संयोजित करके दोहराइए। अब जिंक की प्लेट के स्थान पर कोई अन्य धात्विक वस्तु लीजिए तथा क्रियाकलाप को पुनः दोहराइए। अपनी उपलब्धियों की अपने मित्रों के साथ चर्चा कीजिए।
3. ज्ञात कीजिए कि क्या आपके शहर में कोई विद्युतलेपन की व्यापारिक इकाई है। वहाँ पर किन वस्तुओं का तथा किस प्रयोजन से, विद्युतलेपन किया जाता है? (व्यापारिक इकाई में विद्युतलेपन की प्रक्रिया हमारे क्रियाकलाप 11.7 में किए गए विद्युतलेपन से अत्यंत जटिल है)। ज्ञात कीजिए कि प्रयोग में आ चुके अपशिष्ट रसायनों का वे किस प्रकार निपटान करते हैं।
4. मान लीजिए, आप एक उद्योग-उपक्रमी हैं तथा आपको एक छोटी विद्युतलेपन की इकाई स्थापित करने के लिए बैंक से ऋण दिया गया है। आप किन वस्तुओं का तथा किस प्रयोजन से विद्युतलेपन करना चाहेंगे?
5. क्रोमियम विद्युतलेपन से संबंधित स्वास्थ्य चिन्ताओं का पता लगाइए। इनको हल करने के लिए क्या प्रयत्न किए जा रहे हैं?
6. आप अपने लिए एक रोचक पेन बना सकते हैं। धातु की एक चालक प्लेट लीजिए और इस पर पोटेशियम आयोडाइड तथा स्टॉर्च का गीला पेस्ट फैलाइए। चित्र 11.11 में दर्शाए अनुसार प्लेट को एक बैटरी से संयोजित कीजिए। अब तार के स्वतन्त्र सिरे का उपयोग करते हुए पेस्ट पर कुछ अक्षर लिखिए। आप क्या देखते हैं?



*चित्र 11.11*

इस विषय पर और अधिक जानकारी के लिए निम्न वेबसाइट देखिए

- electronics.howstuffworks.com/led.htm

## क्या आप जानते हैं?

LEDs (प्रकाश उत्सर्जक डायोड) अनेक रंगों जैसे लाल, हरे, पीले, नीले, सफेद में उपलब्ध हैं तथा अनेक अनुप्रयोगों में इनका उपयोग बढ़ता जा रहा है जैसे ट्रैफिक सिग्नल लाइट में प्रकाश के लिए LEDs का प्रयोग बढ़ता जा रहा है। श्वेत LEDs का एक गुच्छा एक साथ लगाने पर LED का एक प्रकाश स्रोत बनता है। LED प्रकाश स्रोत ऊर्जा की कम खपत करते हैं। ये प्रकाश बल्ब तथा प्रतिदीप्त नलिकाओं (ट्यूब लाइट) से अधिक अवधि तक कार्य करते हैं। इसीलिए ये धीरे-धीरे पसंदीदा प्रकाश स्रोत बन रहे हैं।

अध्याय 12

# कुछ प्राकृतिक परिघटनाएँ

0855CH15

इस अध्याय में हम दो विनाशकारी परिघटनाओं, तड़ित तथा भूकम्प, पर चर्चा करेंगे। हम इन परिघटनाओं द्वारा किए जाने वाले विनाशों को कम करने के उपायों पर भी चर्चा करेंगे।

## 12.1 तड़ित

विद्युत के तार ढीले हो जाने पर आपने विद्युत खम्बों पर चिंगारियाँ देखी होंगी। यह परिघटना उस समय बहुत अधिक हो जाती है जब पवन के चलने पर तार हिलते-डुलते हैं। आपने सॉकेट में प्लग के ढीले होने पर भी चिंगारियाँ निकलते देखी होंगी। तड़ित भी एक विशाल स्तर की विद्युत चिंगारी ही है।

प्राचीन काल में लोग इन चिंगारियों का कारण नहीं समझते थे। अतः वे तड़ित से डरते थे और सोचते थे कि उन पर भगवान के क्रोध के कारण यह हुआ है। अब वास्तव में हम यह जानते हैं कि बादलों में आवेश के एकत्रित होने से तड़ित पैदा होती है। हमें तड़ित से डरना नहीं चाहिए, परन्तु इन घातक चिंगारियों से अपने बचाव के लिए सावधानियाँ बरतनी चाहिए।

### चिंगारियाँ जिनके विषय में यूनानी जानते थे

600 ई.पू. से भी पहले प्राचीन यूनानी यह जानते थे कि जब ऐम्बर (एक प्रकार की राल) को फर से रगड़ते हैं तो यह बालों जैसी हलकी वस्तुओं को आकर्षित कर लेता है। आपने यह देखा होगा कि जब आप ऊनी अथवा पॉलिएस्टर के वस्त्रों को उतारते हैं तो आपके बाल खड़े हो जाते हैं। यदि आप अँधेरे में इन वस्त्रों को उतारते हैं तो आप चट-चट ध्वनि के साथ चिंगारी तक देख सकते हैं। सन 1752 में अमेरिकी वैज्ञानिक बेन्जामिन फ्रेंकलिन ने यह दर्शाया कि तड़ित तथा आपके वस्त्रों में उत्पन्न चिंगारी वास्तव में एक ही परिघटना है। परन्तु इस तथ्य के साकार होने में 2000 वर्ष लगे।

मुझे आश्चर्य है कि उन्हें इस समानता को ज्ञात करने में इतने वर्ष क्यों लगे।

वैज्ञानिक खोजें बहुत से लोगों के लम्बे समय तक कठिन परिश्रम का परिणाम हैं।

अब हम विद्युत आवेशों के कुछ गुणों का अध्ययन करेंगे। हम यह भी देखेंगे कि ये आकाश में तड़ित से किस प्रकार संबंधित हैं।

विद्युत आवेशों की प्रकृति को समझने के लिए आइए कुछ क्रियाकलाप करें। परन्तु पहले उस खेल को याद कीजिए जिसे आपने कभी खेला होगा। जब आप प्लास्टिक के पैमाने को अपने सूखे बालों से रगड़ते हैं तो पैमाना कागज़ के छोटे-छोटे टुकड़ों को आकर्षित कर सकता है।

## 12.2 रगड़ द्वारा आवेशन

### क्रियाकलाप 12.1

बॉलपेन की खाली रिफ़िल लीजिए। इसे तेज़ी से किसी पॉलिथीन के टुकड़े से रगड़कर इसे कागज़ के छोटे-छोटे टुकड़ों के समीप लाइए। इतनी सावधानी रखिए कि रिफ़िल का रगड़ा गया सिरा आपके हाथों अथवा किसी धातु की वस्तु से न छुए। अपने क्रियाकलाप को छोटी-छोटी सूखी पत्तियों, भूसे तथा सरसों के दानों के साथ दोहराइए। अपने प्रेक्षणों को नोट कीजिए।

जब प्लॉस्टिक की रिफ़िल को पॉलिथीन के साथ रगड़ते हैं तो यह कुछ विद्युत आवेश अर्जित कर लेता है। इसी प्रकार जब प्लास्टिक की कंघी को सूखे बालों से रगड़ते हैं तब यह भी कुछ विद्युत आवेश अर्जित कर लेती है। इन वस्तुओं को आवेशित वस्तुएँ कहते हैं। रिफ़िल तथा प्लास्टिक की कंघी को आवेशित करने की प्रक्रिया में पॉलिथीन तथा बाल भी आवेशित हो जाते हैं।

आइए अब आपकी जानी पहचानी कुछ अन्य वस्तुओं को आवेशित करने का प्रयास करें।

### क्रियाकलाप 12.2

सारणी 12.1 में दी गई वस्तुएँ तथा पदार्थ एकत्र कीजिए। इनमें से प्रत्येक वस्तु को सारणी में दिए अनुसार पदार्थ के साथ रगड़कर आवेशित कीजिए। अपने अनुभवों को नोट कीजिए।

आप इस सारणी में और अधिक वस्तुएँ जोड़ सकते हैं।

***सारणी 12.1***

| रगड़ी गयी वस्तु | पदार्थ जिससे रगड़ा जाए | कागज़ के टुकड़ों को आकर्षित करती है/ नहीं करती है | आवेशित/आवेशित नहीं |
|---|---|---|---|
| रिफिल | पॉलिथीन,<br>ऊनी वस्त्र | | |
| गुब्बारा | पॉलिथीन, ऊनी वस्त्र,<br>शुष्क बाल | | |
| रबर | ऊन | | |
| स्टील का चम्मच | पॉलिथीन, ऊनी वस्त्र | | |
| | | | |
| | | | |

## 12.3 आवेशों के प्रकार तथा इनकी अन्योन्य क्रिया

हम अगले क्रियाकलाप के लिए कुछ वस्तुएँ सारणी 12.1 में से चुनते हैं।

### क्रियाकलाप 12.3

a) दो गुब्बारे फुलाइए। इन्हें इस प्रकार लटकाइए कि ये एक दूसरे को स्पर्श न करें (चित्र 12.1)। दोनों गुब्बारों को किसी ऊनी कपड़े से रगड़िए और छोड़ दीजिए। आप क्या देखते हैं।

*चित्र 12.1 : समान आवेश एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं।*

आइए अब हम इस क्रियाकलाप को पेन के बेकार रिफिलों के साथ दोहराएँ। एक रिफ़िल को पॉलिथीन से रगड़िए। काँच के गिलास को स्टैण्ड की भाँति उपयोग करते हुए इसे गिलास में रखिए (चित्र 12.2)। दूसरी रिफिल को पॉलिथीन से

*चित्र 12.2 : समान अवेशों के बीच अन्योन्य क्रिया।*

रगड़िए तथा इसे आवेशित रिफ़िल के निकट लाइए। सावधान रहिए, रिफ़िल का आवेशित सिरा अपने हाथों से न छुएँ। क्या गिलास में रखे रिफ़िल पर कोई प्रभाव पड़ता है? क्या ये दोनों रिफ़िल एक दूसरे को आकर्षित अथवा प्रतिकर्षित करते हैं?

इस क्रियाकलाप में हम ऐसी आवेशित वस्तुओं को एक दूसरे के निकट लाए थे जो उसी पदार्थ से बनी थीं। यदि भिन्न पदार्थों से बनी दो आवेशित वस्तुओं को एक दूसरे के निकट लाएँ तो क्या होगा? आइए पता लगाएँ।

b) एक रिफ़िल को पहले की भाँति रगड़कर धीरे से गिलास में रखिए। (चित्र 12.3)। इस रिफ़िल के निकट एक फूला हुआ आवेशित गुब्बारा लाइए और प्रेक्षण कीजिए।

*चित्र 12.3 : विपरीत आवेश एक-दूसरे को आकर्षित करते हैं।*

आइए प्रेक्षणों का सारांश करें

- एक आवेशित गुब्बारे ने दूसरे आवेशित गुब्बारे को प्रतिकर्षित किया।
- एक आवेशित रिफिल ने दूसरी आवेशित रिफ़िल को प्रतिकर्षित किया।
- परन्तु एक आवेशित गुब्बारे ने आवेशित रिफ़िल को आकर्षित किया।

क्या यह इंगित करता है कि गुब्बारे पर आवेश रिफ़िल के आवेश से भिन्न प्रकार का है? क्या फिर हम यह कह सकते हैं कि आवेश दो प्रकार के होते हैं। क्या हम यह भी कह सकते हैं कि सजातीय

(एक ही प्रकार के) आवेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित करते हैं जबकि विजातीय (भिन्न प्रकार के) आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं?

**मान्यता के अनुसार रेशम से रगड़ने पर काँच की छड़ द्वारा अर्जित आवेश को धनावेश कहते हैं।** अन्य प्रकार के आवेश को ऋणावेश कहते हैं।

यह देखा गया है कि जब आवेशित काँच की छड़ को पॉलिथीन से रगड़े गए आवेशित प्लास्टिक स्ट्रॉ के निकट लाते हैं तो दोनों के बीच आकर्षण होता है।

आपके विचार से प्लास्टिक स्ट्रॉ पर किस प्रकार का आवेश होना चाहिए? आपका यह अनुमान कि प्लास्टिक स्ट्रॉ पर ऋणावेश होना चाहिए, सही है।

रगड़ने पर उत्पन्न विद्युत आवेश स्थैतिक होते हैं। वे स्वयं गति नहीं करते। जब आवेश गति करते हैं तो विद्युत धारा बनती है। आप कक्षा VI से ही विद्युत धारा के विषय में अध्ययन कर रहे हैं। परिपथ में प्रवाहित होने वाली वह विद्युत धारा जिससे बल्ब चमकता है अथवा तार गरम हो जाता है, और कुछ नहीं वरन आवेशों का प्रवाह ही है।

## 12.4 आवेश का स्थानान्तरण

### क्रियाकलाप 12.4

मुरब्बे की एक खाली बोतल लीजिए। बोतल के मुँह के साइज़ से कुछ बड़ा गत्ते का टुकड़ा लीजिए। इसमें एक छिद्र बनाइए जिसमें धातु की पेपर-क्लिप घुसाई जा सके। चित्र 12.4 में दर्शाए अनुसार पेपर-क्लिप को खोलिए। ऐलुमिनियम की पन्नी की लगभग 4 cm 1 cm साइज़ की दो पट्टी काटिए। चित्र में दर्शाए अनुसार इन्हें पेपर-क्लिप पर लटकाइए। गत्ते के ढक्कन में पेपर-क्लिप को इस प्रकार घुसाइए कि यह गत्ते के लम्बवत रहे (चित्र 12.4)। रिफ़िल को आवेशित कीजिए तथा इसे पेपर-क्लिप के सिरे से स्पर्श कराइए। प्रेक्षण कीजिए, क्या होता है? क्या पन्नी की पट्टियों पर कोई प्रभाव पड़ता है? क्या ये एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं अथवा आकर्षित करती हैं? अब पेपर-क्लिप के सिरे से अन्य आवेशित वस्तुओं को स्पर्श कराइए। क्या हर बार पन्नी की पट्टियाँ समान रूप से व्यवहार करती हैं? क्या इस उपकरण का उपयोग यह पहचान करने के लिए कर सकते हैं कि कोई वस्तु आवेशित है अथवा नहीं? क्या आप यह स्पष्ट कर सकते हैं कि पन्नी की पट्टियाँ एक-दूसरे को क्यों प्रतिकर्षित करती हैं?

*चित्र 12.4 : सरल विद्युतदर्शी।*

ऐलुमिनियम की पन्नी की पट्टियाँ पेपर-क्लिप से होते हुए आवेशित रिफ़िल से आवेश प्राप्त करती हैं (याद रहे कि धातुएँ विद्युत की अच्छी चालक होती है)। समान आवेश वाली पट्टियाँ एक-दूसरे को प्रतिकर्षित करती हैं और वे फैल जाती हैं। इस प्रकार की युक्ति का उपयोग यह परीक्षण करने के लिए किया जा सकता है कि कोई वस्तु आवेशित है अथवा नहीं। इस युक्ति को **विद्युतदर्शी** कहते हैं।

इस प्रकार हमें यह ज्ञात हुआ कि विद्युत आवेश को किसी आवेशित वस्तु से अन्य वस्तु में धात्विक चालक द्वारा भेजा जा सकता है।

पेपर-क्लिप के सिरे को धीरे से हाथ से स्पर्श कीजिए। ऐसा करते ही आप पन्नी की पट्टियों में एक परिवर्तन देखेंगे। वे अपनी मूल स्थिति में वापस आ जाती हैं। पन्नी की पट्टियों को आवेशित करने तथा

