10 जीवों में श्वसन

0759CH10

बूझो अपने दादा–दादी से मिलने के लिए उत्सुकता से प्रतीक्षा कर रहा था, जो एक साल के बाद शहर आ रहे थे। वह शीघ्र से शीघ्र बस स्टॉप पहुँचना चाहता था, ताकि उनका स्वागत कर सके। इसलिए वह भागता हुआ गया और कुछ ही मिनट में बस स्टॉप पहुँच गया। उसकी साँस तेज़ी से चल रही थी। उसकी दादी ने उससे पूछा कि वह हाँफ क्यों रहा है? बूझो ने बताया कि वह घर से दौड़ता हुआ आया है। उसे आश्चर्य हुआ कि दौड़ने के बाद वह साँस तेज़ी से क्यों लेने लगता है। यह प्रश्न उसके मस्तिष्क में घूमता रहा। बूझो के प्रश्न का उत्तर जानने से पहले यह समझना आवश्यक है कि हम साँस क्यों लेते हैं? साँस लेना श्वसन प्रक्रम का एक चरण है। आइए, हम श्वसन के बारे में पढ़ें।

10.1 हम श्वसन क्यों करते हैं?

अध्याय 2 में आपने पढ़ा था कि सभी जीव सूक्ष्म इकाइयों के बने होते हैं, जिन्हें कोशिकाएँ कहते हैं। कोशिका जीव की सबसे छोटी संरचनात्मक और क्रियात्मक इकाई होती है। जीव की प्रत्येक कोशिका पोषण, परिवहन, उत्सर्जन और जनन जैसे कुछ कार्यों को संपादित करने में कुछ न कुछ भूमिका निभाती है। इन कार्यों को करने के लिए कोशिका को ऊर्जा की आवश्यकता होती है। यहाँ तक कि हमें खाना खाते, सोते अथवा पढ़ते समय भी ऊर्जा की आवश्यकता होती है। लेकिन यह ऊर्जा आती कहाँ से है? क्या आप बता सकते हैं कि आपके माता–पिता आपसे नियमित रूप से भोजन करने के लिए आग्रह क्यों करते हैं? भोजन में संचित ऊर्जा श्वसन के समय निर्मुक्त होती है। अत: सभी जीवों को भोजन से ऊर्जा प्राप्त करने के लिए श्वसन की आवश्यकता होती है। श्वसन के प्रक्रम में हम पहले साँस द्वारा वायु को शरीर के अंदर ले जाते हैं। आप जानते हैं कि वायु में ऑक्सीजन होती है। फिर हम साँस छोड़ते हुए वायु को शरीर से बाहर निकालते हैं। इस वायु में साँस द्वारा अंदर ली गई वायु की तुलना में कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा अधिक होती है, अर्थात् यह कार्बन डाइऑक्साइड समृद्ध होती है। हम जिस वायु को साँस द्वारा अंदर लेते हैं, उसमें उपस्थित ऑक्सीजन शरीर के सभी भागों में और अंतत: प्रत्येक कोशिका में ले जायी जाती है। कोशिकाओं में यह ऑक्सीजन भोजन के विखंडन में सहायता करती है। कोशिका में भोजन के विखंडन के प्रक्रम में ऊर्जा मुक्त होती है। इसे **कोशिकीय श्वसन** कहते हैं। सभी जीवों की कोशिकाओं में कोशिकीय श्वसन होता है।

कोशिका के अंदर, भोजन (ग्लूकोस) ऑक्सीजन का उपयोग करके कार्बन डाइऑक्साइड और जल में विखंडित हो जाता है। जब ग्लूकोस का विखंडन ऑक्सीजन के उपयोग द्वारा होता है, तो यह **वायवीय श्वसन** कहलाता है। ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में भी भोजन विखंडित हो सकता है। यह प्रक्रम **अवायवीय श्वसन** कहलाता है। भोजन के विखंडन से ऊर्जा निर्मुक्त होती है।

ग्लूकोस —(ऑक्सीजन की उपस्थिति में)→ कार्बन डाइऑक्साइड + जल + ऊर्जा

संभवत: आपको मालूम होगा कि यीस्ट जैसे अनेक जीव, वायु की अनुपस्थिति में जीवित रह सकते हैं। ऐसे जीव अवायवीय श्वसन के द्वारा ऊर्जा प्राप्त करते हैं। इन्हें **अवायवीय जीव** कहते हैं। ऑक्सीजन

© NCERT not to be republished

यीस्ट एक-कोशिक जीव है। यीस्ट अवायवीय रूप से श्वसन करते हैं और इस प्रक्रिया के समय ऐल्कोहॉल निर्मित करते हैं। अतः इनका उपयोग शराब (वाइन) और बियर बनाने के लिए किया जाता है।

की अनुपस्थिति में ग्लूकोस, ऐल्कोहॉल और कार्बन डाइऑक्साइड में विखंडित हो जाता है, जैसा कि निम्न समीकरण द्वारा दिखाया गया है:

$$\text{ग्लूकोस} \xrightarrow{\text{ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में}} \text{ऐल्कोहॉल} + \text{कार्बन डाइऑक्साइड} + \text{ऊर्जा}$$

हमारी पेशी-कोशिकाएँ भी अवायवीय रूप से श्वसन कर सकती हैं, लेकिन ये ऐसा थोड़े समय तक ही कर सकती हैं। वास्तव में, यह प्रक्रम उस समय होता है, जब ऑक्सीजन की अस्थायी रूप से कमी हो जाती है। बहुत देर तक व्यायाम करने, तेज़ी से दौड़ने, कई घंटे टहलने, साइकिल चलाने अथवा भारी वजन उठाने जैसे अनेक कार्यों के लिए अधिक ऊर्जा की आवश्यकता होती है (चित्र 10.1)। लेकिन ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए हमारे शरीर को ऑक्सीजन की

चित्र 10.1 व्यायाम करते समय हमारे शरीर की कुछ पेशियाँ अवायवीय रूप से श्वसन कर सकती हैं

आपूर्ति सीमित होती है। ऐसी स्थितियों में पेशी कोशिकाएँ अवायवीय श्वसन द्वारा ऊर्जा की अतिरिक्त माँग को पूरा करती हैं:

$$\text{ग्लूकोस (पेशी में)} \xrightarrow{\text{ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में}} \text{लैक्टिक अम्ल} + \text{ऊर्जा}$$

क्या आपने कभी सोचा है कि अत्यधिक व्यायाम करने के बाद आपकी पेशियों में ऐंठन क्यों होती है? ऐंठन तब होती है, जब पेशियाँ अवायवीय रूप से श्वसन करती हैं। इस प्रक्रम में ग्लूकोस के आंशिक विखंडन से लैक्टिक अम्ल और कार्बन डाइऑक्साइड बनते हैं। लैक्टिक अम्ल का संचयन पेशियों में ऐंठन उत्पन्न करता है। गर्म पानी से स्नान करने अथवा शरीर की मालिश करवाने पर हमें ऐंठन से आराम मिलता है। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं, ऐसा क्यों होता है? गर्म जल से स्नान अथवा शरीर की मालिश करने से रक्त का संचरण बढ़ जाता है। इसके परिणामस्वरूप पेशी कोशिकाओं को ऑक्सीजन की आपूर्ति बढ़ जाती है। ऑक्सीजन की आपूर्ति बढ़ जाने से लैक्टिक अम्ल का कार्बन डाइऑक्साइड और जल में पूर्ण विखंडन हो जाता है।

10.2 श्वसन

क्रियाकलाप 10.1

चेतावनी

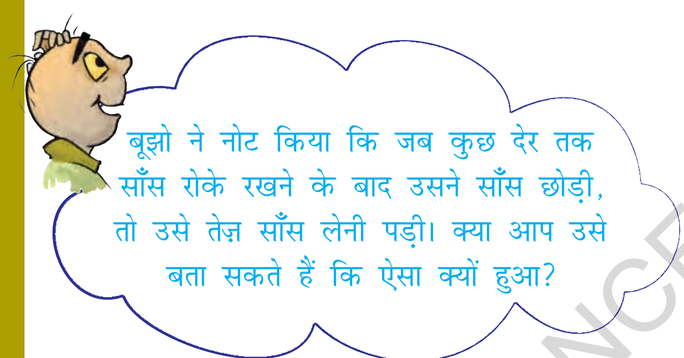
इस क्रियाकलाप को अपने शिक्षक/शिक्षिका की उपस्थिति में करें।

अपने नथुनों और मुख को कसकर बंद कर लीजिए और घड़ी की ओर देखिए। आप कितनी देर तक इन दोनों को बंद रख पाए? कुछ समय बाद आपने क्या महसूस किया? आप उस समय को नोट कीजिए, जब तक आप अपनी साँस को रोके रख सके (चित्र 10.2)।

© NCERT not to be republished

2020-21

चित्र 10.2 साँस को रोकना



अत: अब आप यह जान गए होंगे कि आप बिना साँस लिए अधिक देर तक जीवित नहीं रह सकते।

श्वसन या साँस लेने का अर्थ है ऑक्सीजन से समृद्ध वायु को अंदर खींचना या ग्रहण करना और कार्बन डाइऑक्साइड से समृद्ध वायु को बाहर निकालना। ऑक्सीजन से समृद्ध वायु को शरीर के अंदर लेना **अंत:श्वसन** और कार्बन डाइऑक्साइड से समृद्ध वायु को बाहर निकालना **उच्छ्वसन** कहलाता है। यह एक सतत् प्रक्रम है, जो प्रत्येक जीव के जीवन में हर समय अर्थात् जीवनपर्यंत होता रहता है।

कोई व्यक्ति एक मिनट में जितनी बार श्वसन करता है, वह उसकी **श्वसन दर** कहलाती है। अंत:श्वसन और उच्छ्वसन दोनों साथ-साथ होते रहते हैं। एक श्वास अथवा साँस का अर्थ है, एक अंत:श्वसन और एक उच्छ्वसन। क्या आप अपनी श्वसन दर पता लगाना चाहेंगे? क्या आप यह जानना चाहेंगे कि श्वसन दर स्थिर होती है अथवा यह शरीर की आवश्यकता के अनुसार परिवर्तित होती रहती है? आइए, हम इसका पता लगाने के लिए एक क्रियाकलाप करते हैं।

क्रियाकलाप 10.2

सामान्यत: हमें यह आभास ही नहीं होता है कि हम श्वसन कर रहे हैं। हालाँकि यदि आप कोशिश करें, तो आप श्वसन दर की गणना कर सकते हैं। इसे ज्ञात करने के लिए आप विश्राम की स्थिति में बैठ कर साँस लीजिए और छोड़िए। पता लगाइए कि आप एक मिनट में कितनी बार साँस अंदर लेते और कितनी बार बाहर निकालते हैं? क्या आप उतनी ही बार अंत:श्वसन करते हैं, जितनी बार उच्छ्वसन करते हैं? अब तेज़ चलने और दौड़ने के बाद अपनी श्वसन दर (श्वसन संख्या/मिनट) की गणना कीजिए। अपनी श्वसन दर को दौड़ना बंद करने के तुरंत बाद और फिर पूर्ण विश्राम कर लेने के बाद ज्ञात कीजिए। अपने निष्कर्षों को सारणी 10.1 में लिखिए और विभिन्न स्थितियों में अपनी श्वसन दर की तुलना अपने सहपाठियों की श्वसन दर से कीजिए।

उपर्युक्त क्रियाकलाप से आपने यह अवश्य अनुभव किया होगा कि जब किसी व्यक्ति को अतिरिक्त ऊर्जा की आवश्यकता होती है, तो वह तेज़ी से श्वसन करने लगता/लगती है। इसके परिणामस्वरूप हमारी कोशिकाओं

> कोई वयस्क व्यक्ति विश्राम की अवस्था में एक मिनट में औसतन 15–18 बार साँस अंदर लेता और बाहर निकालता है। अधिक व्यायाम करने में श्वसन दर 25 बार प्रति मिनट तक बढ़ सकती है। जब हम व्यायाम करते हैं, तो हम न केवल तेज़ी से साँस लेते हैं, बल्कि हम गहरी साँस भी लेते हैं और इस प्रकार अधिक ऑक्सीजन ग्रहण करते हैं।

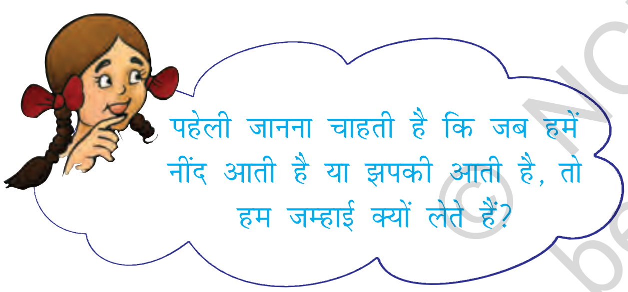
© NCERT not to be republished

2020-21

सारणी 10.1 विभिन्न परिस्थितियों में श्वसन दर में परिवर्तन

सहपाठी का नाम	श्वसन दर			
	सामान्य अवस्था में	10 मिनट तक तेज़ चलने के उपरांत	100 मीटर दौड़ने के बाद	विश्राम अवस्था में
स्वयं				

को अधिक ऑक्सीजन की आपूर्ति होती है। यह भोजन के विखंडन की दर को बढ़ा देती है, जिससे अधिक ऊर्जा निर्मुक्त होती है। क्या इससे यह स्पष्ट हो जाता है कि शारीरिक क्रियाकलाप के बाद हमें भूख क्यों लगती है?



जब आप उनींदें होते हैं, तो क्या आपकी श्वसन दर कम होती जाती है? क्या आपके शरीर को पर्याप्त ऑक्सीजन मिल पाती है?