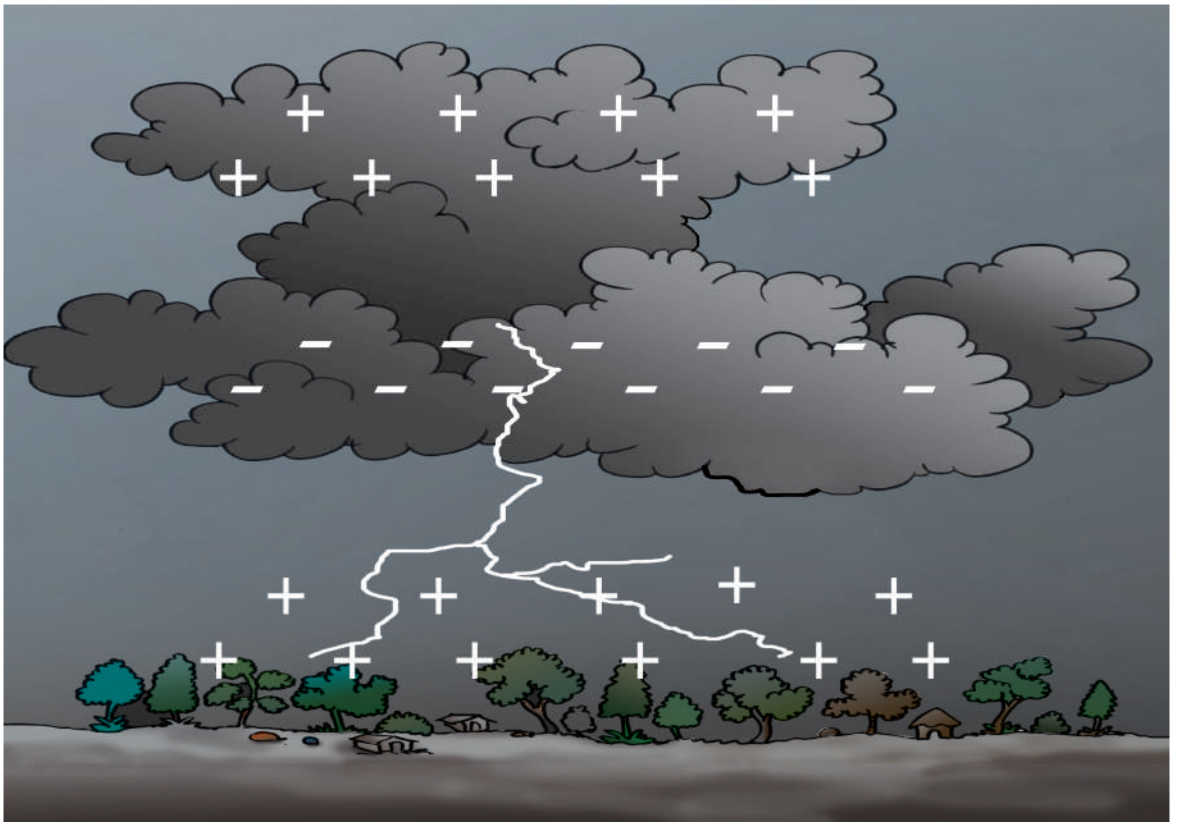
पेपर-क्लिप को स्पर्श करने की क्रिया को दोहराइए। हर बार आप यह देखेंगे कि जैसे ही आप हाथ से पेपर-क्लिप को स्पर्श करते हैं पन्नी की पट्टियाँ सिमट जाती हैं। इसका कारण यह है कि स्पर्श करने पर पन्नी की पट्टियों का आवेश हमारे शरीर से होकर पृथ्वी में चला जाता है। तब हम कहते हैं कि पन्नी की पट्टियाँ **अनावेशित** हैं। किसी आवेशित वस्तु से आवेश को पृथ्वी में भेजने की प्रक्रिया को **भूसम्पर्कण** कहते हैं।

विद्युत धारा के किसी भी कारण से लीक होने से उत्पन्न विद्युत आघात से हमें बचाने के लिए भवनों में भूसम्पर्कण की व्यवस्था की जाती है।

## 12.5 तड़ित की कहानी

अब रगड़ द्वारा उत्पन्न आवेशों के आधार पर तड़ित की व्याख्या करना संभव है।

गरज वाले तूफ़ानों के बनते समय वायु की धाराएँ ऊपर की ओर जाती हैं जबकि जल की बूँदें नीचे की ओर जाती हैं। इन प्रबल गतियों के कारण आवेशों का पृथकन होता है। एक प्रक्रिया द्वारा, जिसे हम अभी पूर्णत: नहीं समझा सके है, बादलों के ऊपरी किनारे के निकट धनावेश एकत्र हो जाते हैं तथा ऋणावेश बादलों के निचले किनारे पर संचित हो जाते हैं। धरती के निकट भी धनावेश का संचय होता है। जब संचित आवेशों का परिमाण अत्यधिक हो जाता है तो वायु जो विद्युत की हीन चालक है, आवेशों के प्रवाह को नहीं रोक पाती। ऋणात्मक तथा धनात्मक आवेश मिलते हैं और प्रकाश की चमकीली धारियाँ तथा ध्वनि उत्पन्न होती है। इसे हम तड़ित के रूप में देखते हैं (चित्र 12.5)। इस प्रक्रिया को **विद्युत विसर्जन** कहते हैं।



*चित्र 12.5 : आवेश के संचयन से तड़ित का होना।*

विद्युत विसर्जन की प्रक्रिया दो अथवा अधिक बादलों के बीच, अथवा बादलों तथा पृथ्वी के बीच हो सकती है। अब हमें प्राचीन काल के लोगों की भांति तड़ित से भयभीत होने की आवश्यकता नहीं है। अब हम मूल परिघटना को समझते हैं। वैज्ञानिक हमारा ज्ञान बढ़ाने के लिए कठोर परिश्रम कर रहे हैं। तथापि, तड़ित के गिरने पर जीवन तथा सम्पत्ति की हानि होती है, अतः हमें अपने बचाव के लिए उपाय करने आवश्यक हैं।

## 12.6 तड़ित से सुरक्षा

तड़ित एवं झंझा (गरज वाले तूफ़ान) के समय कोई भी खुला स्थान सुरक्षित नहीं होता।

- गरज सुनना किसी सुरक्षित स्थान पर तुरन्त पहुँचने की चेतावनी है।
- अन्तिम गर्जन सुनने के बाद सुरक्षित स्थान से बाहर आने से पहले कुछ देर प्रतीक्षा कीजिए।

### सुरक्षित स्थान का पता लगाना

कोई मकान अथवा भवन सुरक्षित स्थान है।

यदि आप किसी कार अथवा बस द्वारा यात्रा कर रहे हैं तो वाहन की खिड़कियाँ व दरवाज़े बंद होने पर आप उसके भीतर सुरक्षित हैं।

### तड़ित झंझा के समय क्या करें, क्या न करें

***बाहर खुले में–***

खुले वाहन, जैसे मोटर साइकिल, ट्रैक्टर, निर्माणकार्य हेतु मशीनें, खुली कार सुरक्षित नहीं हैं। खुले मैदान, ऊँचे वृक्ष, पार्कों में शरण स्थल, ऊँचे स्थान तड़ित से हमारी सुरक्षा नहीं करते। तड़ित झंझा के समय छाता लेकर चलने का विचार किसी भी दृष्टि से अच्छा नहीं है।

यदि आप वन में हैं तो छोटे वृक्ष के नीचे शरण लीजिए।

यदि आप किसी ऐसे खुले क्षेत्र में हैं, जहाँ कोई शरण स्थल नहीं है तो सभी वृक्षों से काफी दूरी पर खड़े रहें। जमीन पर न लेटें, बल्कि जमीन पर सिमटकर नीचे बैठें। अपने हाथों को घुटनों पर तथा सिर को हाथों के बीच रखें (चित्र 12.6)। इस स्थिति में आप आघात के लिए लघुतम लक्ष्य बन जाएँगे।

***चित्र 12.6 :*** *तड़ित के समय सुरक्षित स्थिति।*

***घर के भीतर–***

तड़ित टेलीफ़ोन के तारों, विद्युत तारों तथा धातु के पाइपों पर आघात कर सकती है (क्या आपको याद है तड़ित एक विद्युत विसर्जन है?)। तड़ित झंझा के समय हमें इन्हें छूना नहीं चाहिए। ऐसे समय में मोबाइल फोन अथवा बिना डोरी वाले फोन का उपयोग सुरक्षित है। परन्तु यह बुद्धिमत्तापूर्ण नहीं है कि आप किसी ऐसे व्यक्ति को टेलीफ़ोन करें जो तारयुक्त फोन से आपकी बात सुन रहा है।

बहते जल के सम्पर्क से बचने के लिए तड़ित झंझा के समय स्नान से बचना चाहिए।

कम्प्यूटर, टी.वी, आदि जैसे विद्युत उपकरणों के प्लगों को साकेट से निकाल देना चाहिए। विद्युत बल्बों/ट्यूबलाइटों को जलाए रखा जा सकता है। इनसे कोई हानि नहीं होती।

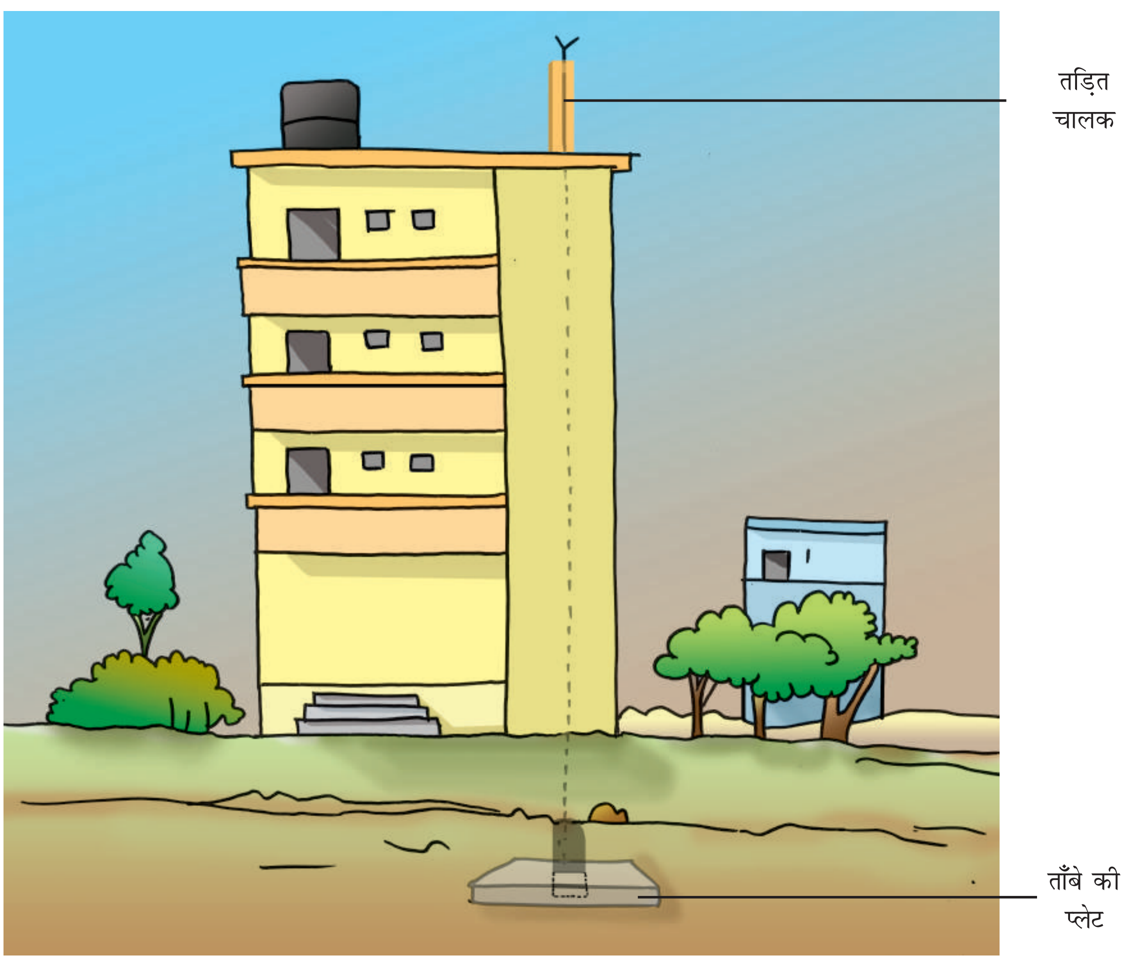
### *तड़ित चालक*

तड़ित चालक एक ऐसी युक्ति है जिसका उपयोग भवनों को तड़ित के प्रभाव से बचाने के लिए किया जाता है। किसी भवन के निर्माण के समय उसकी दीवारों में, उस भवन की ऊँचाई से अधिक लम्बाई की धातु की छड़ स्थापित कर दी जाती है। इस छड़ का एक सिरा वायु में खुला रखा जाता है तथा दूसरे सिरे को जमीन में काफी गहराई तक दबा देते हैं (चित्र 12.7)। धातु की छड़ विद्युत आवेश के जमीन तक पहुँचने के लिए एक सरल पथ प्रदान करती है। भवन निर्माण में उपयोग होने वाले धातु के स्तम्भ, विद्युत तार तथा जल-पाइप भी कुछ सीमा तक हमारा बचाव करते हैं। परन्तु तड़ित झंझा के समय इन्हें स्पर्श न करें।

## 12.7 भूकम्प

आपने अभी तड़ित झंझा तथा तड़ित के विषय में अध्ययन किया। ये प्राकृतिक परिघटनाएँ मानव जीवन तथा सम्पत्ति का बड़े पैमाने पर विनाश कर सकती हैं। सौभाग्यवश, कुछ हद तक हम इन परिघटनाओं की भविष्यवाणी कर सकते हैं। मौसम विभाग कुछ क्षेत्रों में बन रहे तड़ित झंझा के बारे में चेतावनी दे सकता है।

यदि तड़ित झंझा होती है तो इसके साथ सदैव तड़ित तथा चक्रवात की संभावना रहती है। अतः इन परिघटनाओं से होने वाली क्षति से बचाव के उपायों के लिए हमारे पास समय होता है।




*चित्र 12.7 : तड़ित चालक।*

तथापि, एक ऐसी परिघटना भी है जिसके बारे में भविष्यवाणी करने की क्षमता हम अभी तक भी विकसित नहीं कर पाए हैं। यह है भूकम्प। यह विशाल स्तर पर जनजीवन तथा सम्पत्ति को क्षति पहुँचा सकता है।

8 अक्टूबर 2005 को भारत में उत्तरी कश्मीर (चित्र 12.8) के उरी तथा तंगधार शहरों में एक बड़ा भूकम्प आया था। इससे पहले गुजरात के भुज जिले में 26 जनवरी 2001 को बड़ा भूकम्प आया था।

## क्रियाकलाप 12.5

अपने माता-पिता से इन भूकम्पों द्वारा हुई जनजीवन तथा सम्पत्ति की अपार क्षति के बारे में पूछिए। उस समय के समाचार पत्रों तथा पत्रिकाओं से इन भूकम्पों द्वारा हुई क्षति को दर्शाने वाले कुछ चित्र एकट्ठा कीजिए। इन भूकम्पों द्वारा लोगों को हुई क्षति से संबंधित संक्षिप्त रिपोर्ट बनाइए।

भूकम्प क्या होता है? जब यह आता है तो क्या होता है? इसके प्रभाव को कम से कम करने के लिए हम क्या कर सकते हैं? ये कुछ ऐसे प्रश्न हैं जिनके बारे में हम नीचे चर्चा करेंगे।

### भूकम्प क्या होता है?

भूकम्प जो बहुत कम समय तक रहता है, पृथ्वी का कम्पन अथवा कोई झटका होता है। यह पृथ्वी की भूपर्पटी के भीतर गहराई में गड़बड़ के कारण उत्पन्न होता है। भूकम्प हर समय सब जगह आते रहते हैं।

*चित्र 12.8 : कश्मीर में भूकम्प।*

प्रायः इनको नोटिस नहीं किया जाता है। विशाल भूकम्प बहुत कम होते हैं। ये भवनों, पुलों, बाँधों तथा लोगों को असीम क्षति पहुँचा सकते हैं। इनसे जीवन तथा सम्पत्ति की विशाल हानि हो सकती है। भूकम्पों से बाढ़, भूस्खलन तथा सुनामी आ सकते हैं। 26 दिसम्बर 2004 को हिन्द महासागर में एक विशाल सुनामी आया था। महासागर के चारों ओर के तटवर्ती क्षेत्रों में अपार हानि हुई थी।

## क्रियाकलाप 12.6

संसार का एक रेखा मानचित्र लीजिए। भारत में पूर्वी तटीय तथा अंडमान और निकोबार महाद्वीपों की स्थिति ज्ञात कीजिए। हिन्द महासागर के चारों ओर के उन अन्य देशों को मानचित्र में अंकित कीजिए जिन्हें सुनामी से क्षति पहुँची थी। अपने माता-पिता अथवा परिवार के अन्य बड़े-बूढ़ों अथवा पास पड़ोस से भारत में सुनामी के कारण हुए नुकसान की जानकारी एकत्र कीजिए।

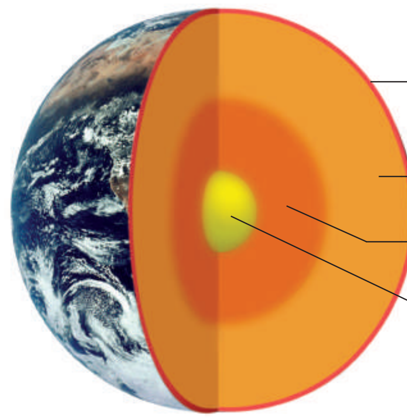
### भूकम्प का क्या कारण है?

मेरी दादी ने मुझे बताया था कि पृथ्वी किसी सांड के एक सींग पर टिकी है तथा जब सांड इसे दूसरे सींग पर ले जाता है, तो भूकम्प आता है। यह कैसे सत्य हो सकता है?

प्राचीन काल में लोग भूकम्प आने का सही कारण नहीं जानते थे। अतः उनकी धारणा मनगढ़ंत कथाओं, जैसी बूझो की दादी ने सुनाई थी, द्वारा व्यक्त की जाती थी। संसार के अन्य भागों में भी इसी प्रकार की कथाएँ प्रचलित थीं।

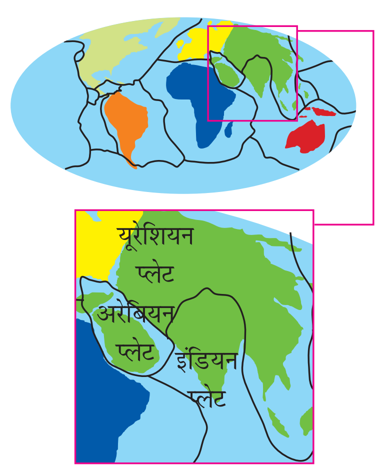
पृथ्वी के अन्दर भू-कंपन के क्या कारण हो सकते हैं?