क्रियाकलाप 10.3

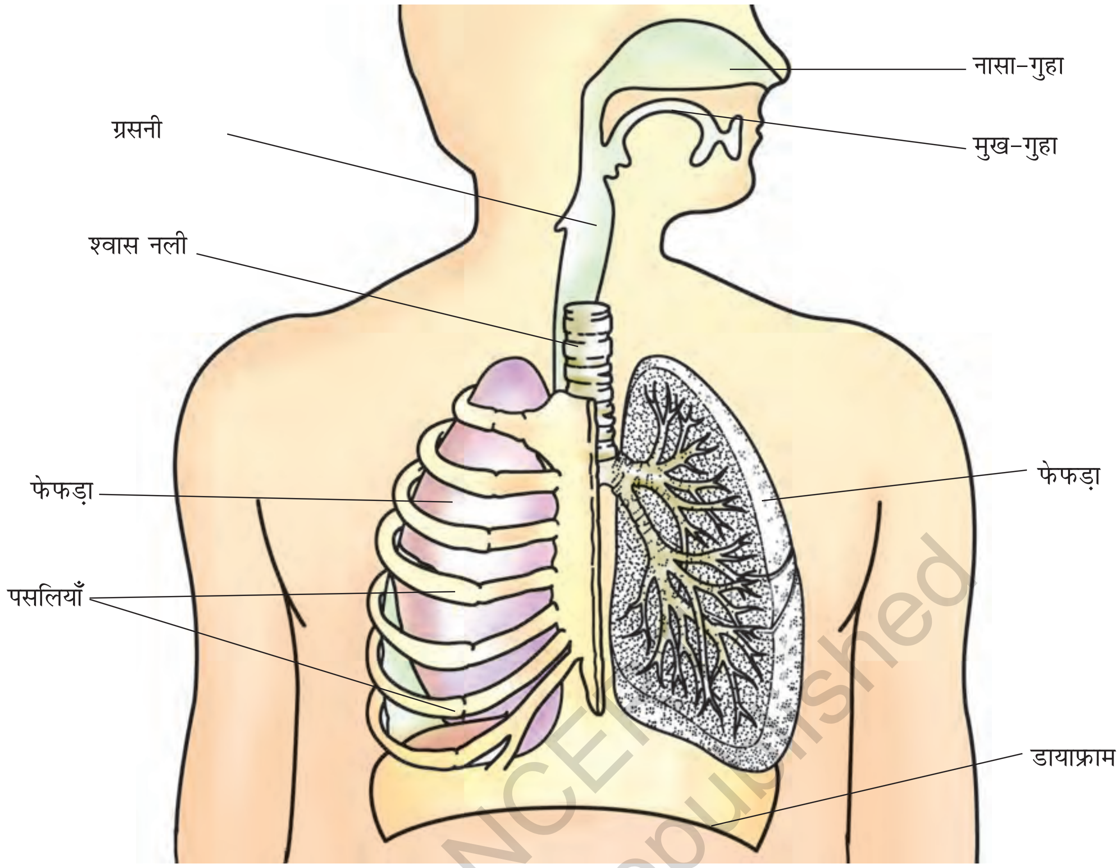
किसी व्यक्ति द्वारा सामान्य दिन में किए जाने वाले विभिन्न क्रियाकलापों पर विचार कीजिए। क्या आप बता सकते हैं कि किस क्रियाकलाप में श्वसन दर सबसे कम और किसमें सबसे अधिक होगी? अपने अनुभव के आधार पर चित्र 10.3 में दिए गए क्रियाकलापों को श्वसन की बढ़ती दर के क्रम में (संख्या द्वारा) व्यक्त कीजिए।

चित्र 10.3 विभिन्न दैनिक क्रियाकलाप करने में श्वसन दर भिन्न होती है

10.3 हम श्वास कैसे लेते हैं?

आइए, अब हम श्वसन की क्रियाविधि जानें। सामान्यत: हम अपने नथुनों (नासा-द्वार) से वायु अंदर लेते हैं। जब हम वायु को अंत:श्वसन द्वारा अंदर लेते हैं, तो यह हमारे नथुनों से **नासा-गुहा** में चली जाती है। नासा-गुहा से वायु, श्वास नली से होकर हमारे **फेफड़ों** (फुप्फुस) में जाती है। फेफड़े **वक्ष-गुहा** में स्थित

© NCERT not to be republished



चित्र 10.4 मानव श्वसन तंत्र

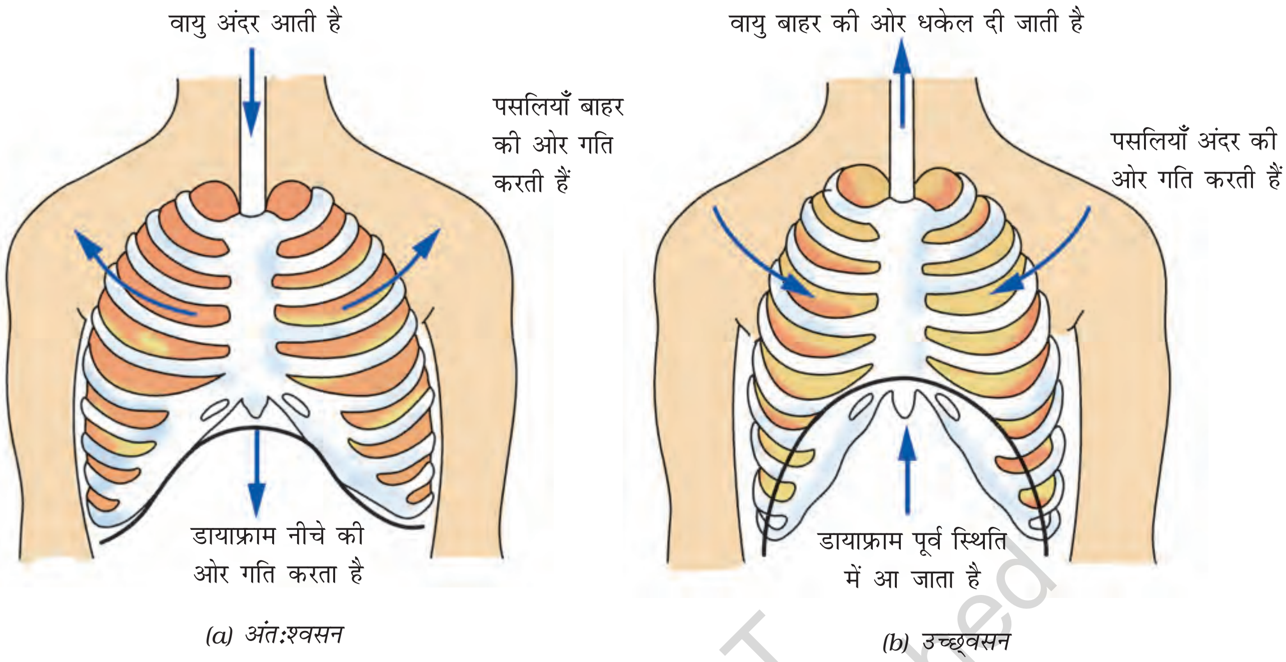
होते हैं (चित्र 10.4)। वक्ष-गुहा पार्श्व में पसलियों से घिरी रहती है। एक बड़ी पेशीय परत, जो **डायाफ्राम** (मध्यपट) कहलाती है, वक्ष-गुहा को आधार प्रदान करती है (चित्र 10.4)। श्वसन में डायाफ्राम और पसलियों से बने पिंजर की गति सम्मिलित होती है।

अंत:श्वसन के समय पसलियाँ ऊपर और बाहर की ओर गति करती हैं और डायाफ्राम नीचे की ओर गति करता है। यह गति हमारी वक्ष-गुहा के आयतन को बढ़ा देती है और वायु फेफड़ों में आ जाती है। फेफड़े वायु से भर जाते हैं। उच्छ्वसन के समय पसलियाँ नीचे और अंदर की ओर आ जाती हैं, जबकि डायाफ्राम ऊपर की ओर अपनी पूर्व स्थिति में आ जाता है। इससे वक्ष-गुहा का आयतन कम हो जाता है। इस कारण वायु फेफड़ों से बाहर धकेल दी

हमारे आस-पास की वायु में अनेक प्रकार के अवांछित कण जैसे धूम्र, धूल, परागकण आदि होते हैं। जब हम अंत:श्वसन करते हैं, तो ये कण हमारी नासा-गुहा में उपस्थित रोमों में फँस जाते हैं। यद्यपि, कभी-कभी ऐसे कण नासा-गुहा के पार चले जाते हैं, तब ये गुहा की कोमल परत को उत्तेजित करते हैं, जिसके परिणामस्वरूप हमें छींक आती है। छींकने से अवांछित कण वायु के साथ बाहर निकल जाते हैं। इस प्रकार केवल स्वच्छ वायु ही हमारे शरीर में प्रवेश कर पाती है।

सावधानी बरतें: जब आप छींकते हैं, तो अपनी नाक को ढक लें, जिससे आपके द्वारा बाहर निकाले गए कणों को अन्य व्यक्तियों द्वारा अंत:श्वसन के समय ग्रहण न कर लिया जाए।

© NCERT not to be republished



चित्र 10.5 *मानव में श्वसन की क्रियाविधि*

जाती है (चित्र 10.5)। अपने शरीर में हम इन गतियों को आसानी से अनुभव कर सकते हैं। एक गहरी साँस लीजिए। अपनी हथेली को उदर पर रखिए और उदर की गति को अनुभव कीजिए। आप क्या पाते हैं?

धूम्रपान फेफड़ों को क्षति पहुँचाता है। धूम्रपान कैंसर से भी संबद्ध है। इससे अवश्य बचना चाहिए।

यह जान लेने के बाद कि श्वसन के दौरान वक्ष-गुहा के आमाप में परिवर्तन होते हैं, बच्चे सीना (वक्ष) फुलाने की स्पर्धा में व्यस्त हो गए। प्रत्येक यह दावा कर रहा था कि वह सीने को सबसे अधिक फुला सकता/सकती है। क्यों न आप भी इस क्रियाकलाप को कक्षा में अपने सहपाठियों के साथ करें?

क्रियाकलाप 10.4

एक गहरी साँस लीजिए। किसी मापन फीते से वक्ष का आमाप लीजिए। इस माप को सारणी 10.2 में नोट कीजिए। पुनः विस्तारित होने पर वक्ष का आमाप लीजिए (चित्र 10.6)। बताइए कि किस सहपाठी ने अधिकतम विस्तार दिखाया है?

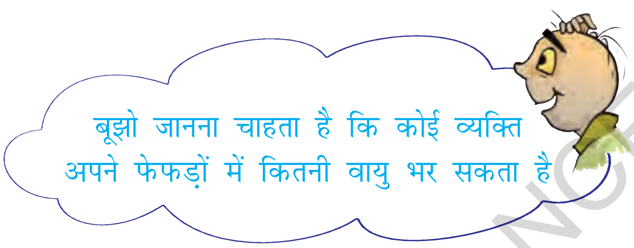
हम श्वसन की क्रियाविधि को एक सरल प्रतिरूप (मॉडल) के द्वारा समझ सकते हैं।

सारणी 10.2: वक्ष के आमाप पर श्वसन का प्रभाव

सहपाठी का नाम	वक्ष का आमाप (cm)		आमाप में अंतर
	अंत:श्वसन के समय	उच्छ्वसन के समय	

© NCERT not to be republished

चित्र 10.6 वक्ष के आमाप का मापन



क्रियाकलाप 10.5

प्लास्टिक की चौड़े मुँह वाली एक बोतल लीजिए। इसके पेंदे को काटकर अलग कर दीजिए। Y के आकार की काँच अथवा प्लास्टिक की एक नली लीजिए। बोतल के ढक्कन में एक ऐसा छिद्र कीजिए, जिससे यह नली आसानी से निकल जाए। नली के शाखित सिरे पर दो गुब्बारे (बिना फूले हुए) लगा दीजिए। नली को चित्र 10.7 के अनुसार बोतल में लगा दीजिए। अब बोतल का ढक्कन लगा दीजिए तथा उसे इस प्रकार सील बंद कर दीजिए कि वह वायुरुद्ध हो जाए। बोतल के खुले पेंदे पर रबड़ अथवा प्लास्टिक की एक पतली शीट तानकर किसी रबड़ बैंड की सहायता से बाँध दीजिए।

फेफड़ों में होने वाले प्रसार को समझने के लिए रबड़ की परत को पकड़कर आधार से नीचे की ओर खींचिए और गुब्बारों को देखिए। इसके बाद रबड़ की परत को ऊपर की ओर धकेलिए और गुब्बारों को देखिए। क्या आपको गुब्बारों में कोई परिवर्तन दिखाई देता है?

चित्र 10.7 श्वसन की क्रियाविधि को दिखाने के लिए प्रतिरूप

इस मॉडल में गुब्बारे किस अंग को प्रदर्शित करते हैं? रबड़ की परत किसे प्रदर्शित करती है? अब आप श्वसन की क्रियाविधि को समझने में समर्थ हो गए होंगे।

10.4 हम उच्छ्वसन में बाहर क्या निकालते हैं?

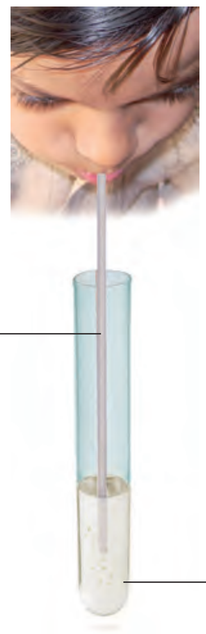
क्रियाकलाप 10.6

कोई पतली स्वच्छ परखनली लीजिए, जिसमें कॉर्क लगा हो। यदि परखनली उपलब्ध न हो, तो आप काँच

बेहतर जीवन के लिए श्वास

नियमित परम्परागत श्वसन व्यायाम (प्राणायाम) से हमारे फेफड़ों में वायु को अन्दर लेने की क्षमता को बढ़ाता है। इस प्रकार हमारे शरीर की कोशिकाओं को ज्यादा ऑक्सीजन की आपूर्ति होती हैं जिसके फलस्वरूप अधिक ऊर्जा उत्पन्न होती है।

© NCERT not to be republished



चित्र 10.8 उच्छ्वसित वायु का चूने के पानी पर प्रभाव

या प्लास्टिक की बोतल ले सकते हैं। परखनली में थोड़ा-सा ताज़ा बना चूने का पानी डालिए। प्लास्टिक की एक स्ट्रॉ (नली) को परखनली में इस प्रकार डालिए कि वह चूने के पानी में डूब जाए। अब स्ट्रॉ के द्वारा धीरे-धीरे चूने के पानी में फूँक मारिए (चित्र 10.8)। क्या चूने के पानी में कोई परिवर्तन होता दिखाई देता है? क्या आप इसे अध्याय 6 में किए गए अध्ययन के आधार पर समझा सकते हैं?

आप जानते हैं कि हम जिस वायु का अंत:श्वसन अथवा उच्छ्वसन करते हैं, वह गैसों का मिश्रण होती

अंत:श्वसित और उच्छ्वसित वायु में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड का प्रतिशत

अंत:श्वसित वायु — **उच्छ्वसित वायु**

21% ऑक्सीजन — फेफड़े — 16.4% ऑक्सीजन

0.04% कार्बन डाइऑक्साइड — फेफड़े — 4.4% कार्बन डाइऑक्साइड

है। हम क्या उच्छ्वसित करते हैं? क्या हम केवल कार्बन डाइऑक्साइड को उच्छ्वसित करते हैं अथवा उसके साथ गैसों के मिश्रण को भी उच्छ्वसित करते हैं? आपने यह भी देखा होगा कि अगर आप दर्पण के आगे उच्छ्वास छोड़ते हैं, तो उसकी सतह धुँधली दिखाई देती है। यह नमी के कारण है। जल के ये बिन्दुकण कहाँ से आते हैं?

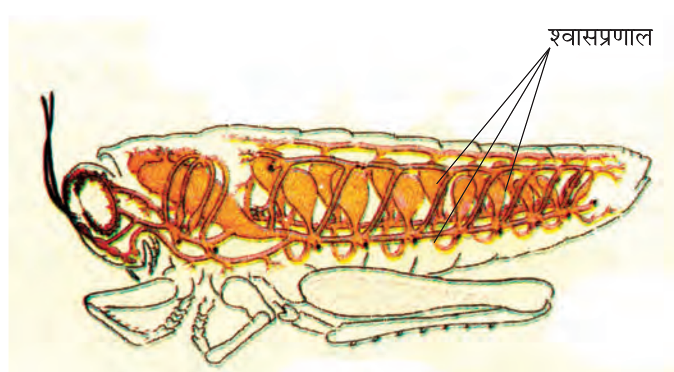
10.5 अन्य जंतुओं में श्वसन

हाथी, शेर, गाय, बकरी, मेंढक, छिपकली, सर्प और पक्षियों आदि जंतुओं की वक्ष-गुहाओं में मनुष्यों की भाँति फेफड़े होते हैं।

जीव श्वसन कैसे करते हैं? क्या इनके भी मनुष्यों के फेफड़ों जैसे ही श्वसन अंग होते हैं? आइए, पता करते हैं।

बूझो जानना चाहता है कि क्या कॉकरोच (तिलचट्टा), घोंघे, मछली, केंचुए, चींटी और मच्छर में भी फेंफड़े होते हैं?

कॉकरोच: कॉकरोच के शरीर के पार्श्व भाग में छोटे-छोटे छिद्र होते हैं। अन्य कीटों के शरीर में भी इस प्रकार के छिद्र होते हैं। ये छिद्र **श्वास रंध्र** कहलाते हैं (चित्र 10.9)। कीटों में गैस के विनिमय के लिए वायु नलियों का जाल बिछा होता है, जो **श्वासप्रणाल** या **वातक** कहलाते हैं। ऑक्सीजन



चित्र 10.9 श्वासप्रणाल तंत्र

© NCERT not to be republished

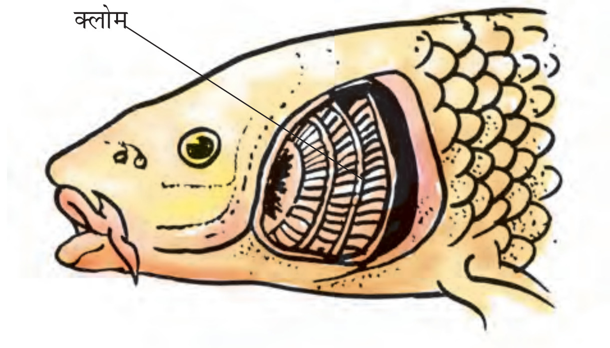
समृद्ध वायु श्वास रंध्रों से श्वास नालों में जाकर शरीर के ऊतकों में विसरित होती है और शरीर की प्रत्येक कोशिका में पहुँचती है। इसी प्रकार कोशिकाओं से कार्बन डाइऑक्साइड श्वासनालों में आती है और श्वास रंध्रों से बाहर निकल जाती है। श्वासनाल अथवा श्वासप्रणाल केवल कीटों में ही पाए जाते हैं। जंतुओं के अन्य समूहों में ऐसी व्यवस्था नहीं पाई जाती है।

केंचुआ: कक्षा 6 के अध्याय 9 में आपने पढ़ा था कि केंचुए अपनी त्वचा से श्वसन करते हैं। केंचुए की त्वचा स्पर्श करने पर आर्द्र और श्लेष्मीय प्रतीत होती है। इसमें से गैसों का आवागमन आसानी से हो जाता है। यद्यपि, मेंढक में मनुष्य की भाँति फेफड़े होते हैं तथापि, वे अपनी त्वचा से भी श्वसन करते हैं, जो आर्द्र और श्लेष्मीय होती है।

10.6 जल में श्वसन

क्या हम जल में श्वसन कर सकते है तथा जीवित रह सकते हैं? ऐसे अनेक जीव हैं, जो जल में रहते हैं। वे जल में श्वसन कैसे करते हैं?

आपने कक्षा 6 में पढ़ा था कि मछलियों में **क्लोम** या गिल पाए जाते हैं। क्लोम जल में घुली ऑक्सीजन का उपयोग करने में उनकी सहायता करते हैं। क्लोम त्वचा से बाहर की ओर निकले होते

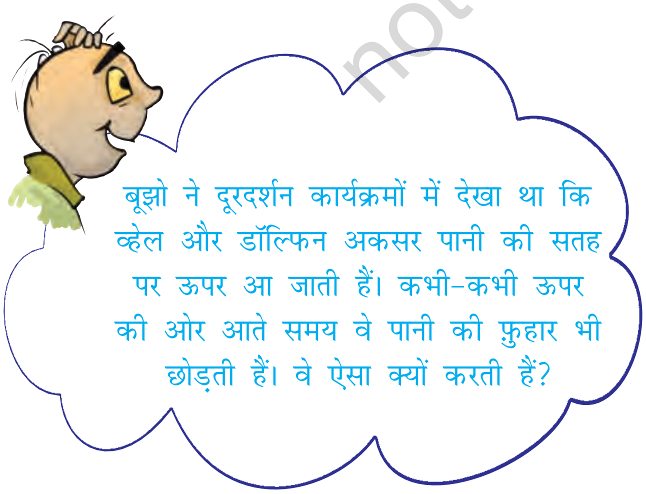


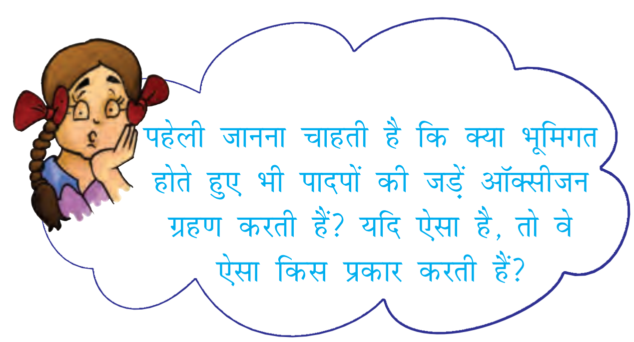
चित्र 10.10 मछलियों में श्वसन अंग

हैं। आप सोच रहे होंगे कि क्लोम किस प्रकार श्वास में सहायता करते हैं। क्लोम में रक्त वाहिनियों की संख्या अधिक होती है, जो गैस-विनिमय में सहायता करती हैं (चित्र 10.10)।

10.7 क्या पादप भी श्वसन करते हैं?

अन्य जीवों की भाँति पादप भी जीवित रहने के लिए श्वसन करते हैं, जैसा कि आप कक्षा 6 में पढ़ चुके हैं। ये वायु से ऑक्सीजन अंदर ले लेते हैं और कार्बन डाइऑक्साइड को निर्मुक्त करते हैं। इनकी कोशिकाओं में भी ऑक्सीजन का उपयोग अन्य जीवों की भाँति ही ग्लूकोस के कार्बन डाइऑक्साइड और जल में विखंडन करने के लिए किया जाता है। पादप में प्रत्येक अंग वायु से स्वतंत्र रूप से ऑक्सीजन ग्रहण करके कार्बन डाइऑक्साइड को निर्मुक्त कर सकता है। अध्याय 1 में आपने पढ़ा था कि पादप की पत्तियों में ऑक्सीजन



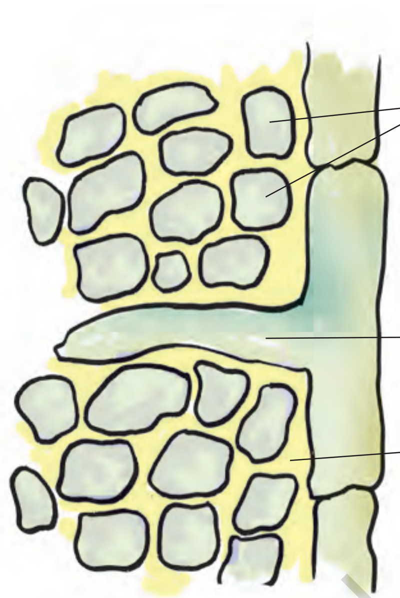


© NCERT not to be republished

और कार्बन डाइऑक्साइड के विनिमय के लिए सूक्ष्म छिद्र होते हैं, जो **रंध्र** कहलाते हैं।

पादप की अन्य सभी कोशिकाओं की भाँति ही मूल कोशिकाओं को भी ऊर्जा उत्पन्न करने के लिए ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। मूल मृदा कणों के बीच के खाली स्थानों (वायु अवकाशों) में उपस्थित वायु से ऑक्सीजन ले लेते हैं (चित्र 10.11)। क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि यदि किसी गमले के पौधे में बहुत अधिक पानी डाल दिया जाए, तो क्या होगा?

इस अध्याय में आपने पढ़ा कि श्वसन एक महत्त्वपूर्ण जैविक प्रक्रम है। सभी जीवों को अपनी उत्तरजीविता (जीवित रहने) हेतु आवश्यक ऊर्जा को प्राप्त करने के लिए श्वसन करने की आवश्यकता होती है।



चित्र 10.11 *मूल मृदा से वायु अवशोषित करते हैं*

प्रमुख शब्द

वायवीय श्वसन	डायाफ्राम	श्वासनली
अवायवीय श्वसन	उच्छ्वसन	अंतःश्वसन
श्वसन दर	क्लोम	श्वास रंध्र
कोशिकीय श्वसन	फेफड़े	श्वासप्रणाल

आपने क्या सीखा

- श्वसन सभी जीवों के जीवित रहने के लिए अनिवार्य है। यह जीव द्वारा लिए गए भोजन से ऊर्जा को निर्मुक्त करता है।
- हम अंतःश्वसन द्वारा, जो वायु शरीर के अंदर लेते हैं, उसमें उपस्थित ऑक्सीजन का उपयोग ग्लूकोस को कार्बन डाइऑक्साइड और जल में विखंडन के लिए किया जाता है। इस प्रक्रम में ऊर्जा निर्मुक्त होती है।
- ग्लूकोस का विखंडन जीव की कोशिकाओं में होता है, जिसे कोशिकीय श्वसन कहते हैं।
- यदि भोजन (ग्लूकोस) ऑक्सीजन के उपयोग द्वारा विखंडित होता है, तो यह वायवीय श्वसन कहलाता है। यदि विखंडन ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में होता है, तो श्वसन अवायवीय श्वसन कहलाता है।
- अत्यधिक व्यायाम करते समय जब हमारी पेशी-कोशिकाओं में ऑक्सीजन की आपूर्ति अपर्याप्त होती है, तब भोजन का विखंडन अवायवीय श्वसन द्वारा होता है।

© NCERT not to be republished

- साँस लेना श्वसन प्रक्रम का एक चरण है, जिसमें जीव ऑक्सीजन समृद्ध वायु को शरीर के अंदर लेता है और कार्बन डाइऑक्साइड समृद्ध वायु को बाहर निकालता है। गैसों के विनिमय के लिए विभिन्न जीवों में श्वसन अंग भिन्न होते हैं।
- अंत:श्वसन या नि:श्वसन के समय हमारे फेफड़े विस्तारित होते हैं और उच्छ्वसन के साथ ये अपनी मूल अवस्था में आ जाते हैं।
- शारीरिक सक्रियता के बढ़ने पर श्वसन दर बढ़ जाती है।
- गाय, भैंस, कुत्ते और बिल्ली जैसे जीवों में श्वसन अंग और श्वसन प्रक्रम मानव के समान ही होते हैं।
- केंचुए में गैसों का विनिमय उसकी आर्द्र त्वचा के माध्यम से होता है। मछलियों में यह क्लोम से और कीटों में श्वासप्रणाल से होता है।
- पादपों में मूल, मृदा में उपस्थित वायु को ग्रहण करती है। पत्तियों में नन्हें छिद्र होते हैं, जिन्हें रंध्र कहते हैं, जिनसे गैसों का विनिमय होता है। पादप कोशिकाओं में ग्लूकोस का विखंडन अन्य जीवों की तरह ही होता है।