अब हम यह जानते हैं कि पृथ्वी के भीतर की सबसे ऊपरी सतह में गहराई की गड़बड़ के कारण भूस्पन्द आते हैं। पृथ्वी की इस परत को भूपर्पटी कहते हैं (चित्र 12.9)।



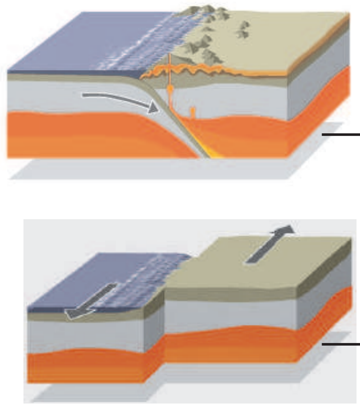

*चित्र 12.9: पृथ्वी की संरचना।*

पृथ्वी की यह परत एक खण्ड में नहीं है। यह टुकड़ों में विभाजित है। प्रत्येक टुकड़े को प्लेट कहते हैं (चित्र 12.10)। ये प्लेट निरन्तर गति करती रहती हैं। जब ये एक-दूसरे से रगड़ खाती हैं अथवा टक्कर के कारण




*चित्र 12.10 : पृथ्वी की प्लेट।*

एक प्लेट दूसरी प्लेट के नीचे चली जाती है (चित्र 12.11), तो इसके कारण भूपर्पटी में विक्षोभ उत्पन्न होता है। यही विक्षोभ पृथ्वी की सतह पर भूकम्प के रूप में दिखाई देता है।




*चित्र 12.11 : पृथ्वी की प्लेटों की गतियाँ।*

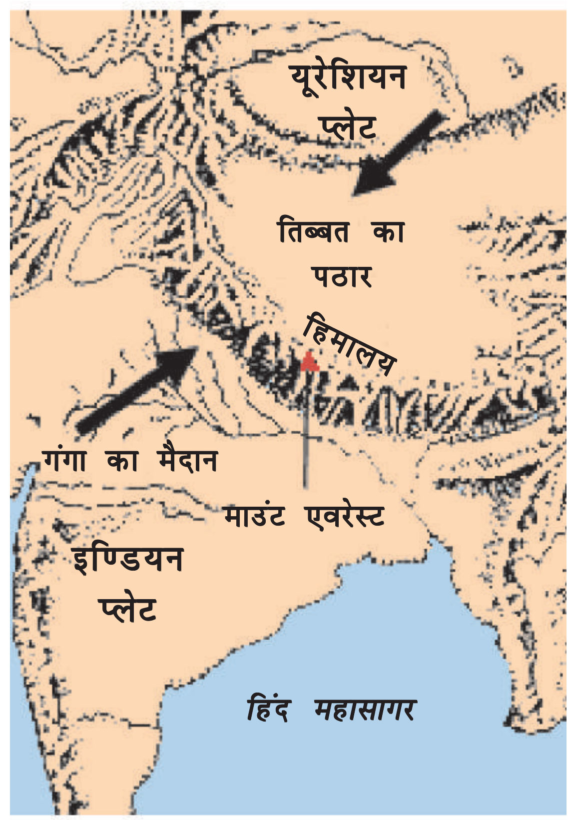
यदि वैज्ञानिक भूकम्प के बारे में इतना अधिक जानते हैं तो क्या वे आने वाले भूकम्प के समय तथा स्थान की भविष्यवाणी कर सकते हैं?

यद्यपि हम भूकम्प आने के कारण निश्चित रूप से जानते हैं, तथापि अभी तक यह संभव नहीं हो सका है कि आने वाले भूकम्प के समय तथा स्थान की भविष्यवाणी कर सकें।

मैने कहीं पढ़ा था कि भूमिगत विस्फोटों से भी भूस्पन्द उत्पन्न हो सकते हैं।

पृथ्वी पर भूस्पन्द ज्वालामुखी के फटने अथवा किसी उल्का पिण्ड के पृथ्वी से टकराने अथवा किसी भूमिगत नाभिकीय विस्फोट के कारण भी उत्पन्न हो सकते हैं। परन्तु अधिकांश भूकम्प पृथ्वी की प्लेटों की गतियों के कारण आते हैं।

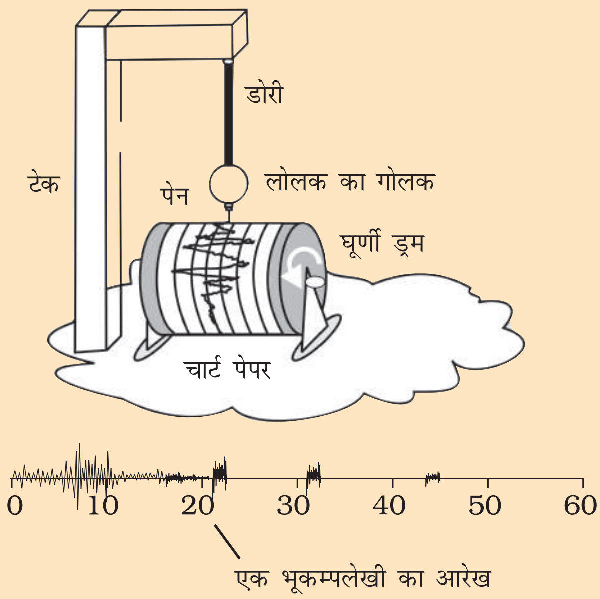
भूकम्प प्लेटों की गतियों के कारण उत्पन्न होते हैं अत: जहाँ प्लेटों की सीमाएँ दुर्बल क्षेत्र होती हैं वहाँ भूकम्प आने की संभावना अधिक होती है। इन दुर्बल क्षेत्रों को **भूकम्पी क्षेत्र** अथवा **भ्रंश क्षेत्र** भी कहते हैं। भारत के अति भूकम्प आशंकित क्षेत्र कश्मीर, पश्चिमी तथा केन्द्रीय हिमालय, समस्त उत्तर-पूर्व, कच्छ का रन, राजस्थान तथा सिंध-गंगा के मैदान हैं। दक्षिण भारत के कुछ भाग भी खतरे के क्षेत्र में आते हैं (चित्र 12.12)।



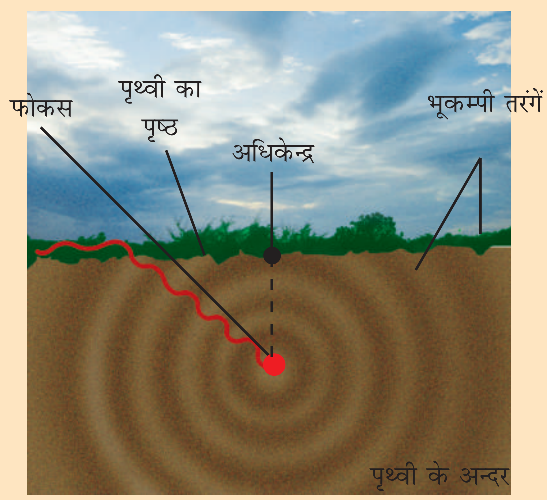

*चित्र 12.12 : भारतीय उपमहाद्वीप में पृथ्वी की प्लेटों की गतियाँ।*

किसी भूकम्प की शक्ति के परिमाण को रिक्टर पैमाने पर व्यक्त किया जाता है। अधिक विनाशकारी भूकम्पों का रिक्टर पैमाने पर परिमाण 7 से अधिक होता है। भुज तथा कश्मीर में आए दोनों भूकम्पों का परिमाण 7.5 से अधिक था।

भूस्पन्द पृथ्वी की सतह पर तरंगें उत्पन्न करते हैं। इन तरंगों को **भूकम्पी तरंगें** कहते हैं। इन तरंगों को भूकम्प लेखी नामक उपकरण द्वारा रिकार्ड किया जाता है (चित्र 12.13)। यह उपकरण मात्र एक कम्पायमान छड़ अथवा लोलक होता है जो भूस्पन्द आने पर दोलन (कम्पन) करने लगता है। इसके कम्पायमान तंत्र के साथ एक पेन जुड़ा रहता है। यह पेन इसके नीचे गति करने वाले कागज़ की पट्टी पर भूकम्पी तरंगों को रिकार्ड करता रहता है। इन तरंगों का अध्ययन करके वैज्ञानिक भूकम्प का सम्पूर्ण मानचित्र बना सकते हैं जैसा कि चित्र 12.14 में दिखाया गया है। वे भूकम्प की क्षति पहुँचा सकने की क्षमता का अनुमान भी लगा सकते हैं।




***चित्र 12.13 : भूकम्पलेखी उपकरण।***




***चित्र 12.14 : भूकम्प का चित्र***

विज्ञान में अन्य बहुत से पैमानों की भांति (डेसीबेल एक अन्य उदाहरण है।) रिक्टर पैमाना रेखिक नहीं है। इसका अर्थ यह है कि इस पैमाने पर 6 परिमाण के भूकम्प की क्षतिनाशी ऊर्जा 4 परिमाण के भूकम्प की विनाशी ऊर्जा से डेढ़ गुनी अधिक नहीं है। वास्तव में परिमाण में 2 की वृद्धि का अर्थ 1000 गुनी अधिक विनाशी ऊर्जा है। इसीलिए, 6 परिमाण के किसी भूकम्प की विनाशी ऊर्जा 4 परिमाण के भूकम्प की तुलना में 1000 गुनी अधिक होती है।

## C. भूकम्प से बचाव

उपरोक्त चर्चा से हमने यह सीखा कि भूकम्पों की भविष्यवाणी नहीं की जा सकती। हमने यह भी देखा कि भूकम्प अत्यधिक विनाशकारी हो सकते हैं। अत: यह आवश्यक है कि हम हर समय अपने बचाव के लिए आवश्यक सावधानियाँ बरतें। भूकम्पी क्षेत्रों, जहाँ पर भूकम्प आने की अधिक आशंका होती है, में रहने वाले लोगों को इनका सामना करने के लिए विशेष रूप से तैयार रहना होता है। सर्वप्रथम इन क्षेत्रों के भवनों का डिजाइन ऐसा हो कि वे बड़े भूकम्पों के झटकों को सह सकें। आधुनिक भवन प्रौद्योगिकी इसे संभव बना सकती है।

उचित यह है कि भवनों के ढाँचे सरल हों ताकि वे "भूकम्प निरापद" हों।

- किसी योग्य आर्किटैक्ट एवं संरचना इंजीनियर से परामर्श कीजिए।

- अत्यधिक भूकम्पी क्षेत्रों में भवन निर्माण में भारी पदार्थों की अपेक्षा मिट्टी अथवा इमारती लकड़ी का उपयोग अधिक अच्छा होता है। यदि ढाँचा गिरे तो अत्यधिक क्षति नहीं होती।
- अल्मारियों इत्यादि को दीवारों के साथ जड़ना अधिक अच्छा होता है जिससे कि वे आसानी से न गिरें।
- दीवार घड़ी, फोटो फ्रेम, जल तापक (गाइज़र) आदि को दीवार में लटकाते समय सावधानी रखिए, ताकि भूकम्प आने पर ये लोगों के ऊपर न गिरें।
- चूँकि कुछ भवनों में भूकम्प के कारण आग लग सकती है, अतः यह आवश्यक है कि सभी भवनों, विशेषकर ऊँची इमारतों में अग्निशमन के सभी उपकरण कार्यकारी स्थिति में होने चाहिए।

केन्द्रीय भवन अनुसंधान संस्थान, रुड़की ने भूकम्प प्रतिरोधी मकान बनाने के लिए कुछ जानकारी विकसित की है।

भूकम्प के झटके लगने की स्थिति में अपने बचाव के लिए निम्नलिखित उपाय कीजिए–

***1. यदि आप घर में हैं, तो–***

- किसी मेज़ के नीचे आश्रय लें तथा झटकों के रुकने तक वहीं रहें।
- ऐसी ऊँची तथा भारी वस्तुओं से दूर रहें जो आप पर गिर सकती हैं।
- यदि आप बिस्तर पर हैं तो उठें नहीं, अपने सिर का तकिए से बचाव करें।

***2. यदि आप घर से बाहर हैं, तो–***

- भवनों, वृक्षों तथा ऊपर जाती विद्युत लाइनों से दूर किसी खुले स्थान को खोजें एवं धरती पर लेट जाएँ।
- यदि आप किसी कार अथवा बस में हैं तो बाहर न निकलें। ड्राइवर से कहें कि वह धीरे-धीरे किसी खुले स्थान पर पहुँचे। भूस्पन्दन के समाप्त होने से पहले बाहर न निकलें।

## प्रमुख शब्द

- भूपर्पटी
- विसर्जन
- पृथ्वी की प्लेट
- भूकम्प
- विद्युतदर्शी
- तड़ित
- तड़ित चालक
- ऋणावेश
- धनावेश
- रिक्टर पैमाना
- भूकम्पलेखी
- गरजन
- तड़ित झंझा
- आवेश-स्थानान्तरण
- सुनामी
- भूस्पन्दन

## आपने क्या सीखा

- कुछ वस्तुओं को अन्य वस्तुओं से रगड़कर आवेशित किया जा सकता है।
- आवेश दो प्रकार के होते हैं – धनावेश तथा ऋणावेश
- सजातीय आवेश एक दूसरे को प्रतिकर्षित तथा विजातीय आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं।
- रगड़ द्वारा उत्पन्न विद्युत आवेशों को स्थिर आवेश कहते हैं।
- जब आवेश गति करते हैं तो विद्युत धारा बनती है।
- कोई वस्तु आवेशित है या नहीं, इसकी पहचान के लिए विद्युतदर्शी का उपयोग किया जाता है।
- किसी आवेशित वस्तु के आवेश को पृथ्वी में स्थानान्तरित करने को भूसम्पर्कण कहते हैं।
- बादलों तथा पृथ्वी अथवा विभिन्न बादलों के बीच विद्युत विसर्जन के कारण तड़ित उत्पन्न होती है।
- तड़ित आघात जीवन तथा सम्पत्ति को नष्ट कर सकता है।
- तड़ित चालक भवनों को तड़ित के प्रभाव से बचा सकता है।
- पृथ्वी के अचानक काँपने अथवा थरथराने को भूकम्प कहते हैं।
- भूपर्पटी के भीतर गहराई में विक्षोभ के कारण भूकम्प आते हैं।
- भूकम्प आने की भविष्यवाणी संभव नहीं है।
- पृथ्वी की प्लेटों की सीमाओं पर भूकम्प आने की प्रवृत्ति होती है। इन क्षेत्रों को भ्रंश क्षेत्र कहते हैं।
- किसी भूकम्प की विनाशी ऊर्जा की माप रिक्टर पैमाने पर की जाती है। रिक्टर पैमाने पर 7 से अधिक माप वाले भूकम्प जीवन तथा सम्पत्ति की अपार क्षति कर सकते हैं।
- हमें भूकम्पों से बचाव के लिए आवश्यक सावधानियाँ बरतनी चाहिए।

## अभ्यास

प्रश्न 1 तथा 2 में सही विकल्प का चयन कीजिए

1. निम्नलिखित में से किसे घर्षण द्वारा आसानी से आवेशित नहीं किया जा सकता?

   (क) प्लास्टिक का पैमाना (ख) तांबे की छड़

   (ग) फूला हुआ गुब्बारा (घ) ऊनी वस्त्र

2. जब काँच की छड़ को रेशम के कपड़े से रगड़ते हैं तो छड़-

   (क) तथा कपड़ा दोनों धनावेश अर्जित कर लेते हैं।

   (ख) धनावेशित हो जाती है तथा कपड़ा ऋणावेशित हो जाता है।

   (ग) तथा कपड़ा दोनों ऋणावेश अर्जित कर लेते हैं।

   (घ) ऋणावेशित हो जाती है तथा कपड़ा धनावेशित हो जाता है।

3. निम्नलिखित कथनों के सामने सही के सामने T तथा गलत के सामने F लिखिए

   (क) सजातीय आवेश एक दूसरे को आकर्षित करते हैं। (T/F)

   (ख) आवेशित काँच की छड़ आवेशित प्लास्टिक स्ट्रा को आकर्षित करती है (T/F)

   (ग) तड़ित चालक किसी भवन की तड़ित से सुरक्षा नहीं कर सकता। (T/F)

   (घ) भूकम्प की भविष्यवाणी की जा सकती है। (T/F)

4. सर्दियों में स्वेटर उतारते समय चट-चट की ध्वनि सुनाई देती है। व्याख्या कीजिए।

5. जब हम किसी आवेशित वस्तु को हाथ से छूते हैं तो वह अपना आवेश खो देती हैं, व्याख्या कीजिए।

6. उस पैमाने का नाम लिखिए जिस पर भूकम्पों की विनाशी ऊर्जा मापी जाती है। इस पैमाने पर किसी भूकम्प की माप 3 है। क्या इसे भूकम्पलेखी (सीसमोग्राफ़ी)से रिकॉर्ड किया जा सकेगा? क्या इससे अधिक हानि होगी।

7. तड़ित से अपनी सुरक्षा के तीन उपाय सुझाइए।

8. आवेशित गुब्बारा दूसरे आवेशित गुब्बारे को प्रतिकर्षित करता है, जबकि अनावेशित गुब्बारा आवेशित गुब्बारे द्वारा आकर्षित किया जाता है। व्याख्या कीजिए।

9. चित्र की सहायता से किसी ऐसे उपकरण का वर्णन कीजिए जिसका उपयोग किसी आवेशित वस्तु की पहचान में होता है।

10. भारत के उन तीन राज्यों (प्रदेशों) की सूची बनाइए जहाँ भूकम्पों के झटके अधिक संभावित हैं।

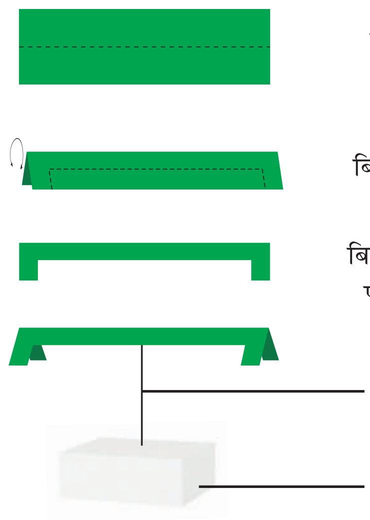
11. मान लीजिए आप घर से बाहर हैं तथा भूकम्प के झटके लगते हैं। आप अपने बचाव के लिए क्या सावधानियाँ बरतेंगे?