© NCERT not to be republished

अभ्यास

1. कोई धावक दौड़ समाप्त होने पर सामान्य से अधिक तेजी से गहरी साँसें क्यों लेता है?
2. वायवीय और अवायवीय श्वसन के बीच समानताएँ और अंतर बताइए।
3. जब हम अत्यधिक धूल भरी वायु में साँस लेते हैं, तो हमें छींक क्यों आ जाती है?
4. तीन परखनलियाँ लीजिए। प्रत्येक को 3/4 भाग तक जल से भर लीजिए। इन्हें A, B तथा C द्वारा चिह्नित कीजिए। परखनली A में एक घोंघा रखिए। परखनली B में कोई जलीय पादप रखिए और C में एक घोंघा और पादप दोनों को रखिए। किस परखनली में कार्बन डाइऑक्साइड की सांद्रता सबसे अधिक होगी?
5. सही उत्तर पर (✓) का निशान लगाइए–

   (क) तिलचट्टों के शरीर में वायु प्रवेश करती है, उनके

   (i) फेफड़ों द्वारा

   (ii) क्लोमों द्वारा

   (iii) श्वास रंध्रों द्वारा

   (iv) त्वचा द्वारा

(ख) अत्यधिक व्यायाम करते समय हमारी टाँगों में जिस पदार्थ के संचयन के कारण ऐंठन होती है, वह है

(i) कार्बन डाइऑक्साइड

(ii) लैक्टिक अम्ल

(iii) ऐल्कोहॉल

(iv) जल

(ग) किसी सामान्य वयस्क व्यक्ति की विश्राम-अवस्था में औसत श्वसन दर होती है

(i) 9-12 प्रति मिनट

(ii) 15-18 प्रति मिनट

(iii) 21-24 प्रति मिनट

(iv) 30-33 प्रति मिनट

(घ) उच्छ्वसन के समय, पसलियाँ

(i) बाहर की ओर गति करती हैं ।

(ii) नीचे की ओर गति करती हैं।

(iii) ऊपर की ओर गति करती हैं ।

(iv) बिल्कुल गति नहीं करती हैं।

6. कॉलम **A** में दिए गए शब्दों का कॉलम **B** के साथ मिलान कीजिए-

कॉलम A	**कॉलम B**
(क) यीस्ट	(i) केंचुआ
(ख) डायाफ्राम (मध्यपट)	(ii) क्लोम
(ग) त्वचा	(iii) ऐल्कोहॉल
(घ) पत्तियाँ	(iv) वक्ष-गुहा
(च) मछली	(v) रंध्र
(छ) मेंढक	(vi) फेफड़े और त्वचा
	(vii) श्वासप्रणाल (वातक)

7. बताइए कि निम्नलिखित वक्तव्य 'सत्य' हैं अथवा 'असत्य'-

(क) अत्यधिक व्यायाम करते समय व्यक्ति की श्वसन दर धीमी हो जाती है।

(ख) पादपों में प्रकाश संश्लेषण केवल दिन में, जबकि श्वसन केवल रात्रि में होता है।

© NCERT not to be republished

(ग) मेंढक अपनी त्वचा के अतिरिक्त अपने फेफड़ों से भी श्वसन करते हैं।

(घ) मछलियों में श्वसन के लिए फेफड़े होते हैं।

(च) अंत:श्वसन के समय वक्ष-गुहा का आयतन बढ़ जाता है।

8. दी गई पहेली के प्रत्येक वर्ग में जीवों के श्वसन से संबंधित हिंदी वर्णाक्षर अथवा संयुक्ताक्षर दिए गए हैं। इनको मिलाकर जीवों तथा उनके श्वसन अंगों से संबंधित शब्द बनाए जा सकते हैं। शब्द वर्गों के जाल में किसी भी दिशा में, ऊपर, नीचे अथवा विकर्ण में पाए जा सकते हैं। श्वसन तंत्र तथा जीवों के नाम खोजिए।

इन शब्दों के लिए संकेत नीचे दिए गए हैं।

ड़	ढ	क	फे	वि	श्वा	स	रं	ध्र
र	व	ख	द्य	फ	षा	णु	जी	वा
द	श्वा	प	गा	रे	ड़े	डा	न	सा
यी	म	स	त:	भा	बा	या	व	ना
फ	स्ट	लि	प्र	मी	धा	फ्रा	लं	सा
च	ढ	याँ	अ	णा	चुं	य	ट्टा	द्वा
ड़	रं	स्व	सा	छ	ल	च	ब	र
स्य	ण	ध्र	भू	भे	ल	म	न	ड
मूं	पिं	ज	र	ति	ब	चा	त	क

1. कीटों की वायु नलियाँ
2. वक्ष-गुहा को घेरे हुए हड्डियों की संरचना
3. वक्ष-गुहा का पेशीय तल
4. पत्ती की सतह पर सूक्ष्म छिद्र
5. कीट के शरीर के पार्श्व भागों के छोटे छिद्र
6. मनुष्यों के श्वसन अंग
7. वे छिद्र जिनसे हम साँस भीतर लेते (अंत:श्वसन) करते हैं।
8. एक अवायवीय जीव
10. श्वासप्रणाल तंत्र वाला एक जीव

9. पर्वतारोही अपने साथ ऑक्सीजन सिलिंडर ले जाते हैं, क्योंकि

(क) 5 km से अधिक ऊँचाई पर वायु नहीं होती है।

(ख) वहाँ उपलब्ध वायु की मात्रा भू-तल पर उपलब्ध मात्रा से कम होती है।

(ग) वहाँ वायु का ताप भू-तल के ताप से अधिक होता है।

(घ) पर्वत पर वायुदाब भू-तल की अपेक्षा अधिक होता है।

© NCERT not to be republished

विस्तारित अधिगम - क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

1. जलजीवशाला (एक्वेरियम) में किसी मछली की गतिविधि को देखिए। आपको उसके सिर के दोनों तरफ़ पल्ले के समान संरचनाएँ दिखाई देंगी। पल्ले जैसी यह संरचना एक ही ओर से खुलती और बंद होती है। इन प्रेक्षणों के आधार पर मछलियों में श्वसन के प्रक्रम को समझाइए।
2. किसी स्थानीय चिकित्सक के पास जाइए। उनसे धूम्रपान के हानिकारक प्रभावों के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए। आप इस विषय पर अन्य 'स्रोत' से भी जानकारी एकत्रित कर सकते हैं। आप अपने शिक्षक/शिक्षिका और माता-पिता से भी सहायता ले सकते हैं। अपने क्षेत्र में धूम्रपान करने वाले व्यक्तियों का प्रतिशत मालूम कीजिए। यदि आपके परिवार में कोई धूम्रपान करता है, तो उसे अपने द्वारा एकत्रित की गई जानकारी से अवगत कराएँ।
3. किसी चिकित्सक के पास जाइए। उनसे कृत्रिम श्वसन के बारे में जानकारी प्राप्त कीजिए। चिकित्सक से पूछिए:
   (क) किसी व्यक्ति को कृत्रिम श्वसन की आवश्यकता कब होती है?
   (ख) किसी व्यक्ति को कृत्रिम श्वसन की आवश्यकता स्थायी रूप से होती है अथवा अस्थायी रूप से होती है?
   (ग) कृत्रिम श्वसन के लिए किसी व्यक्ति को ऑक्सीजन की आपूर्ति किस प्रकार और कहाँ से की जाती है।
4. अपने परिवार के सदस्यों और अपने कुछ मित्रों की श्वसन दर को मापिए। पता लगाइए:
   (क) क्या बच्चों की श्वसन दर वयस्कों से भिन्न होती है?
   (ख) क्या पुरुषों की श्वसन दर महिलाओं की श्वसन दर से भिन्न होती है?
   यदि इनमें से किसी भी प्रकरण (केस) में अंतर पाया जाता है, तो उसका कारण जानने का प्रयास कीजिए।

© NCERT not to be republished

क्या आप जानते हैं?

हमारे लिए ऑक्सीजन अनिवार्य है, लेकिन जो जीव इसका उपयोग नहीं करते हैं, उनके लिए ऑक्सीजन विषाक्त होती है। वास्तव में, मानव एवं अन्य जीवों के लिए भी लंबे समय तक शुद्ध ऑक्सीजन में श्वसन करना हानिकारक हो सकता है।

11 जंतुओं और पादप में परिवहन

0759CH11

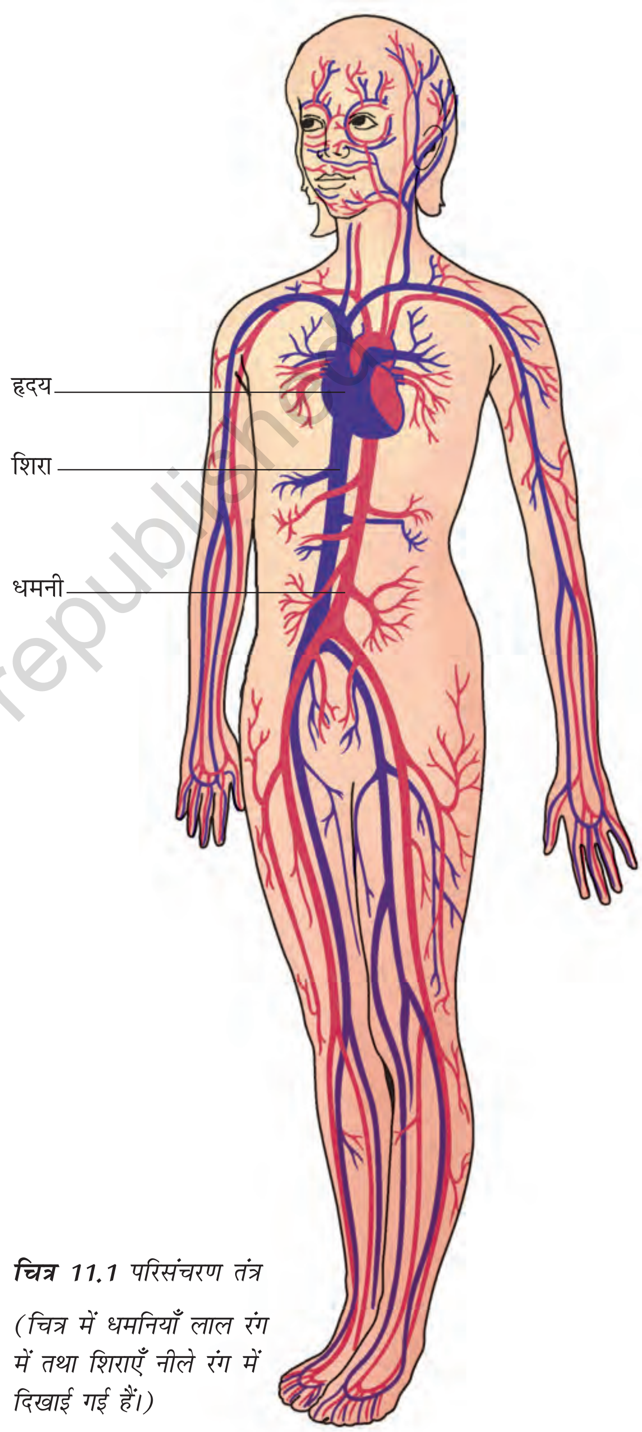
आप जानते हैं कि सभी जीवों को जीवित रहने के लिए भोजन, जल और ऑक्सीजन की आवश्यकता होती है। उन्हें इन सभी पदार्थों को अपने शरीर के विभिन्न अंगों तक पहुँचाना होता है। साथ ही जंतुओं को उन अंगों में उत्पन्न अपशिष्ट पदार्थों का परिवहन उस स्थान तक करना होता है, जहाँ से उन्हें बाहर निकाला जा सके। क्या आप जानते हैं, यह सब कैसे संभव होता है? चित्र 11.1 को देखिए। क्या आपको हृदय और रक्त वाहिनियाँ दिखाई दे रही हैं? हृदय और रक्त वाहिनियाँ संयुक्त रूप से हमारे शरीर का **परिसंचरण तंत्र** बनाती हैं। इस अध्याय में हम पादप और जंतुओं में पदार्थों के परिवहन के बारे में अध्ययन करेंगे।

11.1 परिसंचरण तंत्र

रक्त

जब आपके शरीर का कोई भाग कट जाता है, तो क्या होता है? रक्त या रुधिर बाहर बहने लगता है, लेकिन रक्त है क्या? रक्त वह तरल पदार्थ या द्रव है, जो रक्त वाहिनियों में प्रवाहित होता है। यह पाचित भोजन को क्षुद्रांत (छोटी आँत) से शरीर के अन्य भागों तक ले जाता है। फेफड़ों से ऑक्सीजन को भी रक्त ही शरीर की कोशिकाओं तक ले जाता है। रक्त शरीर में से अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने के लिए उनका परिवहन भी करता है।

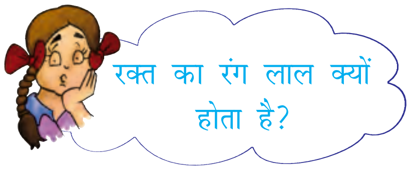
रक्त विभिन्न पदार्थों को किस प्रकार ले जाता है? रक्त एक तरल से बना है जिसे प्लैज़्मा कहते हैं जिसमें विभिन्न प्रकार की कोशिकाएँ निलंबित रहती हैं।



चित्र 11.1 *परिसंचरण तंत्र*

(चित्र में धमनियाँ लाल रंग में तथा शिराएँ नीले रंग में दिखाई गई हैं।)

© NCERT not to be republished



रक्त में एक प्रकार की कोशिकाएँ – **लाल रक्त कोशिकाएँ** (RBC) – होती हैं, जिनमें एक लाल वर्णक होता है, जिसे **हीमोग्लोबिन** कहते हैं। हीमोग्लोबिन ऑक्सीजन को अपने साथ संयुक्त करके शरीर के सभी अंगों में और अंतत: सभी कोशिकाओं तक परिवहन करता है। हीमोग्लोबिन की कमी होने पर शरीर की सभी कोशिकाओं को कुशलतापूर्वक ऑक्सीजन प्रदान करना कठिन हो जाता है। हीमोग्लोबिन की उपस्थिति के कारण ही रक्त का रंग लाल होता है।

रक्त में अन्य प्रकार की कोशिकाएँ भी होती हैं, जिन्हें **श्वेत रक्त कोशिकाएँ** (WBC) कहते हैं। ये कोशिकाएँ उन रोगाणुओं को नष्ट करती हैं, जो हमारे शरीर में प्रवेश कर जाते हैं।

बूझो खेलते समय गिर गया और उसके घुटने में चोट लग गई। कटे हुए स्थान से रक्त बहने लगा। कुछ समय बाद उसने देखा कि रक्त का बहना अपने आप रुक गया और कटने के स्थान पर गहरे लाल रंग का एक थक्का जम गया है। यह देखकर बूझो कुछ परेशान हो गया।

रक्त का थक्का बन जाना उसमें एक अन्य प्रकार की कोशिकाओं की उपस्थिति के कारण होता है, जिन्हें **पट्टिकाणु** (प्लैटलेट्स) कहते हैं।

रक्त वाहिनियाँ

शरीर में विभिन्न प्रकार की रक्त वाहिनियाँ होती हैं, जो रक्त को शरीर में एक स्थान से दूसरे स्थान तक ले जाती हैं। आप जानते हैं कि अंत:श्वसन के समय ऑक्सीजन की ताजा आपूर्ति फेफड़ों (फुफ्फुसों) को भर देती है। रक्त इस ऑक्सीजन का परिवहन शरीर के अन्य भागों में करता है।

साथ ही रक्त, कोशिकाओं से कार्बन डाइऑक्साइड सहित अन्य अपशिष्ट पदार्थों को ले लेता है। इस रक्त को वापस हृदय में लाया जाता है, जहाँ से यह फेफड़ों में जाता है। फेफड़ों से कार्बन डाइऑक्साइड बाहर निकाल दी जाती है, जैसा कि आपने अध्याय 10 में पढ़ा है। इस प्रकार शरीर में दो प्रकार की रक्त वाहिनियाँ पाई जाती हैं– **धमनी** और **शिरा** (चित्र 11.1)।

धमनियाँ हृदय से ऑक्सीजन समृद्ध रक्त को शरीर के सभी भागों में ले जाती हैं। चूँकि रक्त प्रवाह तेज़ी से और अधिक दाब पर होता है, अत: धमनियों की भित्तियाँ (दीवार) मोटी और प्रत्यास्थ होती हैं।

आइए, हम धमनियों से रक्त के प्रवाह का अनुभव करने के लिए एक क्रियाकलाप करते हैं।

क्रियाकलाप 11.1

अपने दाहिने (दक्षिण) हाथ की मध्य और तर्जनी अँगुली को अपनी बाईं (वाम) कलाई के भीतरी भाग पर रखिए (चित्र 11.2)। क्या आपको कोई स्पंदन गति (धक-धक) महसूस होती है? यहाँ स्पंदन क्यों होता है? यह स्पंदन **नाड़ी स्पंद** (नब्ज़) कहलाता है और यह धमनियों में प्रवाहित हो रहे रक्त के कारण होता है। देखिए कि एक मिनट में कितनी बार स्पंदन होता है।

चित्र 11.2 कलाई में नाड़ी स्पंद को अनुभव करना

© NCERT not to be republished

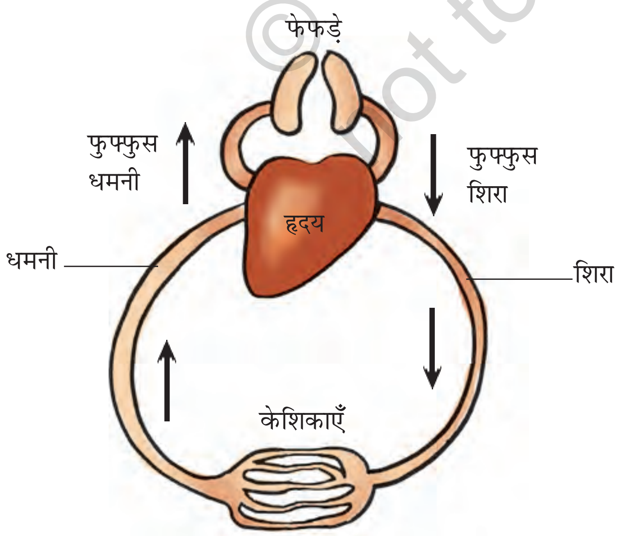
आपने कितने नाड़ी स्पंदन गिने? प्रति मिनट स्पंदों की संख्या **स्पंदन दर** कहलाती है। विश्राम की अवस्था में किसी स्वस्थ वयस्क व्यक्ति की स्पंदन दर सामान्यत: 72 से 80 स्पंदन प्रति मिनट होती है। अपने शरीर में अन्य ऐसे भागों का पता लगाइए, जहाँ आप नाड़ी स्पंदन को अनुभव कर सकते हैं।

अपनी और अपने सहपाठियों की प्रति मिनट नाड़ी स्पंदन दर ज्ञात कीजिए। अपने द्वारा प्राप्त आँकड़ों की तुलना कीजिए, उन्हें सारणी 11.1 में लिखिए।

सारणी 11.1 नाड़ी स्पंदन दर

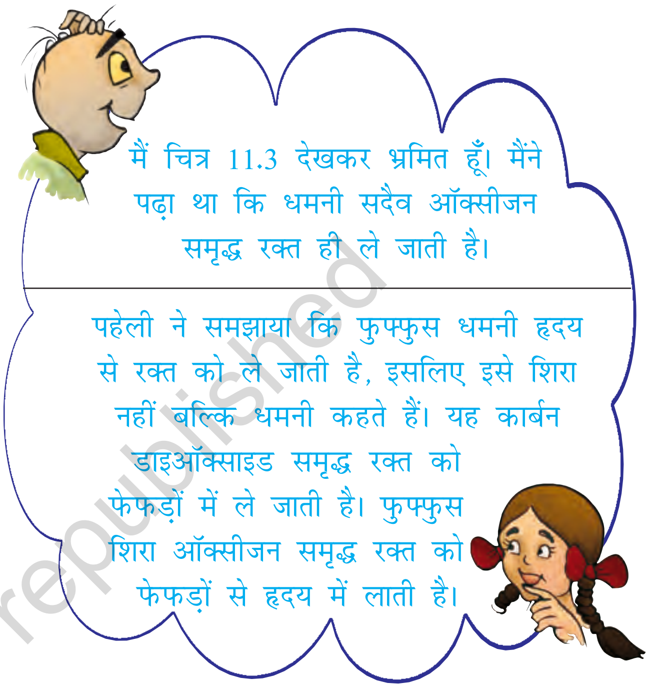
नाम	नाड़ी स्पंदन प्रति मिनट

वे रक्त वाहिनियाँ, जो कार्बन डाइऑक्साइड समृद्ध रक्त को शरीर के सभी भागों से वापस हृदय में ले जाती हैं, **शिराएँ** कहलाती हैं। शिराओं की भित्तियाँ अपेक्षाकृत पतली होती हैं। शिराओं में ऐसे वाल्व होते हैं, जो रक्त को केवल हृदय की ओर ही प्रवाहित होने देते हैं।



चित्र 11.3 परिसंचरण तंत्र का व्यवस्था चित्र

चित्र 11.3 देखिए। क्या आपको धमनियाँ अन्य छोटी-छोटी वाहिनियों में विभाजित होती दिखाई देती हैं। ऊतकों में पहुँचकर वे पुन: अत्यधिक पतली नलिकाओं में विभाजित हो जाती है, जिन्हें **केशिकाएँ** कहते हैं। केशिकाएँ पुन: मिलकर शिराओं को बनाती हैं, जो रक्त को हृदय में ले जाती हैं।



रक्त दान

रक्त की अनुपलब्धता के कारण सैकड़ों लोग अपनी जान गवा देते है। स्वेच्छा से किया गया रक्तदान हानि रहित व दर्द रहित होता है जो कई अनमोल जाने बचा सकता है। रक्तदान अस्पतालों में, सरकार द्वारा अधिकृत जगहों पर ही किया जाना चाहिए। दान किया गया रक्त ब्लड बैकों में विशेष देखभाल से रखा जाता है।

हृदय

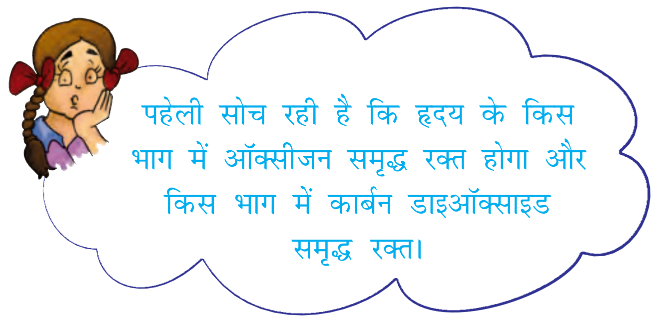
हृदय वह अंग है, जो रक्त द्वारा पदार्थो के परिवहन के लिए पंप के रूप में कार्य करता है। यह निरंतर धड़कता रहता है।

© NCERT not to be republished

एक ऐसे पंप की कल्पना कीजिए, जो वर्षों तक बिना रुके कार्य करता रहता है। यह बिल्कुल असंभव प्रतीत होता है। फिर भी हमारा हृदय जीवनपर्यंत बिना रुके रक्त को पंप करने का कार्य करता रहता है। आइए, हम हृदय के बारे में कुछ और जानकारी प्राप्त करें।

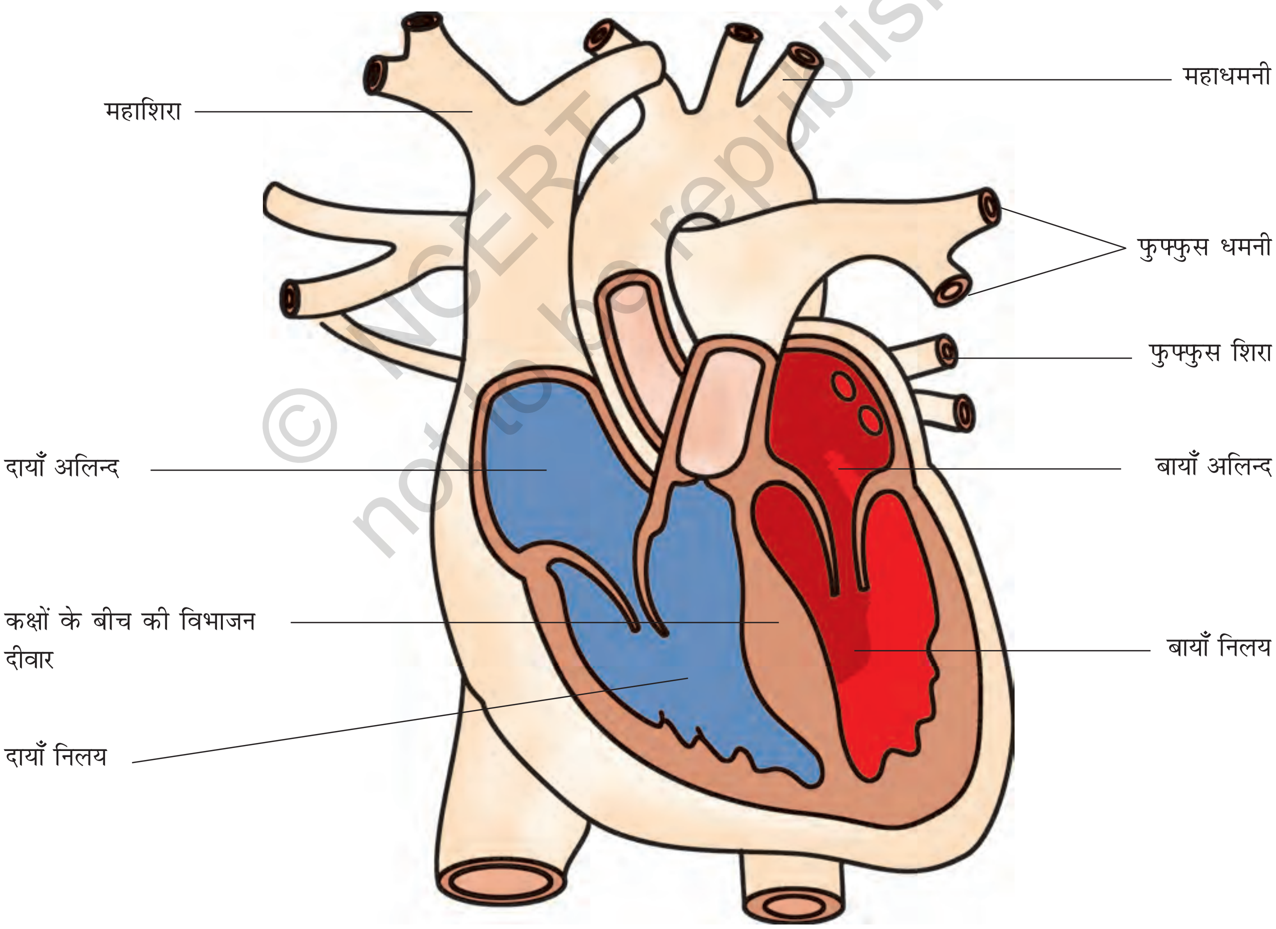
हृदय वक्ष-गुहा में स्थित होता है, जिसका निचला सिरा थोड़ी बाईं ओर झुका रहता है (चित्र 11.1)। अपनी अंगुलियों को भीतर की ओर मोड़कर मुट्ठी बना लीजिए। आपके हृदय का आमाप (साइज़) लगभग आपकी मुट्ठी के बराबर होता है।