12. मौसम विभाग यह भविष्यवाणी करता है कि किसी निश्चित दिन तड़ित झंझा की संभावना है और मान लीजिए उस दिन आपको बाहर जाना है। क्या आप छतरी लेकर जाएँगे? व्याख्या कीजिए।

## विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. जल टोंटी खोलिए। इसे पतली धार के लिए समायोजित कीजिए। किसी रिफिल को आवेशित कीजिए। इसे जल की धार के निकट लाइए। प्रेक्षण कीजिए कि क्या होता है। इस क्रियाकलाप की संक्षिप्त रिपोर्ट लिखिए।

2. अपना आवेश संसूचक बनाइए। लगभग 10 cm × 3 cm की कागज़ की पट्‌टी लीजिए। इसे चित्र 12.15 में दर्शाए अनुसार आकृति दीजिए। इसे किसी सुई की नोक पर संतुलित कीजिए। कोई आवेशित वस्तु इसके निकट लाइए। प्रेक्षण कीजिए कि क्या होता है। इसकी कार्यप्रणाली की व्याख्या करते हुए संक्षिप्त रिपोर्ट लिखिए।




*चित्र 12.15*

3. इस क्रियाकलाप को रात्रि के समय किया जाना चाहिए। ऐसे कमरे में जाइए जहाँ प्रतिदीप्त नलिका का प्रकाश हो रहा हो। गुब्बारे को आवेशित कीजिए। प्रतिदीप्त नलिका का स्विच ऑफ कर दीजिए ताकि पूर्ण अंधेरा हो जाए। आवेशित गुब्बारे को प्रतिदीप्त नलिका के निकट लाइए। आपको धुँधली सी चमक (दीप्ति) दिखाई देगी। गुब्बारे को नलिका की लम्बाई के अनुदिश ले जाते हुए चमक में परिवर्तनों का प्रेक्षण कीजिए।

   **सावधानी:** मुख्य आपूर्ति से नलिका को संयोजित करने वाले तारों तथा नलिका के धात्विक भागों को स्पर्श न करें।

4. पता लगाइए कि क्या आपके क्षेत्र में ऐसी कोई संस्था है जो प्राकृतिक आपदा से पीड़ित व्यक्तियों को राहत पहुँचाती है। पता कीजिए कि वह भूकम्प पीड़ित लोगों की किस प्रकार से सहायता करती है। भूकम्प पीड़ित व्यक्तियों की समस्याओं पर एक संक्षिप्त रिपोर्ट बनाइए।

   इस विषयों पर अधिक जानकारी के लिए निम्न वेबसाइट देखिए

   - science.howstuffworks.com/lightning.htm
   - science.howstuffworks.com/earthquake.htm

# अध्याय 13 प्रकाश

0855CH16

संसार को हम मुख्य रूप से अपनी ज्ञानेन्द्रियों से जानते हैं। ज्ञानेन्द्रियों में से दृष्टि एक सबसे महत्वपूर्ण ज्ञानेन्द्रिय है। इसकी सहायता से हम पर्वतों, नदियों, पेड़-पौधों, कुर्सियों, मनुष्यों तथा अपने चारों ओर की अन्य अनेक वस्तुओं को देखते हैं। हम आकाश में बादल, इन्द्रधनुष तथा उड़ते पक्षियों को भी देखते हैं। रात्रि में हम चन्द्रमा तथा तारों को देखते हैं। दृष्टि द्वारा ही आप इस पृष्ठ पर छपे शब्दों तथा वाक्यों को देख पाते हैं। क्या आप जानते हें कि ये सब देखना कैसे सम्भव हो पाता है?

## 13.1 वस्तुओं को दृश्य कौन बनाता है?

क्या कभी आपने सोचा है कि हम विभिन्न वस्तुओं को कैसे देख पाते हैं? आप कह सकते हैं कि हम वस्तुओं को नेत्रों से देखते हैं। लेकिन, क्या आप अंधेरे में किसी वस्तु को देख पाते हैं? इसका अर्थ है कि केवल नेत्रों द्वारा हम किसी वस्तु को नहीं देख सकते। किसी वस्तु को हम तब ही देख पाते हैं जब उस वस्तु से आने वाला प्रकाश हमारे नेत्रों में प्रवेश करे। यह प्रकाश वस्तुओं द्वारा उत्सर्जित अथवा उनसे परावर्तित हुआ हो सकता है।

आपने कक्षा VII में सीखा है कि कोई पॉलिश किया हुआ या चमकदार पृष्ठ दर्पण की भांति कार्य कर सकता है। दर्पण अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश की दिशा को परिवर्तित कर देता है। क्या आप बता सकते हैं कि किसी पृष्ठ पर पड़ने वाला प्रकाश किस दिशा में परावर्तित होगा? आइए ज्ञात करें।

## 13.2 परावर्तन के नियम

### क्रियाकलाप 13.1

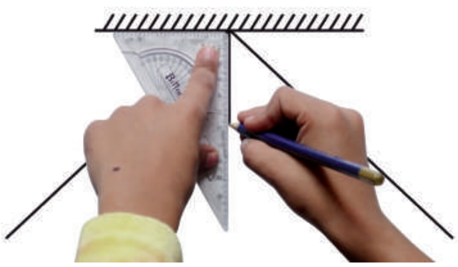
किसी मेज या ड्राइंग बोर्ड पर सफेद कागज़ की एक शीट लगाइए। एक कंघा लीजिए और इसके बीच के एक दाँते को छोड़कर सभी खुले स्थानों को बंद कर दीजिए। इस कार्य के लिए आप काले कागज़ की एक पट्टी प्रयोग कर सकते हैं। कंघे को कागज़ की शीट के लम्बवत पकड़िए। एक टॉर्च की सहायता से कंघे के खुले स्थान पर एक ओर से प्रकाश डालिए (चित्र 13.1)। टॉर्च तथा कंघे के थोड़े से समायोजन के पश्चात आप कंघे के दूसरी ओर कागज़ की शीट के अनुदिश प्रकाश की एक किरण देखेंगे। कंघे तथा टॉर्च को इस स्थिति में स्थिर रखिए। प्रकाश-किरण के गमन पथ के सामने समतल दर्पण की एक पट्टी रखिए (चित्र 13.1)। आप क्या देखते हैं?

*चित्र 13.1 : परावर्तन दर्शाने की व्यवस्था*

दर्पण से टकराने के पश्चात, प्रकाश-किरण दूसरी दिशा में परावर्तित हो जाती है। किसी पृष्ठ पर पड़ने वाली प्रकाश-किरण को **आपतित किरण** कहते हैं। पृष्ठ से परावर्तन के पश्चात वापस आने वाली प्रकाश-किरण को **परावर्तित किरण** कहते हैं।

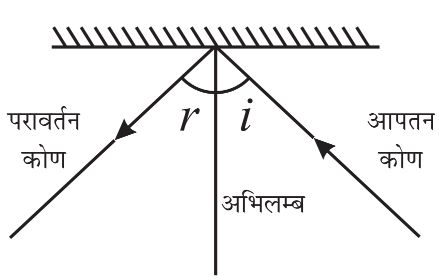
प्रकाश किरण का अस्तित्व एक आदर्शीकरण है। वास्तव में, हमें प्रकाश का एक संकीर्ण किरण-पुंज प्राप्त होता है जो अनेक किरणों से मिल कर बना होता है। सरलता के लिए हम प्रकाश के संकीर्ण किरण-पुंज के लिए किरण शब्द का उपयोग करते हैं।

अपने मित्रों की सहायता से कागज़ पर समतल दर्पण की स्थिति तथा आपतित एवं परावर्तित किरणों को दर्शाने वाली रेखाएँ खींचिए। दर्पण तथा कंघे को हटाइए। दर्पण को निरूपित करने वाली रेखा के जिस बिन्दु पर आपतित किरण दर्पण से टकराती है, उस पर दर्पण से 90 का कोण बनाते हुए एक रेखा खींचिए। यह रेखा परावर्तक पृष्ठ के उस बिन्दु पर **अभिलम्ब** कहलाती है (चित्र 13.2)। आपतित किरण तथा अभिलम्ब के बीच



***चित्र 13.2 :*** *अभिलम्ब खींचना।*

के कोण को **आपतन कोण** *(∠i)* कहते हैं। परावर्तित किरण तथा अभिलम्ब के बीच के कोण को परावर्तन कोण *(∠r)* कहते हैं (चित्र 13.3)। आपतन कोण तथा परावर्तन कोण को मापिए। इस क्रियाकलाप को आपतन कोण परिवर्तित करके कई बार दोहराइए। प्रेक्षणों को सारणी 13.1 में लिखिए।




***चित्र 13.3 :*** *आपतन कोण तथा परावर्तन कोण।*

***सारणी 13.1 : आपतन कोण तथा परावर्तन कोण***

| क्रम संख्या | आपतन कोण *(∠i)* | परावर्तन कोण *(∠r)* |
|---|---|---|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |
| 4 | | |
| 5 | | |

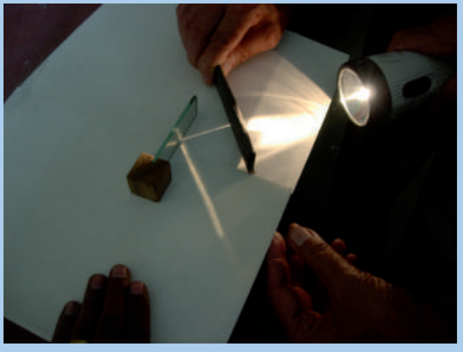
क्या आप आपतन कोण तथा परावर्तन कोण के बीच कोई संबंध देखते हैं? क्या ये दोनों लगभग बराबर हैं? यदि यह क्रियाकलाप सावधानीपूर्वक किया जाए तो यह देखा जाता है कि **आपतन कोण सदैव परावर्तन कोण के बराबर होता है**। यह **परावर्तन के नियमों** में एक है। आइए परावर्तन से संबंधित एक और क्रियाकलाप करें।

यदि मैं दर्पण पर प्रकाश अभिलम्ब के अनुदिश डालूँ तो क्या होगा?

## क्रियाकलाप 13.2

क्रियाकलाप 13.1 को दोबारा कीजिए। इस बार किसी सख्त कागज़ की शीट अथवा चार्ट पेपर का उपयोग कीजिए। शीट मेज के किनारे से थोड़ी बाहर निकली हुई होनी चाहिए (चित्र 13.4)। शीट के बाहर निकले भाग को बीच में से काटिए। परावर्तित किरण को देखिए। सुनिश्चित कीजिए कि परावर्तित किरण कागज़ के बाहर निकले भाग पर भी दिखाई दे। कागज़ के बाहर निकले उस भाग को मोड़िए जहाँ पर परावर्तित किरण दिखाई दे रही है। क्या आप अब भी परावर्तित किरण देख पाते हैं? कागज़ को पुनः प्रारंभिक अवस्था में लाइए।

क्या आप फिर से परावर्तित किरण को देख पाते हैं? इससे आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?



(a)

(b)

***चित्र 13.4 (a) (b) :*** *आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा आपतन बिन्दु पर अभिलंब एक ही तल में होते हैं।*

जब मेज पर कागज़ की पूरी शीट फैलाते हैं तो यह एक तल को निरूपित करती है। आपतित किरण, आपतन बिंदु पर अभिलंब तथा परावर्तित किरण ये सभी इसी तल में होते हैं। जब आप कागज़ को मोड़ देते हैं, तो आप एक नया तल बना देते हैं जो उस तल से भिन्न होता है जिसमें आपतित किरण तथा अभिलम्ब स्थित हैं। तब आप परावर्तित किरण नहीं देख पाते। यह क्या निदर्शित करता है? यह दर्शाता है कि **आपतित किरण, आपतन बिंदु पर अभिलंब तथा परावर्तित किरण–ये सभी एक तल में होते हैं।** यह परावर्तन का एक अन्य नियम है।

पहेली तथा बूझो ने उपरोक्त क्रियाकलाप टॉर्च के स्थान पर सूर्य को प्रकाश–स्रोत के रूप में उपयोग करके कक्ष के बाहर किए। आप भी प्रकाश स्रोत के रूप में सूर्य का उपयोग कर सकते हैं।

इन क्रियाकलापों को किरण वर्णरेखा उपकरण का उपयोग करके भी किया जा सकता है (यह उपकरण राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (NCERT) द्वारा निर्मित किट में उपलब्ध है)।

बूझो को याद आया कि उसने कक्षा VII में समतल दर्पण द्वारा बने किसी वस्तु के प्रतिबिम्ब के कुछ लक्षणों का अध्ययन किया था। पहेली ने उससे उन लक्षणों का स्मरण करने के लिए पूछा –

(i) क्या प्रतिबिंब सीधा था अथवा उलटा?

(ii) क्या प्रतिबिंब का साइज़ वस्तु के साइज़ के बराबर था?

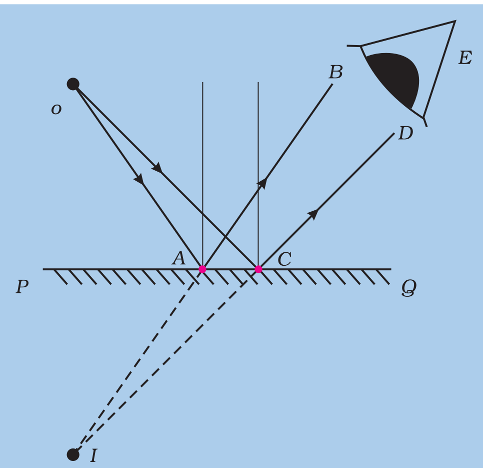
(iii) क्या प्रतिबिंब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर दिखाई दिया था जितनी दूरी पर वस्तु दर्पण के सामने रखी थी?

(iv) क्या प्रतिबंब को पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता था?

आइए निम्नलिखित क्रियाकलाप से समतल दर्पण द्वारा प्रतिबिंब बनने के बारे में कुछ और अधिक समझें।

## क्रियाकलाप 13.3

समतल दर्पण PQ के सामने एक प्रकाश स्रोत O रखा गया है। दर्पण पर दो किरणें OA तथा OC आपतित हो रही हैं। (चित्र 13.5)। क्या आप परावर्तित किरणों की दिशा ज्ञात कर सकते हैं? समतल दर्पण PQ के पृष्ठ के बिन्दुओं A तथा C पर अभिलंब खींचिए। फिर बिंदुओं A तथा C पर परावर्तित किरणें खींचिए। आप इन किरणों को कैसे खींचेंगे? परावर्तित किरणों को क्रमशः AB तथा CD से निरूपित कीजिए। इन्हें आगे की ओर बढ़ाइए। क्या ये मिलती हैं? अब इन्हें पीछे की ओर बढ़ाइए। क्या अब ये मिलती हैं? यदि ये मिलती हैं तो इस बिन्दु पर I अंकित कीजिए। क्या परावर्तित किरणें E पर स्थित (चित्र 13.5) पर




*चित्र 13.5 : समतल दर्पण में प्रतिबिंब का बनना।*

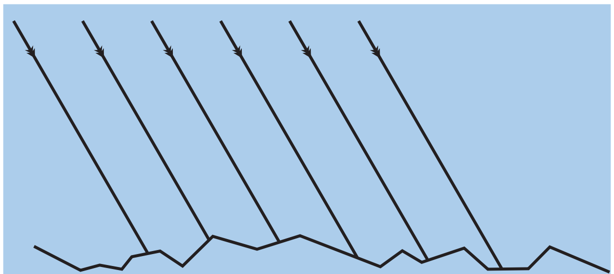
स्थित किसी दर्शक के नेत्र को बिन्दु I से आती प्रतीत होंगी? क्योंकि परावर्तित किरणें वास्तव में I पर नहीं मिलती, बल्कि मिलती हुई प्रतीत होती हैं, इसलिए हम कहते हैं कि बिन्दु O का आभासी प्रतिबिंब I पर बनता है। आप कक्षा VII में पढ़ चुके हैं कि इस प्रकार के प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता।

आप स्मरण कर सकते हैं कि दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब में वस्तु का बायाँ भाग दाईं ओर तथा दायाँ भाग बाईं ओर दिखाई पड़ता है। इस परिघटना को **पार्श्व-परिवर्तन** कहते हैं।

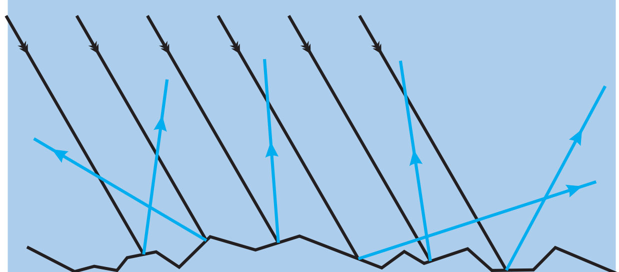
## 13.3 नियमित तथा विसरित परावर्तन

### क्रियाकलाप 13.4

कल्पना कीजिए कि चित्र 13.6 में दर्शाए अनुसार किसी अनियमित पृष्ठ पर समान्तर किरणें आपतित होती हैं। याद रखिए, पृष्ठ के प्रत्येक बिंदु पर परावर्तन के नियम मान्य हैं। विभिन्न बिंदुओं पर परावर्तित किरणों की रचना करने के लिए इन नियमों का उपयोग कीजिए। क्या ये परावर्तित किरणें एक दूसरे के समान्तर हैं? आप पाएँगे कि ये किरणें भिन्न-भिन्न दिशाओं में परावर्तित होती हैं (चित्र 13.7)।



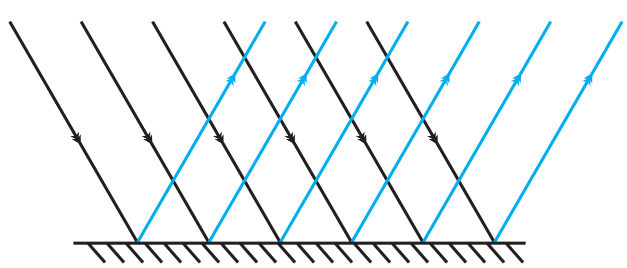
*चित्र 13.6 : अनियमित पृष्ठ पर आपतित समान्तर किरणें।*



*चित्र 13.7 : अनियमित पृष्ठ से परावर्तित किरणें।*

जब सभी समान्तर किरणें किसी खुरदुरे या अनियमित पृष्ठ से परावर्तित होने के पश्चात् समान्तर नहीं होतीं, तो ऐसे परावर्तन को **विसरित परावर्तन** कहते हैं। याद रखिए कि विसरित परावर्तन में भी परावर्तन के नियमों का सफलतापूर्वक पालन होता है। प्रकाश का विसरण गत्ते जैसे विषय परावर्ती पृष्ठ पर अनियमितताओं के कारण होता है।

इसके विपरीत दर्पण जैसे चिकने पृष्ठ से होने वाले परावर्तन को **नियमित परावर्तन** कहते हैं। (चित्र 13.8) में नियमित परावर्तन द्वारा प्रतिबिंब बनते हैं।



*चित्र 13.8 : नियमित परावर्तन।*

**क्या हम सभी वस्तुओं को परावर्तित प्रकाश के कारण ही देखते हैं?**

आपके चारों ओर की लगभग सभी वस्तुएँ आपको परावर्तित प्रकाश के कारण दिखाई देती हैं। उदाहरण के लिए चन्द्रमा, सूर्य से प्राप्त प्रकाश को परावर्तित करता है। इस प्रकार हम चन्द्रमा को देखते हैं। जो पिण्ड दूसरी वस्तुओं के प्रकाश में चमकते हैं उन्हें प्रदीप्त पिण्ड कहते हैं। क्या आप कुछ ऐसे अन्य पिण्डों के नाम बता सकते हैं?
कुछ अन्य पिण्ड हैं जो स्वयं का प्रकाश उत्सर्जित करते हैं, जैसे सूर्य, मोमबत्ती की ज्वाला तथा विद्युत लैम्प। इनका प्रकाश हमारे नेत्रों पर पड़ता है। इस प्रकार हम इन पिण्डों को देखते हैं। जो पिण्ड स्वयं का प्रकाश उत्सर्जित करते हैं वे दीप्त पिण्ड कहलाते हैं।

मेरे मन में एक प्रश्न है। यदि परावर्तित किरणें किसी अन्य दर्पण पर आपतित हों, तो क्या वे फिर परावर्तित हो सकती हैं?

आइए ज्ञात करें।

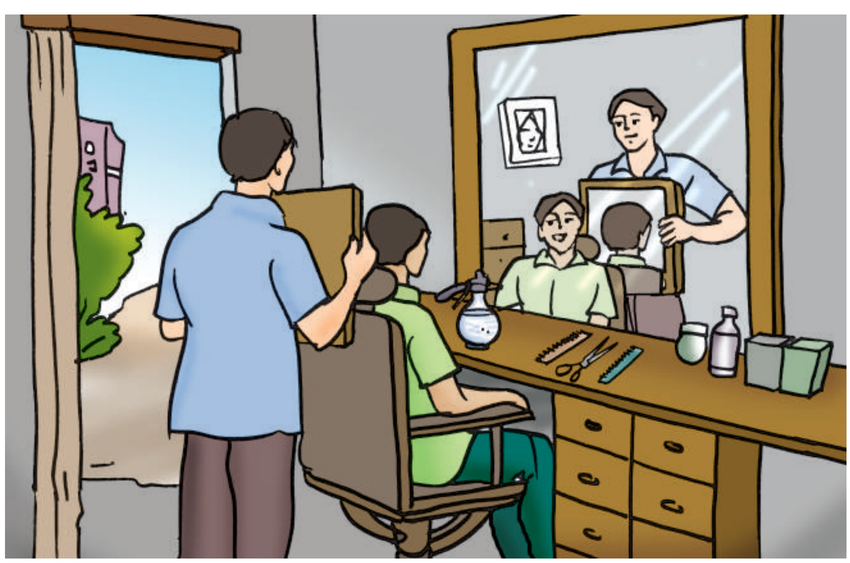
## 13.4 परावर्तित प्रकाश को पुनः परावर्तित किया जा सकता है

स्मरण कीजिए जब पिछली बार आप किसी केश प्रसाधक के यहाँ गए थे। उसने आपको एक दर्पण के सामने बैठाया था। बाल कट चुकने के पश्चात उसने आपके पीछे की ओर एक दर्पण रखा था। इस दूसरे दर्पण की सहायता से आप सामने वाले दर्पण में यह देख सकते थे कि आपके बाल कैसे कटे हैं (चित्र 13.9)। क्या आप बता सकते हैं कि अपने सिर के पीछे के बालों को आप कैसे देख पाए थे?

पहेली को याद आया कि कक्षा VI में विस्तारित क्रियाकलाप के रूप में उसने एक परिदर्शी बनाया था। परिदर्शी में दो समतल दर्पण उपयोग किए जाते हैं। क्या आप बता सकते हैं कि दो दर्पणों से परावर्तन द्वारा आप उन वस्तुओं को देखने योग्य कैसे बना पाते हैं जिन्हें आप सीधे नहीं देख पाते? परिदर्शियों का उपयोग पनडुब्बियों, टैंकों तथा बंकरों में छिपे सैनिकों द्वारा बाहर की वस्तुओं को देखने के लिए किया जाता है।

## 13.5 बहु प्रतिबिंब

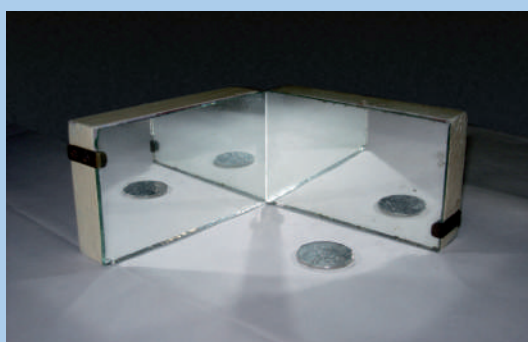
आप जानते हैं कि समतल दर्पण किसी वस्तु का केवल एक ही प्रतिबिंब बनाता है। यदि दो समतल दर्पणों को संयोजनों में उपयोग करें तो क्या होगा? आइए देखें।



*चित्र 13.9 : केश प्रसाधक की दुकान पर दर्पण।*

## क्रियाकलाप 13.5

दो समतल दर्पण लीजिए। उन्हें एक दूसरे से समकोण बनाते हुए इस प्रकार रखिए कि इनके किनारे आपस में मिले रहें (चित्र 13.10)। इन्हें जोड़ने के लिए आप किसी टेप का उपयोग कर सकते हैं। दर्पणों के बीच एक सिक्का रखिए। आपको इस सिक्के के कितने प्रतिबिंब दिखाई देते हैं (चित्र 13.10)?



*चित्र 13.10 : समकोण पर रखे गए समतल दर्पणों में प्रतिबिंब।*

अब टेप का उपयोग करके दर्पणों को विभिन्न कोणों, जैसे 45 , 60 , 120 , 180 आदि पर जोड़िए। दर्पणों के बीच में कोई वस्तु (जैसे मोमबत्ती) रखिए। प्रत्येक प्रकरण में वस्तु के बनने वाले प्रतिबिंबों की संख्या नोट कीजिए। अन्त में दोनों दर्पणों को एक दूसरे के समान्तर खड़े कीजिए। देखिए अब मोमबत्ती के कितने प्रतिबिंब बनते हैं (चित्र 13.11)।

*चित्र 13.11 : एक दूसरे के समान्तर रखे समतल दर्पणों में बने प्रतिबिंब।*

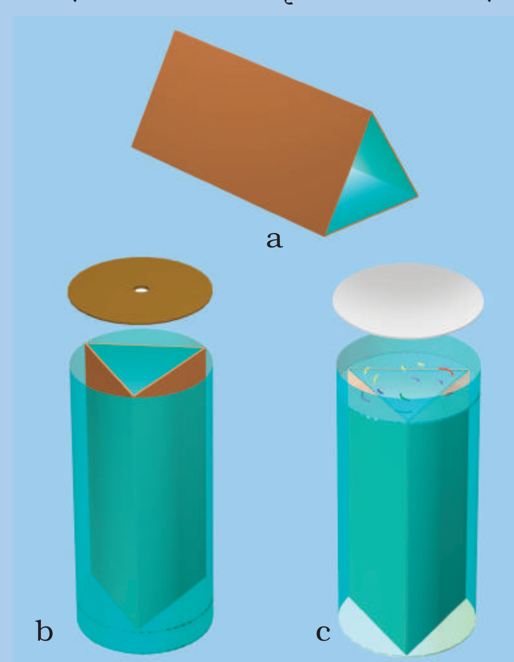
क्या अब आप यह स्पष्ट कर सकते हैं कि केश प्रसाधक की दुकान पर आप अपने सिर के पीछे के भाग को कैसे देख पाते हैं?

एक दूसरे से किसी कोण पर रखे दर्पणों द्वारा अनेक प्रतिबिंबों के बनने की धारणा का उपयोग बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप) में भांति-भांति के आकर्षक पैटर्न बनाने के लिए किया जाता है। आप स्वयं भी एक कैलाइडोस्कोप बना सकते हैं।

### बहुमूर्तिदर्शी

## क्रियाकलाप 13.6

कैलाइडोस्कोप बनाने के लिए दर्पण की लगभग 15 cm लम्बी, 4 cm चौड़ी तीन आयताकार पट्टियाँ लीजिए। इन्हें चित्र 13.12(a) में दर्शाए अनुसार एक प्रिज़्म की आकृति में जोड़िए। इन्हें गत्ते या मोटे चार्ट पेपर की बनी एक बेलनाकार ट्यूब में दृढ़ता से लगाइए। सुनिश्चित कीजिए कि ट्यूब दर्पण की पट्टियों से थोड़ी लम्बी हो। ट्यूब के एक सिरे को गत्ते की एक ऐसी डिस्क से बंद कीजिए जिसमें भीतर का दृश्य देखने के लिए एक




*चित्र 13.12 : बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप) बनाना।*

छिद्र बना हो [चित्र 13.12(b)]। डिस्क को टिकाऊ बनाने के लिए इसके नीचे पारदर्शी प्लास्टिक की शीट चिपका दीजिए। ट्यूब के दूसरे सिरे पर समतल काँच की एक वृत्ताकार प्लेट दर्पणों को छूते हुए दृढ़तापूर्वक लगाइए [चित्र 13.12(c)]। इस प्लेट पर छोटे-छोटे रंगीन काँच के कुछ टुकड़े (रंगीन चूड़ियों के टुकड़े) रखिए। ट्यूब के इस सिरे को घिसे हुए काँच की प्लेट से बन्द कीजिए। रंगीन टुकड़ों की हलचल के लिए पर्याप्त जगह रहने दीजिए।

आपका कैलाइडोस्कोप तैयार है। जब आप छिद्र से झाँकते हैं तो आपको ट्यूब में भांति-भांति के पैटर्न दिखाई देते हैं। कैलाइडोस्कोप की एक रोचक विशेषता यह है कि आप कभी भी एक पैटर्न दोबारा नहीं देख पाएँगे। प्राय: दीवारों वाले कागज़ों तथा वस्त्रों के डिज़ाइन बनाने वाले तथा कलाकार कैलाइडोस्कोप का उपयोग नए-नए पैटर्न की कल्पना करने के लिए करते हैं। अपने खिलौने को आकर्षक बनाने के लिए आप इस पर रंगीन कागज़ चिपका सकते हैं।

## 13.6 सूर्य का प्रकाश – श्वेत या रंगीन

कक्षा VII में आपने सीखा कि सूर्य के प्रकाश को श्वेत प्रकाश के रूप में जाना जाता है। आपने यह भी सीखा है कि इसमें सात रंग होते हैं। यह दर्शाने के लिए कि सूर्य के प्रकाश में अनेक रंग होते हैं एक और क्रियाकलाप (13.7) करते हैं।

## 13.7 हमारे नेत्रों की संरचना क्या है?

हम वस्तुओं को केवल तभी देख पाते हैं जब उनसे आने वाला प्रकाश हमारे नेत्रों में प्रवेश करता है। नेत्र हमारी सबसे महत्वपूर्ण ज्ञानेन्द्रियों में से एक है। इसीलिए इसकी संरचना तथा कार्यविधि को समझना हमारे लिए विशेष महत्त्व रखता है।

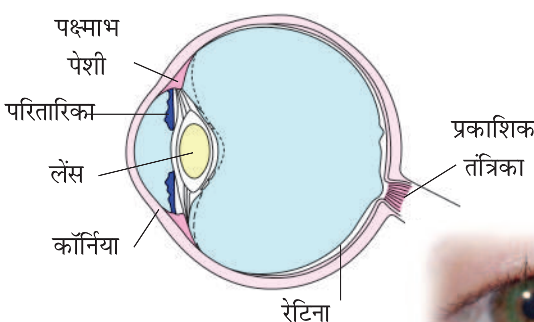
हमारे नेत्र की आकृति लगभग गोलाकार है। नेत्र का बाहरी आवरण सफेद होता है। यह कठोर होता है ताकि

**क्रियाकलाप 13.7**

उपयुक्त साइज़ का एक समतल दर्पण लीजिए। इसे चित्र 13.13 में दर्शाए अनुसार एक कटोरी में रखिए। कटोरी में जल भरिए। इस व्यवस्था को किसी खिड़की के पास इस प्रकार रखिए कि दर्पण पर सूर्य का प्रकाश सीधा पड़ सके। कटोरी की स्थिति को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि दर्पण से परावर्तित होने वाला प्रकाश किसी दीवार पर पड़े। यदि दीवार सफेद न हो तो इस पर सफेद कागज़ की शीट चिपकाइए। परावर्तित प्रकाश में आपको अनेक रंग दिखाई देंगे। आप इसकी व्याख्या किस प्रकार करेंगे? दर्पण एवं जल संयुक्त रूप से एक प्रिज़्म बनाते हैं। यह प्रकाश को इसके रंगों में विभक्त कर देता है, जैसा कि आपने कक्षा VII में अध्ययन किया है। प्रकाश के अपने रंगों में विभाजित होने को प्रकाश का **विक्षेपण** कहते हैं। इन्द्रधनुष विक्षेपण को दर्शाने वाली एक प्राकृतिक परिघटना है।

*चित्र 13.13 : प्रकाश का विक्षेपण।*

यह नेत्र के आंतरिक भागों की दुर्घटनाओं से बचाव कर सके। इसके पारदर्शी अग्र भाग को कॉर्निया या स्वच्छ मंडल कहते हैं (चित्र 13.14)। कॉर्निया के पीछे हम एक गहरे रंग की पेशियों की संरचना पाते हैं जिसे परितारिका (आइरिस) कहते हैं। आइरिस में एक छोटा सा द्वार होता है जिसे पुतली कहते हैं। पुतली के साइज़ को परितारिका से नियंत्रित किया जाता है। परितारिका नेत्र का वह भाग है जो इसे इसका विशिष्ट रंग प्रदान करती है। जब हम कहते हैं कि किसी व्यक्ति के नेत्र हरे हैं तो वास्तव में हम परितारिका के रंग की ही बात कर रहे होते हैं। परितारिका नेत्र में प्रवेश करने वाले प्रकाश की मात्रा को नियंत्रित करती है। आइए देखें यह कैसे होता है।



*चित्र 13.14 : मानव नेत्र।*

**चेतावनी: इस क्रियाकलाप के लिए कभी भी लेज़र टॉर्च का प्रयोग न करें।**

## क्रियाकलाप 13.8

अपने मित्र की आँख में देखिए। पुतली के साइज़ का अवलोकन कीजिए। एक टॉर्च से उसकी आँख पर प्रकाश डालिए। अब पुतली का अवलोकन कीजिए। टॉर्च को बन्द कीजिए तथा उसकी पुतली का एक बार पुन: अवलोकन करें। क्या आप पुतली के साइज़ में कोई परिवर्तन देख पाते हैं? किस स्थिति में पुतली बड़ी थी? क्या आप बता सकते हैं कि ऐसा क्यों हुआ।

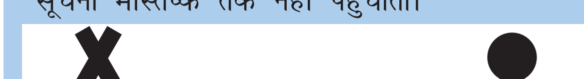
किस स्थिति में आपको आँख में अधिक प्रकाश भेजने की आवश्यकता है, मंद प्रकाश में या तीव्र प्रकाश में?