जरा सोचिए, यदि हृदय में कार्बन डाइऑक्साइड और ऑक्सीजन से समृद्ध रक्त परस्पर मिल जाए, तो क्या होगा? ऐसी स्थिति उत्पन्न न होने देने के लिए



हृदय चार कक्षों में बँटा होता है। ऊपरी दो कक्ष **अलिन्द** कहलाते हैं और निचले दो कक्ष **निलय** कहलाते हैं (चित्र 11.4)। कक्षों के बीच का विभाजन दीवार ऑक्सीजन समृद्ध रक्त और कार्बन डाइऑक्साइड से समृद्ध रक्त को परस्पर मिलने नहीं देती है।

परिसंचरण तंत्र की कार्यविधि को समझने के लिए चित्र 11.3 में हृदय के दाईं ओर से आरंभ करते हुए



चित्र 11.4 मानव हृदय का काट-चित्र

© NCERT not to be republished

तीरों द्वारा इंगित दिशा का अनुसरण कीजिए। इस चित्र में तीरों द्वारा हृदय से फेफड़ों में और वापस हृदय में रक्त के प्रवाह की दिशा दिखाई गई है, जहाँ से वह शेष शरीर में पंप होता है।

हृदय स्पंद

हृदय के कक्ष की भित्तियाँ पेशियों की बनी होती हैं। ये पेशियाँ लयबद्ध रूप से संकुचन और विश्रांति करती हैं। यह लयबद्ध संकुचन और उसके बाद होने वाली लयबद्ध विश्रांति दोनों मिलकर हृदय स्पंद (हार्ट बीट) कहलाता है। याद रखिए, हृदय का स्पंदन जीवन के हर क्षण होता रहता है। यदि आप अपने वक्ष की बाईं तरफ हाथ रखें, तो अपने हृदय स्पंदों (धड़कन) को महसूस कर सकते हैं। चिकित्सक आपके हृदय स्पंद को मापने के लिए **स्टेथॉस्कोप** नामक यंत्र का उपयोग करते हैं [चित्र 11.5 (a)]।

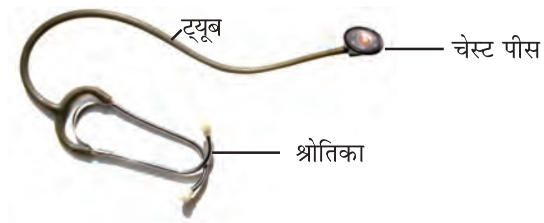
चिकित्सक स्टेथॉस्कोप का उपयोग हृदय स्पंद की ध्वनि को आवर्धित करने की युक्ति के रूप में करते हैं। स्टेथॉस्कोप के एक सिरे पर एक चेस्ट पीस लगा होता है, जिसमें एक संवेदनशील डायाफ्राम होता है। दूसरे सिरे पर दो इयर पीस (श्रोतिका) लगे होते हैं, जो एक नली द्वारा चेस्ट पीस से जुड़े रहते हैं। चिकित्सक स्टेथॉस्कोप का चेस्ट पीस आपके हृदय के स्थान पर रखकर श्रोतिकाओं से स्पंदनों की ध्वनि का अध्ययन करते हैं, जिससे उन्हें आपके हृदय की स्थिति का आकलन करने में सहायता मिलती है।

आइए, हम अपने आस-पास उपलब्ध सामग्री से स्टेथॉस्कोप का एक मॉडल बनाना सीखें।

क्रियाकलाप 11.2

6 से 7 cm व्यास की कोई कीप लीजिए। कीप के स्तंभ पर रबड़ की एक नली (लगभग 50 cm से लंबी) को कसकर लगाइए। कीप के मुख पर रबड़ की एक झिल्ली (अथवा गुब्बारे) को तानकर लगाइए और रबड़ बैंड की सहायता से कस दीजिए [चित्र 11.5 (b)]। अब रबड़ की नली के मुक्त सिरे को अपने एक कान के पास रखिए। कीप के मुख को अपने वक्ष पर हृदय के निकट रखिए। अब सावधानी से ध्वनि सुनने का प्रयास कीजिए। क्या आपको नियमित स्पंदन ध्वनि सुनाई दे रही है? यह ध्वनि हृदय स्पंदनों की है। आपका हृदय एक मिनट में कितनी बार धड़क रहा था? 4-5 मिनट तक दौड़ने के बाद पुनः हृदय स्पंदन की दर ज्ञात कीजिए। अपने प्रेक्षणों की तुलना कीजिए।

अपनी तथा अपने मित्रों की विश्राम अवस्था में तथा 4-5 मिनट दौड़ने के बाद हृदय स्पंदन तथा नाड़ी स्पंद (पल्स) दर सारणी 11.2 में रिकॉर्ड कीजिए। क्या आपको अपने हृदय स्पंदन और नाड़ी स्पंद दर के बीच कोई संबंध दिखाई देता है? प्रत्येक हृदय स्पंदन धमनियों में एक स्पंद उत्पन्न करता है। प्रति मिनट धमनी में उत्पन्न स्पंद, हृदय स्पंदन दर को बताती है।



(a) स्टेथॉस्कोप

(b) स्टेथॉस्कोप का मॉडल

चित्र 11.5 *हृदय स्पंद को सुनने का यंत्र*

© NCERT not to be republished

सारणी 11.2 हृदय स्पंदन और स्पंद दर

छात्र का नाम	विश्राम के समय		दौड़ने के बाद (4-5 मिनट)	
	हृदय स्पंदन	स्पंद दर	हृदय स्पंदन	स्पंद दर

हृदय के विभिन्न कक्षों की लयबद्ध गति रक्त के परिसंचरण और पदार्थों के परिवहन को बनाए रखती है।

रक्त परिसंचरण की खोज विलियम हार्वे (1578–1657) नामक एक चिकित्सक ने की थी, जो अँग्रेज थे। उन दिनों यह मान्यता थी कि रक्त शरीर की वाहिनियों में दोलन करता रहता है। इस मत के लिए हार्वे का उपहास किया गया और उन्हें 'परिसंचारी' (सर्कुलेटर) कहा जाता था। उनके अधिकांश रोगियों ने उनसे उपचार कराना बंद कर दिया। तथापि, हार्वे की मृत्यु से पहले परिसंचरण के बारे में उनके विचार को जीवविज्ञानी तथ्य के रूप में मान्यता मिल गई थी।

बूझो जानना चाहता है कि क्या स्पंज और हाइड्रा में भी रक्त होता है? स्पंजों और हाइड्रा जैसे जंतुओं में कोई परिसंचरण तंत्र नहीं पाया जाता है। जिस जल में वे रहते हैं, वही उनके शरीर में प्रवेश करके उनके भोजन और ऑक्सीजन की आपूर्ति कर देता है। जब जल बाहर निकलता है, तो वह अपने साथ कार्बन डाइऑक्साइड और अपशिष्ट पदार्थों को ले जाता है। अत: उन्हें परिसंचरण हेतु रक्त के समान तरल की आवश्यकता नहीं होती है।

आइए, अब हम शरीर द्वारा कार्बन डाइऑक्साइड के अतिरिक्त अन्य अपशिष्ट पदार्थों की निकासी के विषय में अध्ययन करें।

11.2 जंतुओं में उत्सर्जन

आपको याद होगा कि शरीर में अपशिष्ट पदार्थ के रूप में उत्पन्न कार्बन डाइऑक्साइड फेफड़ों द्वारा किस प्रकार उच्छ्वसन के प्रक्रम के दौरान शरीर से बाहर निकल जाती है। यह भी ध्यान में रखिए कि अपाचित भोजन बहिक्षेपण प्रक्रम द्वारा मल के रूप में शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है। आइए, अब हम यह मालूम करें कि अन्य अपशिष्ट पदार्थ शरीर द्वारा कैसे बाहर निकाले जाते हैं? आपके मन में यह प्रश्न उठ सकता है कि आखिर ये अपशिष्ट पदार्थ आते कहाँ से हैं?

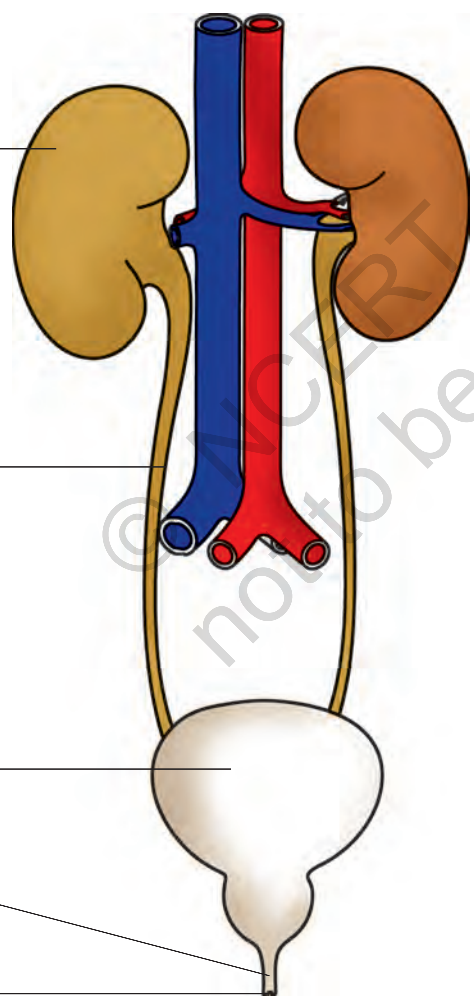
जब हमारी कोशिकाएँ अपना कार्य करती हैं, तो कुछ पदार्थ अपशिष्ट के रूप में निर्मुक्त होते हैं। अधिकांशत: ये पदार्थ विषाक्त होते हैं, इसलिए इन्हें शरीर से बाहर निकालने की आवश्यकता होती है। सजीवों द्वारा कोशिकाओं में निर्मित होने वाले अपशिष्ट पदार्थों को बाहर निकालने के प्रक्रम को **उत्सर्जन** कहते हैं और उत्सर्जन में भाग लेने वाले सभी अंग मिलकर **उत्सर्जन तंत्र** बनाते हैं।

मानव उत्सर्जन तंत्र

रक्त में उपस्थित अपशिष्ट पदार्थों को शरीर से बाहर निकाला जाना चाहिए। यह किस प्रकार होता है? इसके लिए रक्त को छानने की व्यवस्था की आवश्यकता

© NCERT not to be republished

होती है। यह व्यवस्था **वृक्क** (गुर्दों) में उपस्थित रक्त कोशिकाओं द्वारा उपलब्ध की जाती है। जब रक्त दोनों वृक्कों में पहुँचता है, तो इसमें उपयोगी और हानिकारक दोनों ही प्रकार के पदार्थ होते हैं। उपयोगी पदार्थों को रक्त में पुनः अवशोषित कर लिया जाता है। जल में घुले हुए अपशिष्ट पदार्थ **मूत्र** के रूप में पृथक कर लिए (हटा दिए) जाते हैं। वृक्कों से, **मूत्र वाहिनियों** से होता हुआ मूत्र **मूत्राशय** में जाता है। मूत्र वाहिनियाँ नली के आकार की होती हैं। मूत्राशय में मूत्र संचित होता रहता है। मूत्राशय से एक पेशीय नली जुड़ी होती है, जिसे **मूत्रमार्ग** कहते हैं (चित्र 11.6)। मूत्रमार्ग का



चित्र 11.6 मानव उत्सर्जन तंत्र

दूसरा सिरा खुला होता है, जिसे **मूत्ररंध्र** कहते हैं और जिससे मूत्र शरीर से बाहर निकाल दिया जाता है। वृक्क, मूत्र वाहिनियाँ, मूत्राशय और मूत्रमार्ग सम्मिलित रूप से उत्सर्जन तंत्र बनाते हैं।

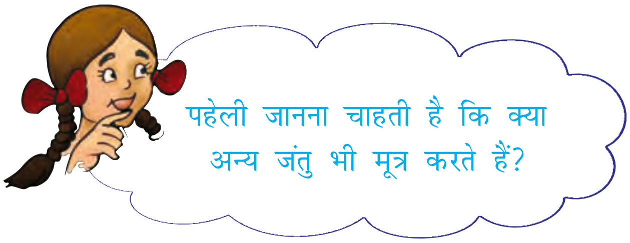
कोई वयस्क व्यक्ति सामान्यतः 24 घंटे में 1 से 1.8 लीटर मूत्र करता है। मूत्र में 95% जल, 2.5% यूरिया और 2.5% अन्य अपशिष्ट उत्पाद होते हैं।

यह हम सभी का अनुभव है कि गर्मियों में हमें **पसीना (स्वेद)** आता है। स्वेद में जल और लवण होते हैं। बूझो ने देखा है कि गर्मियों के दिनों में प्रायः पसीने के कारण कपड़ों में सफेद धब्बे दिखाई देते हैं, विशेषकर उन स्थानों में जहाँ अधिक पसीना आता है। ये धब्बे पसीने में उपस्थित लवणों के कारण बनते हैं।