पुतली के पीछे एक लेंस है जो केन्द्र पर मोटा है। किस प्रकार का लेंस केन्द्र पर मोटा होता है? स्मरण करिए, कक्षा VII में लेंसों के बारे में क्या पढ़ा है? लेंस प्रकाश को आँख के पीछे एक परत पर फ़ोकसित करता है। इस परत को रेटिना (दृष्टि पटल) कहते हैं (चित्र 13.14)। रेटिना अनेक तंत्रिका कोशिकाओं का बना होता है। तंत्रिका कोशिकाओं द्वारा अनुभव की गई संवेदनाओं को दृक् तंत्रिकाओं द्वारा मस्तिष्क तक पहुँचा दिया जाता है। तंत्रिका कोशिकाएँ दो प्रकार की होती हैं।

(i) शंकु, जो तीव्र प्रकाश के लिए सुग्राही होते हैं तथा
(ii) शलाकाएँ, जो मंद प्रकाश के लिए सुग्राही होती हैं। इसके अतिरिक्त, शंकु रंगों (वर्णों) की सूचनाएँ भी भेजते हैं। दृक् तंत्रिकाओं तथा रेटिना की संधि पर कोई तंत्रिका कोशिका नहीं होती। इस बिंदु को **अंध बिंदु** कहते हैं। इसके अस्तित्व को निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया जा सकता है।

## क्रियाकलाप 13.9

किसी कागज़ की शीट पर एक गोल चिह्न तथा एक क्रॉस बनाइए। गोल चिह्न क्रॉस के दाईं ओर होना चाहिए (चित्र 13.15)। दोनों चिह्नों के बीच 6–8 cm की दूरी होनी चाहिए। कागज़ की शीट को नेत्र से भुजा की दूरी पर पकड़े रखिए। अपने बाएँ नेत्र को बन्द कीजिए। क्रॉस को कुछ देर तक लगातार देखिए। अपने नेत्र को क्रॉस पर स्थिर रखते हुए, शीट को धीरे-धीरे अपनी ओर लाइए। आप क्या देखते हैं? क्या गोल चिह्न शीट के किसी दूरी तक आने पर अदृश्य हो जाता है? अब अपना दायाँ नेत्र बन्द कीजिए। अब गोल चिह्न पर देखते हुए उपरोक्त क्रियाकलाप को दोहराइए। क्या इस बार क्रॉस अदृश्य हो जाता है? क्रॉस अथवा गोल चिह्न का अदृश्य होना यह दर्शाता है कि रेटिना पर कोई ऐसा बिन्दु है जो प्रकाश गिरने पर इसकी सूचना मस्तिष्क तक नहीं पहुँचाता।

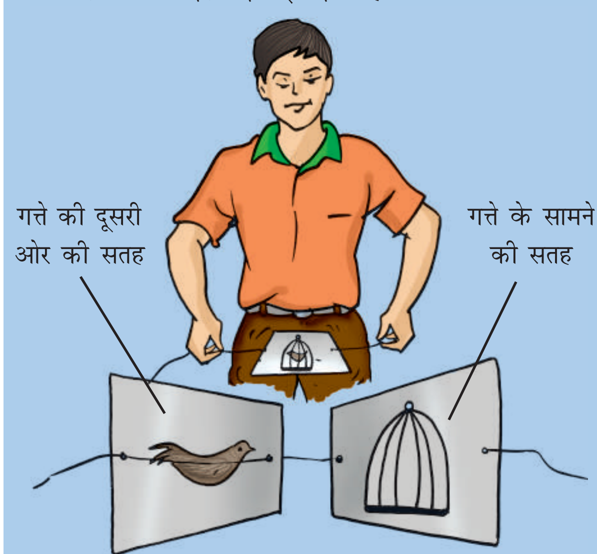


*चित्र 13.15 : अंध बिंदु दिखाना।*

रेटिना पर बने प्रतिबिंब का प्रभाव, वस्तु को हटा लेने पर, तुरन्त ही समाप्त नहीं होता। यह लगभग 1/16 सेकंड तक बना रहता है। इसलिए, यदि नेत्र पर प्रति सेकंड 16 या इससे अधिक दर पर किसी गतिशील वस्तु के स्थिर प्रतिबिंब बनें, तो नेत्र को वह वस्तु चलचित्र की भाँति चलती-फिरती अनुभव होगी।

### क्रियाकलाप 13.10

6-8 cm भुजा का गत्ते का एक वर्गाकार टुकड़ा लीजिए। चित्र 13.16 में दर्शाए अनुसार इसमें दो छिद्र बनाइए। इन दोनों छिद्रों में एक धागा पिरोइए। गत्ते के एक ओर एक पिंजरा तथा दूसरी ओर एक पक्षी बनाइए या इनके चित्र चिपकाइए। मरोड़कर उसमें ऐंठन डालिए। अब धागे के दोनों सिरों को खींचिए ताकि धागे की ऐंठन खुले व गत्ता तेज़ी से घूमने लगे। गत्ते के घूमते समय क्या आपको पक्षी पिंजरे के अन्दर दिखाई देता है?




**चित्र 13.16 :** *पिंजरे में पक्षी।*

हम जो चलचित्र देखते हैं वह वास्तव में कुछ-कुछ भिन्न अनेक चित्रों का उपयुक्त क्रम में परदे पर प्रक्षेपण है। उन्हें नेत्र के सामने प्रायः 24 प्रतिबिंब प्रति सेकंड (16 प्रति सेकंड की दर से अधिक) की दर से परिवर्तित होते दिखाया जाता है। इस प्रकार हम चलचित्र देख पाते हैं।

नेत्रों को बाहरी वस्तुओं के प्रवेश से सुरक्षा देने के लिए प्रकृति ने पलकें प्रदान की हैं। पलकें बंद होकर अनावश्यक प्रकाश को भी नेत्रों में प्रवेश करने से रोक देती हैं।

नेत्र एक ऐसा अद्भुत यंत्र है कि सामान्य नेत्र दूर स्थित वस्तुओं के साथ-साथ निकट की वस्तुओं को भी स्पष्टतया देख सकता है। वह न्यूनतम दूरी जिस पर नेत्र वस्तुओं को स्पष्टतया देख सकता है, आयु के साथ परिवर्तित होती रहती है। सामान्य नेत्र द्वारा पढ़ने के लिए सर्वाधिक सुविधाजनक दूरी लगभग 25 cm होती है।

कुछ मनुष्य पास रखी वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देख सकते हैं परन्तु दूर की वस्तुओं को स्पष्ट नहीं देख पाते। इसके विपरीत, कुछ मनुष्य निकट रखी वस्तुओं को सुस्पष्ट नहीं देख पाते परन्तु दूर की वस्तुओं को स्पष्ट देख सकते हैं। उचित संशोधक लेंसों के उपयोग द्वारा नेत्र के इन दृष्टि दोषों का संशोधन किया जा सकता है।

कभी-कभी, विशेष रूप से वृद्धावस्था में नेत्रदृष्टि धुँधली हो जाती है। यह नेत्र लेंस के धुँधला हो जाने के कारण होता है। ऐसा होने पर यह कहा जाता है कि नेत्र में मोतियाबिंद विकसित हो रहा है। इसके कारण दृष्टि कमजोर हो जाती है जो कभी-कभी अत्यधिक गंभीर रूप ले लेता है। इस दोष की चिकित्सा सम्भव है। अपारदर्शी लेंस को हटा कर नया कृत्रिम लेंस लगा दिया जाता है। आधुनिक प्रौद्योगिकी ने इस प्रक्रिया को और सरल एवं सुरक्षित बना दिया है।

## 13.8 नेत्रों की देखभाल

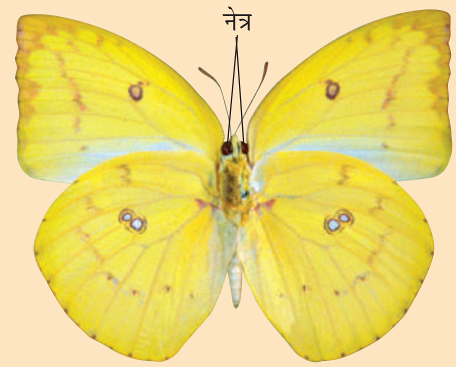
यह आवश्यक है कि आप अपने नेत्रों की उचित देखभाल करें। यदि कोई भी समस्या है तो आपको किसी नेत्र विशेषज्ञ के पास जाना चाहिए। नेत्रों की नियमित जाँच कराइए।

- यदि परामर्श दिया गया है तो उचित चश्मे का उपयोग कीजिए।
- नेत्रों के लिए बहुत कम या बहुत अधिक प्रकाश हानिकारक है। अपर्याप्त प्रकाश से नेत्र-खिंचाव तथा सरदर्द हो सकता है। सूर्य या किसी शक्तिशाली लैम्प का अत्यधिक तीव्र प्रकाश, अथवा लेज़र टार्च का प्रकाश रेटिना को क्षति पहुँचा सकता है।

**क्या आप जानते हैं?**

जन्तुओं के नेत्र विभिन्न आकृतियों के होते हैं। केकड़े के नेत्र बहुत छोटे होते हैं परन्तु इनके द्वारा केकड़ा चारों ओर देख सकता है। इसलिए यदि शत्रु पीछे से भी उसकी ओर आता है तब भी उसे पता लग जाता है। तितली के बड़े नेत्र होते हैं जो सहस्रों छोटे नेत्रों से मिलकर बने प्रतीत होते हैं (चित्र 13.17)। यह केवल सामने अथवा पार्श्व में ही नहीं बल्कि पीछे का भी देख सकती है।

उल्लू रात में भली भाँति देख सकता है परन्तु दिन में नहीं देख पाता। इसके विपरीत दिन के प्रकाश में सक्रिय पक्षी (चील, गरुड़) दिन में अच्छी प्रकार देख सकते हैं लेकिन रात में ठीक से नहीं देख पाते। उल्लू के नेत्र में बड़ा कॉर्निया तथा बड़ी पुतली होती है, ताकि नेत्र में अधिक प्रकाश प्रवेश कर सके। इसी के साथ-साथ इसके रेटिना में बड़ी संख्या में शलाकाएँ होती हैं तथा केवल कुछ ही शंकु होते हैं। इसके विपरीत दिन के पक्षियों के नेत्रों में शंकु अधिक तथा शलाकाएँ कम होती हैं।



***चित्र 13.17 :** तितली के नेत्र।*

- सूर्य या किसी शक्तिशाली प्रकाश स्रोत को कभी भी सीधा मत देखिए।
- अपने नेत्रों को कभी मत रगड़िए। यदि आपके नेत्रों में कोई धूल का कण गिर जाए तो नेत्रों को स्वच्छ जल से धोइए। यदि कोई सुधार न हो तो डॉक्टर के पास जाइए।
- पठन सामग्री को सदैव दृष्टि की सामान्य दूरी पर रखकर पढ़िए। अपनी पुस्तक को नेत्रों के बहुत समीप लाकर अथवा उसे नेत्रों से बहुत दूर ले जाकर मत पढ़िए।

कक्षा VI में आपने संतुलित आहार के बारे में सीखा था। यदि भोजन में किसी अवयव का अभाव है तो इससे नेत्रों को भी क्षति हो सकती है। भोजन में विटामिन A का अभाव नेत्रों के अनेक रोगों के लिए उत्तरदायी होता है। इनमें सबसे अधिक सामान्य रोग रतौंधी है।

इसलिए हमें अपने आहार में विटामिन A युक्त अवयवों को सम्मिलित करना चाहिए। कच्ची गाजर, फूलगोभी तथा हरी सब्जियाँ (जैसे पालक) तथा कॉड-लीवर तेल में विटामिन A की प्रचुर मात्रा पाई जाती है। अंडे, दूध, दही, पनीर, मक्खन एवं फल जैसे आम तथा पतीता भी विटामिन A से भरपूर होते हैं।

## 13.9 चाक्षुष-विकृति वाले व्यक्ति पढ़-लिख सकते हैं

कुछ व्यक्ति जिनमें बच्चे भी सम्मिलित हैं, चाक्षुषी (दृष्टि सम्बंधी)-अक्षमता से पीड़ित होते हैं। उनकी वस्तुओं को देखने के लिए सीमित दृष्टि होती है। कुछ व्यक्ति जन्म से ही बिलकुल नहीं देख पाते। कुछ व्यक्ति किसी बीमारी या किसी चोट के कारण अपनी दृष्टि खो देते हैं। ऐसे व्यक्ति स्पर्श द्वारा अथवा ध्वनियों को ध्यानपूर्वक सुनकर वस्तुओं को पहचानने का प्रयत्न करते हैं। वे अपनी दूसरी ज्ञानेन्द्रियों को अधिक विकसित कर लेते हैं। तथापि, अतिरिक्त संसाधन उन्हें अपनी क्षमताओं को और अधिक विकसित करने में सक्षम बना सकते हैं।

**चाक्षुष- विकृति वाले व्यक्तियों के लिए अप्रकाशिक साधन तथा प्रकाशिक साधन**

अप्रकाशिक साधनों में चाक्षुष साधन, स्पर्श साधन (स्पर्श की ज्ञानेन्द्रिय का उपयोग करके), श्रवण साधन (श्रवण की ज्ञानेन्द्रिय का उपयोग करके) तथा इलेक्ट्रॉनिक साधन सम्मिलित हैं।

चाक्षुष साधन शब्दों को आवर्धित कर सकते हैं, उचित तीव्रता का प्रकाश प्रदान कर सकते हैं तथा सामग्री को उचित दूरी पर जुटा सकते हैं। स्पर्श साधन जिनमें ब्रैल लेखन पाटी तथा शलाका सम्मिलित हैं, चाक्षुष विकृति युक्त व्यक्तियों को पढ़ने तथा लिखने में सहायता करते हैं। श्रवण साधनों में कैसेट, टेपरिकोर्डर, बोलने वाली पुस्तकें तथा ऐसे अन्य साधन सम्मिलित हैं। बोलने वाले कैलकुलेटर तथा कम्प्यूटर जैसे इलेक्ट्रॉनिक साधन भी उपलब्ध हैं जिनसे अनेक संगणना कार्य किए जा सकते हैं। बंद परिपथ टेलीविज़न भी एक इलेक्ट्रॉनिक साधन है जो मुद्रित सामग्री को उचित विपर्यास (कंट्रास्ट) तथा प्रदीप्ति के साथ आवर्धित करता है। आजकल श्रवण सीडी (CD) तथा कम्प्यूटरों के साथ वाक्‌यंत्र भी वांछित विषय को सुनने तथा लिखने में अत्यधिक सहायक हैं।

प्रकाशिक साधनों में द्वि-फ़ोकसी लेंस, संस्पर्श लेंस, रंजित लेंस, आवर्धक तथा दूरबीनी साधन सम्मिलित हैं। जबकि लेंसों के संयोजन चाक्षुष सीमाबन्धन के संशोधन के लिए उपयोग किए जाते हैं। दूरबीनी साधन चॉक बोर्ड तथा कक्षा प्रदर्शनों को देखने के लिए उपलब्ध हैं।