क्या स्वेदन या पसीना आने का कोई विशेष प्रयोजन होता है? हम जानते हैं कि मिट्टी से बने घड़ों में रखा पानी ठंडा हो जाता है। इसका कारण यह है कि घड़ों के छिद्रों से रिसकर पानी उनकी बाहरी सतह पर आ जाता है। जब यह पानी वाष्पित होता है, तो घड़े में बचा शेष पानी ठंडा हो जाता है। ठीक इसी प्रकार पसीना भी हमें अपने शरीर को ठंडा बनाए रखने में सहायता करता है।

कभी-कभी किसी व्यक्ति के वृक्क काम करना बंद कर देते हैं। ऐसा किसी संक्रमण अथवा चोट के कारण हो सकता है। वृक्क के अक्रिय हो जाने की स्थिति में रक्त में अपशिष्ट पदार्थों की मात्रा बढ़ जाती है। ऐसे व्यक्ति की अधिक दिनों तक जीवित रहने की संभावना कम हो जाती है। तथापि, यदि कृत्रिम वृक्क द्वारा रक्त को नियमित रूप से छानकर उसमें से अपशिष्ट पदार्थों को हटा दिया जाए, तो उसके जीवन काल में वृद्धि संभव है। इस प्रकार रक्त के छनन की विधि को **अपोहन** (डायलाइसिस) कहते हैं।

© NCERT not to be republished



जंतुओं के शरीर से अपशिष्ट रसायनों के निष्कासन की विधि जल की उपलब्धता पर निर्भर करती है। मछली जैसे जलीय जंतु कोशिका के अपशिष्ट उत्पादों को अमोनिया के रूप में उत्सर्जित करते हैं, जो सीधे जल में घुल जाती है। पक्षी, छिपकली, सर्प जैसे कुछ जंतु अपने शरीर से अपशिष्ट पदार्थों का उत्सर्जन अर्ध घन (सेमी सॉलिड) पदार्थ के रूप में करते हैं, जो मुख्यत: श्वेत (सफेद) रंग का यौगिक (**यूरिक अम्ल**) होता है। मानव द्वारा उत्सर्जित अपशिष्ट पदार्थों में यूरिया प्रमुख है।

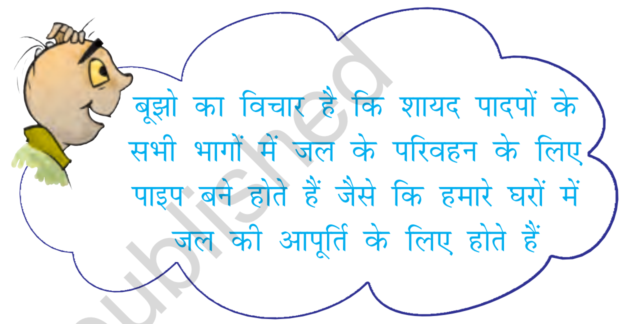
11.3 पादपों में पदार्थों का परिवहन

अध्याय 1 में आपने पढ़ा कि पौधे (पादप) अपनी जड़ों (मूलों) द्वारा मृदा से जल और खनिज पोषकों का अवशोषण करके उन्हें पत्तियों को उपलब्ध कराते हैं। पत्तियाँ जल तथा कार्बन डाइऑक्साइड का उपयोग कर प्रकाश संश्लेषण के प्रक्रम द्वारा पौधों के लिए भोजन बनाती हैं। अध्याय 10 में आपने यह भी पढ़ा कि सभी जीवों का भोजन उनके लिए ऊर्जा का स्रोत होता है तथा जीव की प्रत्येक कोशिका में ग्लूकोस का विखंडन होने से ऊर्जा निर्मुक्त होती है। कोशिकाएँ इस ऊर्जा का उपयोग जीवन की मूल क्रियाविधियों को संपादित करने में करती हैं। अत: यह आवश्यक है कि जीव की प्रत्येक कोशिका को भोजन उपलब्ध कराया जाए। क्या आपने कभी इस प्रश्न पर विचार किया है कि पौधों की जड़ों द्वारा अवशोषित जल तथा पोषक तत्त्व पत्तियों तक किस प्रकार पहुँचाए जाते हैं। पौधों के वे भाग, जो भोजन नहीं बना सकते, पत्तियों द्वारा निर्मित भोजन किस प्रकार प्राप्त करते हैं।

जल और खनिजों का परिवहन

पादप मूलों (जड़ों) द्वारा जल और खनिजों को अवशोषित करते हैं। मूलों में **मूलरोम** होते हैं। वास्तव में, मूलरोम जल में घुले हुए खनिज पोषक पदार्थों और जल के अंतर्ग्रहण के लिए मूल के सतह क्षेत्रफल को बढ़ा देते हैं। मूलरोम मृदा कणों के बीच उपस्थित जल के संपर्क में रहते हैं [चित्र 11.7 (a)]

क्या आप अनुमान लगा सकते हैं कि जल किस प्रकार मूलों से पत्तियों तक पहुँचता है? पादपों में किस प्रकार का परिवहन तंत्र पाया जाता है?



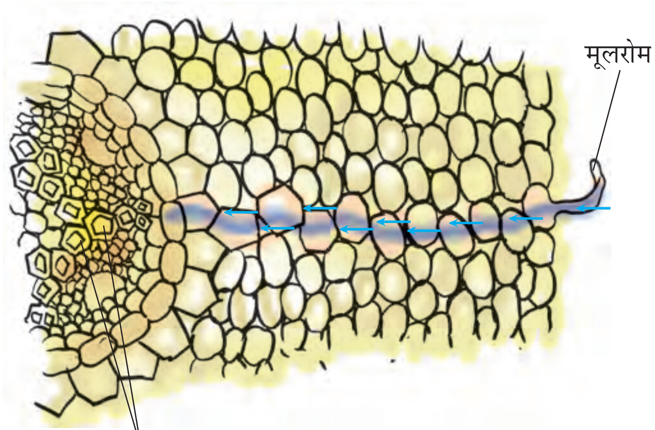
जी हाँ, बूझो सही है। पादपों में मृदा से जल और पोषक तत्त्वों के परिवहन के लिए पाइप जैसी वाहिकाएँ होती हैं। वाहिकाएँ विशेष कोशिकाओं की बनी होती हैं, जो **संवहन ऊतक** बनाती हैं। **ऊतक** कोशिकाओं का वह समूह होता है, जो किसी जीव में किसी कार्य विशेष को संपादित करता है। जल और पोषक तत्त्वों के परिवहन के लिए पादपों में जो संवहन ऊतक होता है, उसे **जाइलम** (दारू) कहते हैं [चित्र 11.7 (a)]।

जाइलम चैनलों (नलियों) का सतत् जाल बनाता है, जो मूलों को तने और शाखाओं के माध्यम से पत्तियों से जोड़ता है और इस प्रकार बना तंत्र पूरे पादप में जल का परिवहन करता है [चित्र 11.7 (b)]।

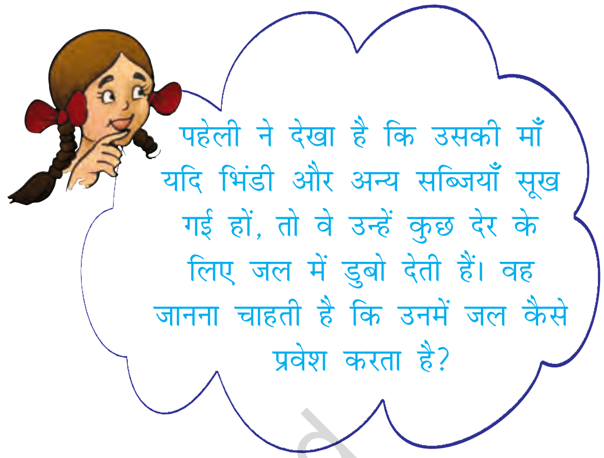
आप जानते हैं कि पत्तियाँ भोजन का संश्लेषण करती हैं। भोजन को पादप के सभी भागों में ले जाया जाता है। यह कार्य एक संवहन ऊतक द्वारा किया जाता है, जिसे **फ्लोएम** (पोषवाह) कहते हैं। इस

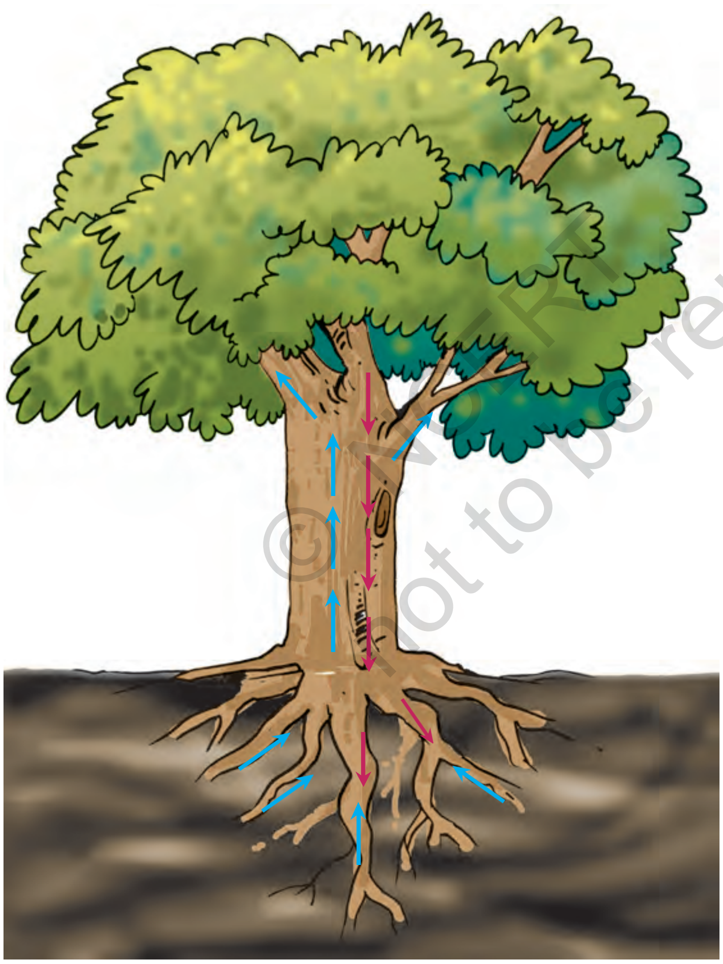
© NCERT not to be republished

प्रकार, जाइलम और फ्लोएम पादपों में पदार्थों का परिवहन करते हैं।



(a)





(b)

चित्र 11.7 *जल और खनिजों का परिवहन (a) मूल के एक भाग में (b) किसी वृक्ष में*

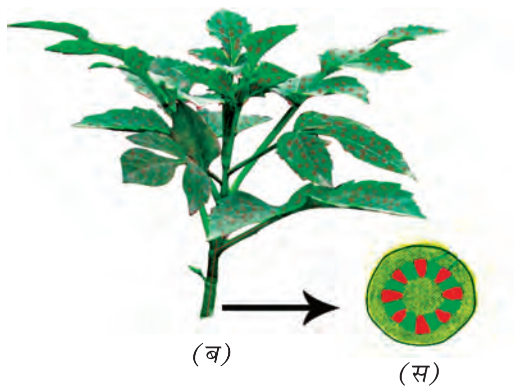
क्रियाकलाप 11.3

हमें इस क्रियाकलाप के लिए एक कांच का गिलास, पानी, लाल स्याही, व एक कोमल शाकीय पौधे की टहनी (उदाहरण के लिए बालसम) व एक ब्लेड की आवश्यकता होगी।

गिलास को एक तिहाई पानी से भरें। उसमें कुछ बूंदें लाल स्याही की डालें। एक कोमल शाकीय पौधे की टहनी के आधार को एक ब्लेड की सहायता से काटकर गिलास में जैसा कि चित्र 11.8 (अ) में दिखाया गया है। अगले दिन इसका अवलोकन करें।

चित्र 11.8 (अ) *रंगीन पानी में रखी गई शाकीय पौधे की टहनी*

© NCERT not to be republished



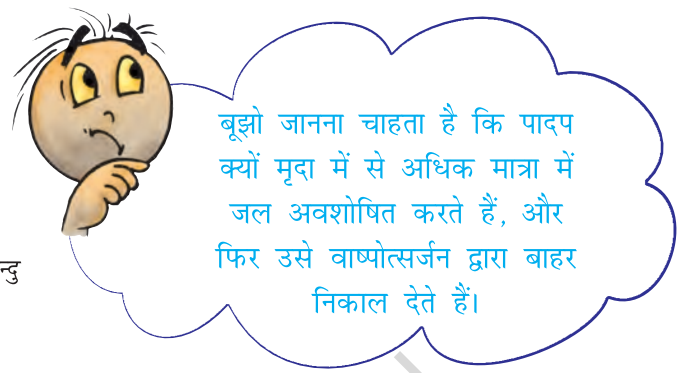
चित्र 11.8 (ब) पानी तने में ऊपर को चढ़ता है
(स) तने की अनुप्रस्थ काट जो लाल रंग के बिन्दु प्रदर्शित करती है

क्या शाकीय पौधे की टहनी का कोई भाग लाल रंग का दिखाई देता है? टहनी को अनुप्रस्थ काटिए तथा इसके अंदर लाल रंग का अवलोकन कीजिए (चित्र 11.8(ब) व 11.8(स))

वाष्पोत्सर्जन

कक्षा 6 में आपने पढ़ा कि पादप वाष्पोत्सर्जन के प्रक्रम द्वारा बहुत अधिक जल निर्मुक्त करते हैं।

पादप मृदा से खनिज पोषक तत्त्व और जल अवशोषित करते हैं। अवशोषित किया गया सारा जल पादप द्वारा उपयोग नहीं किया जाता है। पत्तियों की सतह पर उपस्थित रंध्रों से वाष्पोत्सर्जन के प्रक्रम द्वारा जल वाष्पित हो जाता है। पत्तियों से जल के वाष्पन से चूषण अभिकर्षण (खिंचाव) विकसित हो जाता है। यह वैसे ही है, जैसे आप स्ट्रॉ से जल का चूषण करते हैं। विशाल वृक्षों में बहुत अधिक ऊँचाई तक जल का अभिकर्षण (खिंचाव) इसी प्रकार होता है। वाष्पोत्सर्जन पादप को ठंडा रखने में भी सहायक होता है।