## 13.10 ब्रैल पद्धति क्या है?

चाक्षुषविकृति युक्त व्यक्तियों के लिए सर्वाधिक लोकप्रिय साधन ब्रैल कहलाता है।

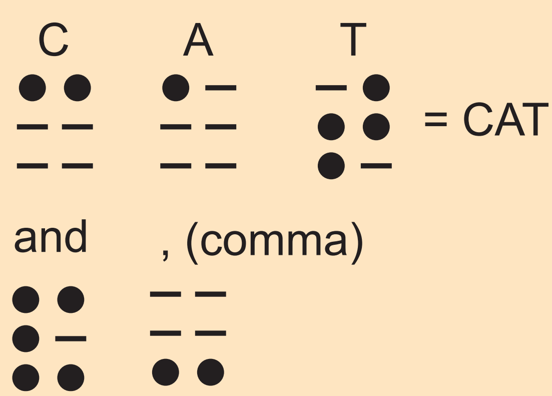
लुई ब्रैल जो स्वयं एक चक्षुषविकृति युक्त व्यक्ति थे, ने चक्षुषविकृति युक्त व्यक्तियों के लिए एक पद्धति विकसित की तथा इसे 1821 में प्रकाशित किया।

*लुई ब्रैल*

वर्तमान पद्धति 1932 में अपनाई गई। सामान्य भाषाओं, गणित तथा वैज्ञानिक विचारों के लिए ब्रैल कोड है। ब्रैल पद्धति का उपयोग करके अनेक भारतीय भाषाओं को पढ़ा जा सकता है।

ब्रैल पद्धति में 63 बिंदुकित पैटर्न अथवा छाप हैं। प्रत्येक छाप एक अक्षर, अक्षरों के समुच्चय, सामान्य शब्द अथवा व्याकरणिक चिह्न को प्रदर्शित करती है। बिंदुओं को ऊर्ध्वाधर पंक्तियों के दो कक्षों में व्यवस्थित किया गया है। प्रत्येक पंक्ति में तीन बिंदु हैं।

अंग्रेजी वर्णमाला के कुछ अक्षरों तथा कुछ सामान्य शब्दों को प्रदर्शित करने के लिए बिंदुकित पैटर्न नीचे दर्शाया गया है।




***चित्र 13.18 :** ब्रैल पद्धति में प्रयोग किए जाने वाले बिंदुकित पैटर्न का उदाहरण।*

इन पैटर्न को जब ब्रैल शीट पर उभारा जाता है तो ये चाक्षुषविकृति युक्त व्यक्तियों को छूकर शब्दों को पहचानने में सहायता करते हैं। स्पर्श को आसान बनाने के लिए बिंदुओं को थोड़ा सा उभार दिया जाता है।

चाक्षुषविकृति युक्त व्यक्ति ब्रैल पद्धति को अक्षरों से सीखना प्रारम्भ करता है। इसके पश्चात विशेष छापों एवं अक्षरों के संयोजनों को पहचानता है। सीखने की विधियाँ स्पर्श से पहचान करने पर निर्भर होती हैं। प्रत्येक छाप को स्मरण करना पड़ता हैं। ब्रैल पाठों को हाथ या मशीन से तैयार किया जा सकता है। आजकल टाइपराइटर जैसी युक्तियाँ तथा मुद्रण मशीनें विकसित की गई हैं।

*हेलन ए. केलर*

कुछ चाक्षुषविकृति युक्त भारतीयों को महान उपलब्धियाँ प्राप्त करने का श्रेय है। दिवाकर नामक एक प्रतिभासम्पन्न बालक ने गायक के रूप में आश्चर्यजनक प्रदर्शन दिए हैं।

जन्म से पूर्णतया चाक्षुषविकृति युक्त श्री रविन्द्र जैन ने इलाहाबाद से अपनी संगीत प्रभाकर की उपाधि प्राप्त की। उन्होंने एक गीतकार, संगीतकार तथा गायक के रूप में अपनी श्रेष्ठता को दर्शाया है। श्री लाल आडवाणी जो स्वयं चाक्षुषविकृति युक्त हैं, ने भारत में विकलांगों के पुनर्वास तथा विशिष्ट शिक्षा के लिए एक संस्था की स्थापना की। इसके अतिरिक्त उन्होंने यूनेस्को में ब्रैल समस्याओं पर भारत का प्रतिनिधित्व किया।

अमेरिका की एक लेखिका एवं प्राध्यापिका हेलन ए. केलर सम्भवतः सर्वविदित तथा प्रेरक चाक्षुष विकृति युक्त महिला हैं। 18 महीने की आयु में उन्होंने दृष्टि खो दी थी। लेकिन उनके संकल्प तथा साहस के कारण वह एक विश्वविद्यालय से स्नातक की उपाधि ग्रहण कर सकीं। ''स्टोरी ऑफ माई लाइफ़'' (1903) सहित उन्होंने अनेक पुस्तकें लिखीं।

## प्रमुख शब्द

- आपतन कोण
- परावर्तन कोण
- अंध बिन्दु
- ब्रैल
- शंकु
- स्वच्छ मंडल (कॉर्निया)
- विसरित या अनियमित परावर्तन
- आपतित किरण
- परितारिका (आइरिस)
- बहुमूर्तिदर्शी (कैलाइडोस्कोप)
- पार्श्व-परिवर्तन
- परावर्तन के नियम
- पुतली
- परावर्तित किरण
- परावर्तन
- नियमित परावर्तन
- दृष्टि पटल (रेटिना)
- शलाकाएँ

## आपने क्या सीखा है

- प्रकाश सभी पृष्ठों से परावर्तित होता है।
- जब प्रकाश किसी चिकने, पॉलिश किए हुए तथा नियमित पृष्ठों पर आपतित होता है तो नियमित परावर्तन होता है।
- विसरित या अनियमित परावर्तन खुरदरे पृष्ठों से होता है।
- परावर्तन के दो नियम हैं :

  (i) आपतन कोण, परावर्तन कोण के बराबर होता है।

  (ii) आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा परावर्तक पृष्ठ पर आपतन बिंदु पर खींचा गया अभिलंब एक ही तल में होते हैं।
- दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब में पार्श्व-परिवर्तन होता है।
- किसी कोण पर झुके दो दर्पण अनेक प्रतिबिंब बना सकते हैं।
- बहुलित परावर्तन के कारण कैलाइडोस्कोप में सुन्दर पैटर्न बनते हैं।
- सूर्य का प्रकाश जो श्वेत प्रकाश कहलाता है, सात रंगों से मिलकर बना है।
- प्रकाश के अपने घटक रंगों में विभक्त होने को विक्षेपण कहते हैं।
- हमारे नेत्र के महत्त्वपूर्ण भाग हैं कॉर्निया (स्वच्छ मंडल), आइरिस (परितारिका), पुतली, लेंस, रेटिना (दृष्टि पटल) तथा दृक् तंत्रिकाएँ।
- सामान्य नेत्र समीप तथा दूर की वस्तुओं को स्पष्ट देख सकते हैं।
- ब्रैल पद्धति का उपयोग करके चाक्षुषविकृति युक्त व्यक्ति पढ़ तथा लिख सकते हैं।
- चाक्षुषविकृति युक्त व्यक्ति अपने पर्यावरण से संपर्क के लिए अपनी दूसरी ज्ञानेन्द्रियों को अधिक तीक्ष्णता से विकसित कर लेते हैं।

## अभ्यास

1. मान लीजिए आप एक अंधेरे कमरे में हैं। क्या आप कमरे में वस्तुओं को देख सकते हैं? क्या आप कमरे के बाहर वस्तुओं को देख सकते हैं। व्याख्या कीजिए।
2. नियमित तथा विसरित परावर्तन में अन्तर बताइए। क्या विसरित परावर्तन का अर्थ है कि परावर्तन के नियम विफल हो गए हैं?
3. निम्न में से प्रत्येक के स्थान के सामने लिखिए, यदि प्रकाश की एक समान्तर किरण-पुंज इनसे टकराए तो नियमित परावर्तन होगा या विसरित परावर्तन होगा। प्रत्येक स्थिति में अपने उत्तर का औचित्य बताइए।

   (क) पॉलिश युक्त लकड़ी की मेज (ख) चॉक पाउडर

   (ग) गत्ते का पृष्ठ (घ) संगमरमर के फर्श पर फैला जल

   (ङ) दर्पण (च) कागज का टुकड़ा
4. परावर्तन के नियम बताइए।
5. यह दर्शाने के लिए कि आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा आपतन बिंदु पर अभिलंब एक ही तल में होते हैं, एक क्रियाकलाप का वर्णन कीजिए।
6. नीचे दिए गए रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

   (a) एक समतल दर्पण के सामने 1m दूर खड़ा एक व्यक्ति अपने प्रतिबिंब से ______ m दूर दिखाई देता है।

   (b) यदि किसी समतल दर्पण के सामने खड़े होकर आप अपने दाएँ हाथ से अपने ______ कान को छुएँ तो दर्पण में ऐसा लगेगा कि आपका दायाँ कान ______ हाथ से छुआ गया है।

   (c) जब आप मंद प्रकाश में देखते हैं तो आपकी पुतली का साइज़ ______ हो जाता है।

   (d) रात्रि पक्षियों के नेत्रों में शलाकाओं की संख्या की अपेक्षा शंकुओं की संख्या ______ होती है।

**प्रश्न 7 तथा 8 में सही विकल्प छाँटिए**

7. आपतन कोण परावर्तन कोण के बराबर होता है :

   (क) सदैव (ख) कभी-कभी

   (ग) विशेष दशाओं में (ग) कभी नहीं
8. समतल दर्पण द्वारा बनाया गया प्रतिबिंब होता है

   (क) आभासी, दर्पण के पीछे तथा आवर्धित।

   (ख) आभासी, दर्पण के पीछे तथा बिंब के साइज़ के बराबर।

   (ग) वास्तविक, दर्पण के पृष्ठ पर तथा आवर्धित।

   (घ) वास्तविक, दर्पण के पीछे तथा बिंब के साइज़ के बराबर।
9. कैलाइडोस्कोप की रचना का वर्णन कीजिए।
10. मानव नेत्र का एक नामांकित रेखाचित्र बनाइए।

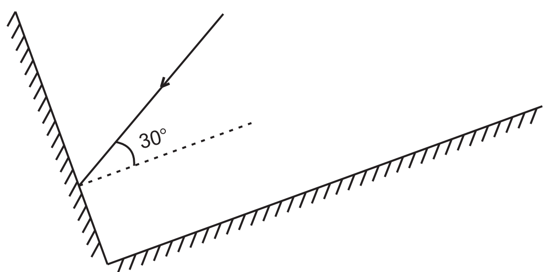
11. गुरमीत लेज़र टॉर्च के द्वारा क्रियाकलाप 13.8 को करना चाहता था। उसके अध्यापक ने ऐसा करने से मना किया। क्या आप अध्यापक की सलाह के आधार की व्याख्या कर सकते हैं?

12. वर्णन कीजिए कि आप अपने नेत्रों की देखभाल कैसे करेंगे।

13. यदि परावर्तित किरण आपतित किरण से $90^0$ का कोण बनाए तो आपतन कोण का मान कितना होगा?

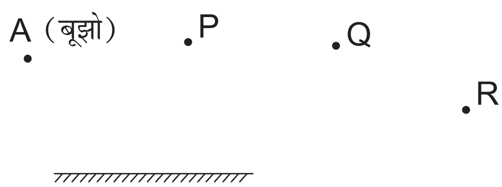
14. यदि दो समान्तर समतल दर्पण एक-दूसरे से 40 cm के अन्तराल पर रखे हों तो इनके बीच रखी एक मोमबत्ती के कितने प्रतिबिंब बनेंगे?

15. दो दर्पण एक-दूसरे के लंबवत् रखे हैं। प्रकाश की एक किरण एक दर्पण पर $30^0$ के कोण पर आपतित होती है जैसा कि चित्र 13.19 में दर्शाया गया है। दूसरे दर्पण से परावर्तित होने वाली परावर्तित किरण बनाइए।




*चित्र 13.19*

16. चित्र 13.20 में दर्शाए अनुसार बूझो एक समतल दर्पण के ठीक सामने पार्श्व से कुछ हटकर एक किनारे A पर खड़ा होता है। क्या वह स्वयं को दर्पण में देख सकता है? क्या वह P, Q तथा R पर स्थित वस्तुओं के प्रतिबिंब भी देख सकता है?



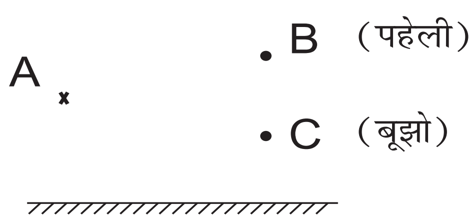

*चित्र 13.20*

17. (a) A पर स्थित किसी वस्तु के समतल दर्पण में बनने वाले प्रतिबिंब की स्थिति ज्ञात कीजिए (चित्र 13.21)।

(b) क्या स्थिति B से पहेली प्रतिबिंब को देख सकती है?

(c) क्या स्थिति C से बूझो इस प्रतिबिंब को देख सकता है?

(d) जब पहेली B से C पर चली जाती है तो A का प्रतिबिंब किस ओर खिसक जाता है?




*चित्र 13.21*

## विस्तारित अधिगम — क्रियाकलाप एवं परियोजनाएँ

1. अपना स्वयं का दर्पण बनाइए। एक काँच की पट्टी अथवा काँच की सिल्ली (स्लैब) लीजिए। इसे साफ़ कीजिए और एक सफ़ेद कागज़ की शीट पर रखिए। काँच में अपने आपको देखिए। अब काँच की सिल्ली को एक काले कागज़ की शीट पर रखिए। फिर से काँच में देखिए। किस स्थिति में आप अपने आपको अच्छी प्रकार देख पाते हैं और क्यों?
2. कुछ चाक्षुषविकृति युक्त विद्यार्थियों से मित्रता कीजिए। उनसे पूछिए कि वे किस प्रकार पढ़ते तथा लिखते हैं। यह भी ज्ञात कीजिए कि वे वस्तुओं, बाधाओं तथा मुद्रा के विभिन्न नोटों को कैसे पहचानते हैं।
3. किसी नेत्र विशेषज्ञ से मिलिए। अपनी दृष्टि क्षमता की जाँच कराइए तथा अपने नेत्रों की देखभाल के बारे में विचार-विमर्श कीजिए।
4. अपने पास-पड़ोस का सर्वेक्षण कीजिए। ज्ञात कीजिए कि 12 वर्ष से कम आयु के कितने बच्चे चश्मा लगाते हैं। उनके माता-पिता से पता लगाइए कि उनके बच्चों की दृष्टि क्षीण होने का क्या कारण है।

## क्या आप जानते हैं?

नेत्रदान किसी भी व्यक्ति द्वारा किया जा सकता है। यह चाक्षुषविकृति युक्त कॉर्निया-अंधता से पीड़ित व्यक्तियों के लिए एक बहुमूल्य भेंट है। नेत्रदान करने वाला व्यक्ति :

(a) किसी भी लिंग का हो सकता है (स्त्री अथवा पुरुष)।

(b) किसी भी आयु का हो सकता है।

(c) किसी भी सामाजिक स्तर का हो सकता है।

(d) चश्मा पहनने वाला हो सकता है।

(e) किसी भी सामान्य बीमारी से पीड़ित हो सकता है लेकिन एड्स (AIDS), हेपेटाइटिस B या C, जलभीति (Rabies), ल्यूकीमिया, लिम्फोमा, धनुस्तम्भ (Tetanus), हैजा, मस्तिष्क शोथ (Encephalitis) से पीड़ित व्यक्ति नेत्रदान नहीं कर सकते।

नेत्रदान मृत्यु के 4-6 घण्टे के अन्दर किसी स्थान, घर अथवा अस्पताल में किया जा सकता है।

जो व्यक्ति नेत्रदान करना चाहता है उसे अपने जीवन-काल में ही किसी पंजीकृत नेत्र बैंक के पास प्रतिज्ञा लेकर अपने नेत्र धरोहर रखने होते हैं। अपनी इस प्रतिज्ञा के बारे में उसे अपने निकट संबंधियों को भी सूचित कर देना चाहिए जिससे उसकी मृत्यु के पश्चात् आवश्यक कार्यवाही की जा सके।

आप एक ब्रैल किट भी दान दे सकते हैं।

# जागिये! छात्रवृत्ति पाइये!

## राष्ट्रीय मीन्स-कम-मेरिट छात्रवृत्ति योजना

राष्ट्रीय मीन्स-कम-मेरिट छात्रवृत्ति योजना (NMMS) योजना वर्ष 2008 से मानव संसाधन विकास मंत्रालय, नई दिल्ली द्वारा प्रारंभ की गई है। राष्ट्रीय मीन्स-कम-मेरिट छात्रवृत्ति (NMMS) योजना के तहत कक्षा VII में कम से कम C ग्रेड पाने वाले शासकीय, स्थानीय निकाय द्वारा संचालित तथा शासकीय अनुदान प्राप्त शालाओं के कक्षा VIII में अध्ययनरत ऐसे विद्यार्थी जिनके पालकों की सकल वार्षिक आय रू. 1,50,000/- या इससे कम हो, इस योजना का लाभ ले सकते हैं।

उक्त छात्रवृत्ति हेतु चयन परीक्षा प्रतिवर्ष आयोजित की जाती है। इसमें चयनित होने पर विद्यार्थी को कक्षा IX से XII तक प्रतिमाह रू. 500/- (रू पांच सौ) छात्रवृत्ति प्रदान की जाती है। चयन परीक्षा हेतु आवेदन-पत्र अध्ययनरत शाला के प्रधानाध्यापक से प्राप्त किए जा सकते हैं।

1. शाला के प्रधानाध्यापक से,
2. समग्र शिक्षा अभियान की वेबसाइट WWW.ssa.mp.govt.in/ common services एवं www.education portal.mp.gov.in से तथा
3. प्रत्येक वर्ष माह जून एवं जुलाई में, मुख्य समाचार पत्रों में प्रकाशित विज्ञापन से।

# मध्यप्रदेश गान

सुख का दाता, सब का साथी, शुभ का यह संदेश है,
माँ की गोद, पिता का आश्रय, मेरा मध्यप्रदेश है।

विंध्याचल सा भाल, नर्मदा का जल जिसके पास है,
यहाँ ताप्ती और बेतवा का पावन इतिहास है।
उर्वर भूमि, सघन वन, रत्न सम्पदा जहाँ अशेष है,
स्वर-सौरभ-सुषमा से मंडित, मेरा मध्यप्रदेश है।

सुख का दाता, सब का साथी, शुभ का यह संदेश है,
माँ की गोद, पिता का आश्रय, मेरा मध्यप्रदेश है।

क्षिप्रा में अमृत घट छलका, मिला कृष्ण को ज्ञान यहाँ,
महाकाल को तिलक लगाने, मिला हमें वरदान यहाँ।
कविता, न्याय, वीरता, गायन, सब कुछ यहाँ विशेष है,
हृदय देश का यह, मैं इसका, मेरा मध्यप्रदेश है।

सुख का दाता, सब का साथी, शुभ का यह संदेश है,
माँ की गोद, पिता का आश्रय, मेरा मध्यप्रदेश है।

चंबल की कल-कल से गुंजित, कथा तान, बलिदान की,
खजुराहो में कथा कला की, चित्रकूट में राम की।
भीमबैठका आदिकला का, पत्थर पर अभिषेक है,
अमृतकुंड अमरकंटक में, ऐसा मध्यप्रदेश है।

सुख का दाता, सब का साथी, शुभ का यह संदेश है,
माँ की गोद, पिता का आश्रय, मेरा मध्यप्रदेश है।

*- महेश श्रीवास्तव*

## यदि आपकी कक्षा में दिव्यांग बच्चे हैं तो

1. शिक्षक विद्यालय में ऐसा वातावरण बनाएँ जिससे **दिव्यांग** एवं अन्य विद्यार्थियों में समान व्यवहार हो। उन्हें कक्षा में आगे की पंक्ति में बैठाएँ। **दिव्यांग** विद्यार्थियों को सामान्य बच्चों के साथ खेलकूद एवं सांस्कृतिक स्पर्धाओं में भागीदारी करने के अवसर दें, भले ही वे कोई स्थान प्राप्त न कर सकें। इससे उनके मन में उत्साह एवं आत्मविश्वास बढ़ेगा।
2. **दिव्यांग** बच्चों के माता-पिता से समय-समय पर संपर्क करें, बच्चों की उपलब्धियाँ बताएँ।
3. **दिव्यांग** बच्चों को पाठ्यक्रम छोटे-छोटे हिस्सों में बांटकर पढ़ाएँ तथा प्रश्नों के सही उत्तर देने पर उन्हें पुरस्कृत करें।
4. किसी भी नए काम को प्रोत्साहन के साथ सिखाएँ एवं इसे अवश्य दोहराएँ। ये हंसी-खुशी के वातावरण में हो।
5. श्रवण बाधित बच्चे हों तो इस बात का ध्यान रखें कि बच्चे को ब्लैक बोर्ड, शिक्षक का चेहरा, होंठ व हाथ स्पष्ट नजर आए। श्रवण बाधित बच्चे श्रवण यंत्र हमेशा पहनें।
6. श्रवण बाधित बच्चों को नए शब्दों के प्रयोग से पहले ब्लैक बोर्ड पर उसका चित्र बनाएँ। शब्द को लिखकर दिखाएँ, फिर होंठों के माध्यम से संकेत करते हुए बोले और इसके बारे में समझाएँ।
7. जिन बच्चों को बोलने संबंधी **कठिनाई है** या जिनकी भाषा साफ नहीं है, उन्हें धैर्यपूर्वक सुनें और अपनी बात कहने का अवसर दें।
8. विद्यालय में दृष्टिबाधित बच्चे हों तो उनके आसपास के वातावरण जैसे कक्षा तक पहुंचने का रास्ता, सीढ़ियाँ, प्राचार्य कक्ष, पानी पीने की जगह, टॉयलेट, खेल का मैदान आदि से उन्हें परिचत कराएँ, जिससे वे स्वतंत्र रूप से घूम सकें और यदि कोई बदलाव हो तो उससे भी बच्चों को परिचित कराएँ।
9. दृष्टिबाधित बच्चों की पढ़ाई-लिखाई के लिए ब्रेल लिपि का उपयोग किया जाता है। यदि विद्यालय में इन बच्चों के लिए पर्याप्त साधन नहीं है तो निकट के डाइट, विशेष शिक्षक एवं ब्रेल पुस्तकें, ऑडियो कैसेट्स उपलब्ध कराने वाली संस्थाओं से संपर्क करें।
10. दृष्टिबाधित एवं ऐसे **दिव्यांग** बच्चे जो लिखने में असमर्थ हैं उन्हें परीक्षा में एक अन्य लेखक की सुविधा दें एवं परीक्षा में अपना लेखन पूर्ण करने के लिए अतिरिक्त समय भी दें।
11. कक्षा में अध्यापक दृष्टिहीन बच्चों का नाम लेकर बात करें तथा ब्लैक बोर्ड पर जो भी लिखें उसे बोलकर बताएँ।
12. मानसिक रूप से मंद, श्रवण बाधित या दृष्टिहीन बच्चों को गणित विषय पढ़ाते समय ठोस वस्तुओं का प्रयोग करें। छात्र को कुछ वस्तुएँ गिनने के लिए दें, फिर पूछें कितनी वस्तुएँ हैं? इस तरह वस्तुएँ गिनाकर गणित का प्रारंभिक ज्ञान दें।
13. मानसिक **रूप से मंद** बच्चे की पढ़ाई में एकाग्रता बनाए रखने के लिए छात्र से लगातार संपर्क बनाए रखें तथा जो पढ़ाया गया है उसे कक्षा के अंत में उसके दैनिक जीवन से जोड़कर भी समझाएँ।
14. कक्षा व उसके आसपास के वातावरण को बाधारहित रखें। जैसे पानी पीने के स्थान पर नल की ऊंचाई कम हो, यदि शौचालय में किसी बच्चे को अकड़न की वजह से बैठने में कठिनाई होती है तो कमोड की व्यवस्था करना चाहिए तथा उसके पास ही एक रॉड या लकड़ी लगी हो जिसे पकड़कर वह आसानी से खड़ा हो सके।
15. शिक्षक अन्य छात्रों को समझाएँ कि वे सेरेब्रल पाल्सी या सामान्य से अलग दिखने वाले बच्चों का मजाक न उड़ाए, उन्हें धक्का न दें, उनसे मित्रतापूर्वक व्यवहार करें और उनकी मदद करें।

प्यारे बच्चो!

यदि कोई आपको अनुचित ढंग से स्पर्श करे और यह स्पर्श आपको अच्छा न लगे तो, आप चुप न रहें। आप

1. स्वयं को इसका दोष न दें;
2. इस बारे में किसी ऐसे व्यक्ति को बताएँ जिस पर आप भरोसा करते हो;
3. आप **पॉक्सो ई.बॉक्स** के माध्यम से राष्ट्रीय बाल अधिकार संरक्षण आयोग को भी इस बारे में सूचित कर सकते हैं।

जब आपको कोई अनुचित ढंग से स्पर्श करता है तो आपको बुरा लग सकता है, आप दुविधाग्रस्त और असहाय अनुभव कर सकते हैं

आपको ''बुरा'' अनुभव करने की आवश्यकता नहीं है, क्योंकि आपकी गलती नहीं है

इस बटन को दबाएँ

पॉक्सो ई.बॉक्स NCPCR@gov.in पर उपलब्ध है।

नए समाज की ओर
Towards a new dawn

यदि आपकी आयु 18 वर्ष से कम है और आप मुसीबत में हैं अथवा दुविधाग्रस्त हैं अथवा आपके साथ दुर्व्यवहार किया गया है अथवा संकट में हैं अथवा किसी ऐसे बच्चे को जानते हैं...

*1098 पर कॉल करें...क्योंकि कुछ अच्छे नंबर जीवन बदल देते हैं।*

**चाइल्ड लाइन**

**1098**

**रात–दिन**

चाइल्ड लाइन 1098 - विपत्ति में बच्चों के लिए 24 घंटे निःशुल्क राष्ट्रीय आपातकालीन फ़ोन सेवा, महिला एवं बाल विकास मंत्रालय के सहयोग से चाइल्ड लाइन इंडिया फ़ाउंडेशन की पहल है।

नए समाज की ओर
Towards a new dawn

स्वच्छ भारत
एक कदम स्वच्छता की ओर

75 आज़ादी का अमृत महोत्सव

# ई–पाठशाला

## क्यूआर (QR) कोड से संबद्ध ई-सामग्री प्राप्त करने के लिए उपयोगकर्ताओं के लिए चरणबद्ध मार्गदर्शिका

प्रत्येक अध्याय के पहले पृष्ठ पर स्थित कोड बॉक्स को क्विक रिस्पांस कोड – क्यूआर (QR) कोड कहते हैं। यह आपको अध्याय में दिए गए विषयों से संबंधित ई-सामग्री, जैसे ऑडियो, वीडियो, मल्टीमीडिया, पाठ्य-सामग्री आदि को प्राप्त करने में सहायता करेगा। पहला क्यूआर कोड संपूर्ण ई-पाठ्यपुस्तक प्राप्त करने के लिए है और प्रत्येक अध्याय में दिए गए क्यूआर कोड उस अध्याय से संबंधित ई-सामग्री प्राप्त करने में मदद करेंगे। यह प्रक्रिया आपको आनंदपूर्ण तरीके से सीखने में मदद करेगी।

अपने मोबाइल फ़ोन या टेबलेट द्वारा निम्नवत् चरणों का पालन कर और ई-पाठशाला ePathshala के माध्यम से ई-सामग्री प्राप्त करें।

1. प्ले स्टोर से ई-पाठशाला स्कैनर एप इंस्टॉल करें और इसे खोलें
2. क्यूआर कोड स्कैनिंग विंडो को तैयार रखें
3. स्कैनर से क्यूआर कोड को स्कैन करें
4. लिंक को सिलेक्ट एवं क्लिक करें
5. उपलब्ध ई-सामग्री का प्रयोग करें

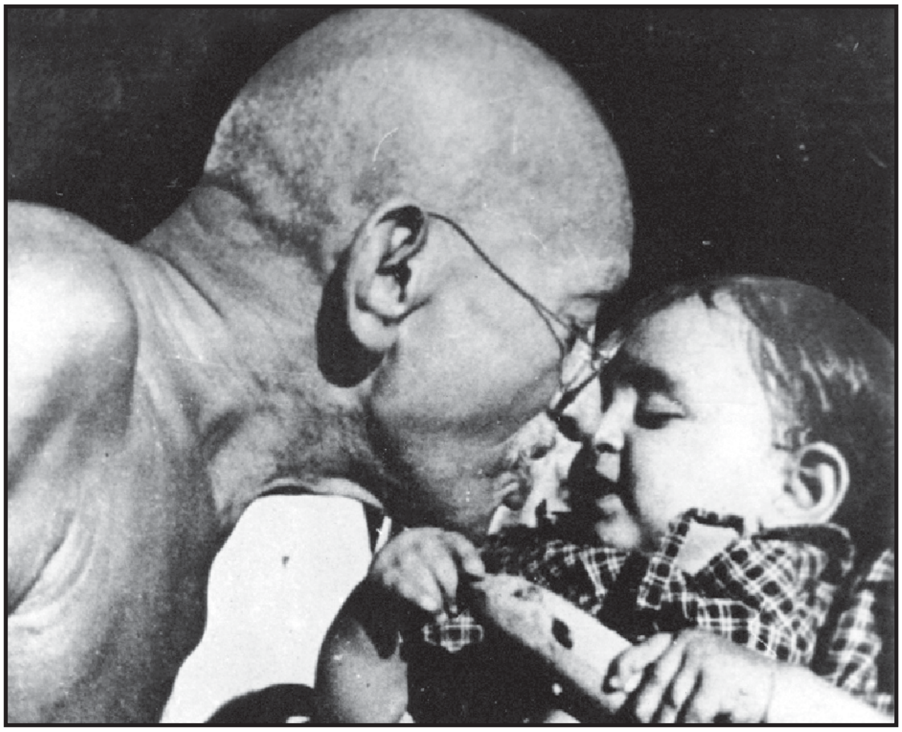
डेस्कटॉप या लैपटॉप पर ई-पाठशाला द्वारा ई-सामग्री प्राप्त करने के लिए नीचे दिए गए चरणों का पालन करें– https://epathshala.nic.in/topics.php पर जाएँ और क्यूआर कोड के नीचे दिए गए एल्फान्यूमेरिक कोड को दर्ज करें।

# दीक्षा

**दीक्षा** एप को गुगल प्लेस्टोर से डाउनलोड करें फिर नीचे दिए गए चरणों का पालन करें। **दीक्षा** का उपयोग करते हुए आप अपने स्मार्टफ़ोन या टेबलेट से ई-सामग्री प्राप्त करें।

1. अपनी पसंदीदा भाषा का चयन करें
2. अपनी भूमिका चुनें–शिक्षक या विद्यार्थी
3. पहुँच प्रदान करें और एप को अनुमति दें
4. क्यूआर कोड को स्कैन करने के लिए टैप करें
5. कैमरा पाठ्यपुस्तक के क्यूआर कोड पर फोकस करें
6. क्लिक करके क्यूआर कोड से संबद्ध ई-सामग्री प्ले करें

डेस्कटॉप या लेपटॉप पर दीक्षा का उपयोग करते हुए ई-सामग्री प्राप्त करने के लिए नीचे बताए गए चरणों का पालन करें– https://diksha.gov.in/resources पर जाएँ और क्यूआर कोड के नीचे दिए गए एल्फान्यूमेरिक कोड को दर्ज करें।



विद्यार्थियों को ऐसी तालीम दी जानी चाहिए जिससे वे संसार के महान धर्मों को आदर के साथ सीख सकें।

–महात्मा गांधी

# राष्ट्र-गीत

## वन्दे मातरम्

श्री बंकिमचंद्र चट्टोपाध्याय : आनन्दमठ

वन्दे मातरम्, वन्दे मातरम्।
सुजलाम् सुफलाम् मलयज शीतलाम्।
शस्य श्यामलाम् मातरम्। वन्दे मातरम्।।
शुभ्रज्योत्स्नाम् पुलकित यामिनीम्।
फुल्ल कुसुमित द्रुमदल शोभिनीम्।।
सुहासिनीम् सुमधुरभाषिणीम्।
सुखदाम् वरदाम् मातरम्। वन्दे मातरम्।।

# भारत का संविधान

*भाग 4क*

# नागरिकों के मूल कर्त्तव्य

**अनुच्छेद 51 क**

**मूल कर्त्तव्य**– भारत के प्रत्येक नागरिक का यह कर्त्तव्य होगा कि वह–

(क) संविधान का पालन करे और उसके आदर्शों, संस्थाओं, राष्ट्रध्वज और राष्ट्रगान का आदर करे;

(ख) स्वतंत्रता के लिए हमारे राष्ट्रीय आंदोलन को प्रेरित करने वाले उच्च आदर्शों को हृदय में संजोए रखें और उनका पालन करे;

(ग) भारत की संप्रभुता, एकता और अखंडता की रक्षा करें और उसे अक्षुण्ण बनाए रखे;

(घ) देश की रक्षा करे और आह्वान किए जाने पर राष्ट्र की सेवा करे;

(ङ) भारत के सभी लोगों में समरसता और समान भ्रातृत्व की भावना का निर्माण करे जो धर्म, भाषा और प्रदेश या वर्ग पर आधारित सभी भेदभावों से परे हो, ऐसी प्रथाओं का त्याग करे जो महिलाओं के सम्मान के विरुद्ध हो;

(च) हमारी सामासिक संस्कृति की गौरवशाली परंपरा का महत्त्व समझे और उसका परिरक्षण करे;

(छ) प्राकृतिक पर्यावरण की, जिसके अन्तर्गत वन, झील, नदी और वन्य जीव हैं, रक्षा करे और उसका संवर्धन करे तथा प्राणिमात्र के प्रति दयाभाव रखे;

(ज) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना का विकास करे;

(झ) सार्वजनिक संपत्ति को सुरक्षित रखे और हिंसा से दूर रहे;

(ञ) व्यक्तिगत और सामूहिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में उत्कर्ष की ओर बढ़ने का सतत् प्रयास करे, जिससे राष्ट्र निरंतर बढ़ते हुए प्रयत्न और उपलब्धि की नई ऊँचाइयों को छू सके ; और

(ट) यदि माता–पिता या संरक्षक है, छह वर्ष से चौदह वर्ष तक की आयु वाले अपने यथास्थिति बालक या प्रतिपाल्य को शिक्षा के अवसर प्रदान करे।