© NCERT not to be republished

प्रमुख शब्द

धमनी	हृदय स्पंदन	पसीना/स्वेद
रक्त	वृक्क/गुर्दा	ऊतक
रक्त वाहिनियाँ	फ्लोएम/पोषवाह	मूत्रवाहिनी
केशिका	प्लैज़्मा	मूत्रमार्ग
परिसंचरण तंत्र	पट्टिकाणु	यूरिक अम्ल
डायलाइसिस/अपोहन्	नाड़ी स्पंद	मूत्राशय
उत्सर्जन	लाल रक्त कोशिकाएँ	शिरा
उत्सर्जन तंत्र	मूलरोम	श्वेत रक्त कोशिकाएँ
हीमोग्लोबिन	स्टेथॉस्कोप	जाइलम/दारू

आपने क्या सीखा

- अधिकांश जंतुओं में शरीर में प्रवाहित होने वाला रक्त शरीर की विभिन्न कोशिकाओं को भोजन और ऑक्सीजन का वितरण करता है। यह शरीर के विभिन्न भागों से उत्सर्जन के लिए अपशिष्ट पदार्थों को भी लाता है।
- परिसंचरण तंत्र में हृदय और रक्त वाहिनियाँ होती हैं।
- मानव शरीर में रक्त, धमनियों और शिराओं में प्रवाहित होता है तथा हृदय पंप की तरह कार्य करता है।
- रक्त में प्लैज़्मा, लाल रक्त कोशिकाएँ (RBC), श्वेत रक्त कोशिकाएँ (WBC) और पट्टिकाणु होते हैं। रक्त का लाल रंग, लाल वर्णकयुक्त हीमोग्लोबिन की उपस्थिति के कारण होता है।
- किसी वयस्क व्यक्ति का हृदय एक मिनट में लगभग 70–80 बार धड़कता है। इसे हृदय स्पंदन दर कहते हैं।
- धमनियाँ हृदय से शरीर के सभी अन्य भागों में रक्त को ले जाती है।
- शिराएँ शरीर के सभी भागों से रक्त को वापस हृदय में लाती हैं।
- शरीर में से अपशिष्ट उत्पादों को बाहर निकालने का प्रक्रम उत्सर्जन कहलाता है।
- मानव उत्सर्जन तंत्र में दो वृक्क (गुर्दे), दो मूत्र वाहिनियाँ, एक मूत्राशय और एक मूत्रमार्ग होता है।
- लवण और यूरिया जल के साथ स्वेद (पसीने) के रूप में शरीर से बाहर निकाल दिए जाते हैं।
- मछली अपशिष्ट पदार्थ के रूप में अमोनिया उत्सर्जित करती हैं, जो सीधे जल में घुल जाती है।
- पक्षी, कीट और छिपकली अर्ध घन (सेमी सॉलिड) रूप में यूरिक अम्ल का उत्सर्जन करते हैं।
- पादप मूलों द्वारा जल और पोषक तत्त्व मृदा से अवशोषित होते हैं।
- पूरे पादप में जल के साथ पोषक तत्त्व जाइलम नामक संवहन ऊतक द्वारा ले जाए जाते हैं।
- पादप के विभिन्न भागों में भोजन का परिवहन फ्लोएम नामक संवहन ऊतक के द्वारा होता है।
- वाष्पोत्सर्जन के दौरान रंध्रों से वाष्प के रूप में बड़ी मात्रा में जल का ह्रास होता है।
- वाष्पोत्सर्जन के कारण एक चूषण बल निर्मित होता है, जिसके कारण मूलों द्वारा मृदा में से अवशोषित जल अभिकर्षित (खिंचकर) होकर तने और पत्तियों तक पहुँचता है।

© NCERT not to be republished

अभ्यास

1. कॉलम **A** में दी गई संरचनाओं का कॉलम **B** में दिए गए प्रक्रमों से मिलान कीजिए।

कॉलम A	**कॉलम B**
(क) रंध्र	(i) जल का अवशोषण
(ख) जाइलम	(ii) वाष्पोत्सर्जन
(ग) मूल रोम	(iii) भोजन का परिवहन
(घ) फ्लोएम	(iv) जल का परिवहन
	(v) कार्बोहाइड्रेट का संश्लेषण

2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए–

   (क) हृदय से रक्त का शरीर के सभी अंगों में परिवहन ____________ के द्वारा होता है।

   (ख) हीमोग्लोबिन ____________ कोशिकाओं में पाया जाता है।

   (ग) धमनियाँ और शिराएँ ____________ के जाल द्वारा जुड़ी रहती हैं।

   (घ) हृदय का लयबद्ध विस्तार और संकुचन ____________ कहलाता है।

   (च) मानव शरीर के प्रमुख उत्सर्जित उत्पाद ____________ है।

   (छ) पसीने में जल और ____________ होता है।

   (ज) वृक्क अपशिष्ट पदार्थों को द्रव रूप में बाहर निकालते हैं, जिसे हम ____________ कहते हैं।

   (झ) वृक्षों में बहुत अधिक ऊँचाइयों तक जल पहुँचाने के कार्य में ____________ द्वारा उत्पन्न चूषण अभिकर्षण बल सहायता करता है।

3. सही विकल्प का चयन करिए–

   (क) पादपों में जल का परिवहन होता है

   (i) जाइलम के द्वारा

   (ii) फ्लोएम के द्वारा

   (iii) रंध्रों के द्वारा

   (iv) मूलरोमों के द्वारा

   (ख) मूलों द्वारा जल के अवशोषण की दर को बढ़ाया जा सकता है, उन्हें

   (i) छाया में रखकर।

   (ii) मंद प्रकाश में रखकर।

© NCERT not to be republished

(iii) पंखे के नीचे रखकर।

(iv) पॉलीथीन की थैली से ढककर।

4. पादपों अथवा जंतुओं में पदार्थों का परिवहन क्यों आवश्यक है? समझाइए।
5. क्या होगा यदि रक्त में पट्टिकाणु नहीं होंगे?
6. रंध्र क्या है? रंध्रों के दो कार्य बताइए।
7. क्या वाष्पोत्सर्जन पादपों में कोई उपयोगी कार्य करता है?
8. रक्त के घटकों के नाम बताइए।
9. शरीर के सभी अंगों को रक्त की आवश्यकता क्यों होती है?
10. रक्त लाल रंग का क्यों दिखाई देता है?
11. हृदय के कार्य बताइए।
12. शरीर द्वारा अपशिष्ट पदार्थों को उत्सर्जित करना क्यों आवश्यक है?
13. मानव उत्सर्जन तंत्र का चित्र बनाइए और उसके विभिन्न भागों को नामांकित कीजिए।

विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

1. रक्त समूहों (ब्लड ग्रुप) और उनके महत्त्व के बारे में जानकारी एकत्र कीजिए।
2. जब कोई व्यक्ति सीने (छाती) में दर्द की शिकायत करता है, तो चिकित्सक तत्काल उसका ECG करते हैं। किसी चिकित्सक के पास जाइए और उनसे ECG के बारे में जानकारी लीजिए। आप किसी ज्ञानकोष, एन्साइक्लोपीडिया अथवा इंटरनेट से भी जानकारी प्राप्त कर सकते हैं।

© NCERT not to be republished

क्या आप जानते हैं?

रक्त का कोई विकल्प नहीं है। यदि किसी व्यक्ति को शल्यक्रिया अथवा चोट लगने से रक्त की हानि होती है अथवा यदि उनके शरीर में पर्याप्त रक्त नहीं बनता है, तो इसकी परिपूर्ति करने का मात्र एक ही तरीका है– रक्तदान करने वाले व्यक्तियों द्वारा दिए गए रक्त का दान। रक्त की सामान्यत: आपूर्ति कम होती है, क्योंकि बहुत कम व्यक्ति स्वेच्छा से रक्तदान करते हैं। यद्यपि, रक्तदान करने से दाता की काम करने की शक्ति कम नहीं होती और न ही इससे उसके स्वास्थ्य पर कोई दुष्प्रभाव पड़ता है।

12 पादप में जनन

0759CH12

अपने वंश अथवा प्रजाति को बनाए रखने के लिए पादप और जंतुओं के लिए जनन आवश्यक है। कक्षा 6 के अध्याय 9 में आपने पढ़ा था कि सभी जीव अपने समान जीवों का जनन करते हैं। माता-पिता से संतति का जन्म **जनन** कहलाता है। लेकिन, पादप कैसे जनन करते हैं? पादपों में जनन विभिन्न विधियों द्वारा होता है, जिनके बारे में हम इस अध्याय में पढ़ेंगे।

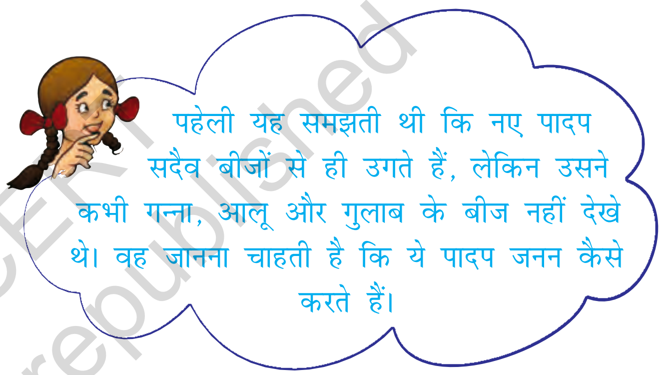
12.1 जनन की विधियाँ

कक्षा 6 में आपने पुष्पीय पादप के विभिन्न भागों के बारे में पढ़ा था। पादप के विभिन्न भागों के नाम बताइए और प्रत्येक के प्रकार्यों के बारे में लिखिए। अधिकांश पादपों में मूल, तना और पत्तियाँ होती हैं। ये पादप के **कायिक अंग** कहलाते हैं। वृद्धि की निश्चित अवधि के बाद, अधिकांश पादपों में पुष्प निकलते हैं। आपने बसंत ऋतु में आम के वृक्षों को पुष्पित होते देखा होगा। यही पुष्प बाद में आम के उन रसीले फलों को निर्मित करते हैं, जिनका आनंद हम गर्मियों में उठाते हैं। हम फलों को खाते हैं और सामान्यत: बीजों को फेंक देते हैं। बीज अंकुरित होकर नया पादप बनाते हैं। यदि ऐसा है, तो पादप में पुष्पों की क्या भूमिका है? पुष्प पादप में जनन का कार्य करते हैं। वास्तव में, पुष्प पादप के **जनन अंग** होते हैं। किसी पुष्प में केवल नर जनन अंग अथवा मादा जनन अंग या फिर दोनों ही जनन अंग हो सकते हैं।

पादप अनेक विधियों द्वारा अपनी संतति उत्पन्न करते हैं। इनमें जनन दो प्रकार से होता है: (i) अलैंगिक जनन और (ii) लैंगिक जनन। **अलैंगिक जनन** में पादप बिना बीजों के ही नए पादप को उत्पन्न कर सकते हैं, जबकि **लैंगिक जनन** में नए पादप बीजों से प्राप्त होते हैं।

अलैंगिक जनन

अलैंगिक जनन में नए पादप बीजों अथवा बीजाणुओं के उपयोग के बिना ही उगाए जाते हैं।



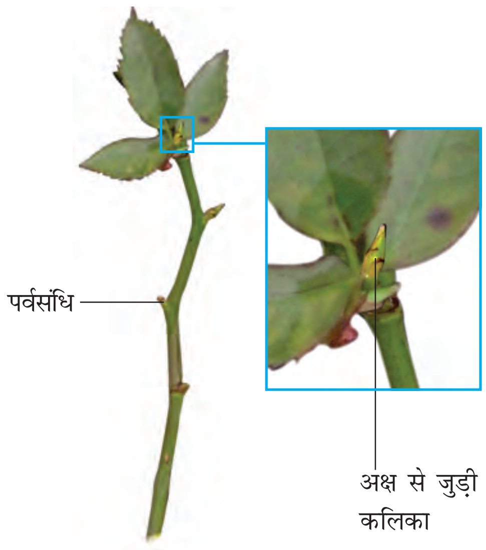
कायिक प्रवर्धन

यह एक प्रकार का अलैंगिक जनन है, जिसमें पादप के मूल, तने, पत्ती, अथवा कली (मुकुल) जैसे किसी कायिक अंग द्वारा नया पादप प्राप्त किया जाता है। चूँकि जनन पादप के कायिक भागों से होता है, अत: इसे **कायिक प्रवर्धन** कहते हैं।

क्रियाकलाप 12.1

गुलाब अथवा चंपा के पौधे की एक शाखा को उसकी पर्वसंधि से काटिए। पर्वसंधि तने या शाखा का वह भाग है, जहाँ से पत्ती निकलती है (चित्र 12.1)। शाखा के इस टुकड़े को कर्तन या **कलम** कहते हैं। अब कलम को मिट्टी में दबा दीजिए। कलम को प्रतिदिन पानी दीजिए और इसकी वृद्धि को देखिए। नोट कीजिए कि जड़ (मूल) के निकलने और नई

© NCERT not to be republished



चित्र 12.1 किसी गुलाब के तने की कलम से जनन

पत्तियों के निकलने में कितने दिन लगे? इसी क्रियाकलाप को जल से भरे पात्र में मनीप्लांट का पौधा उगाकर दोहराइए और अपने प्रेक्षणों को नोट कीजिए।

आपने पुष्पकलिकाओं से पुष्पों को खिलते देखा होगा। पुष्पकलिकाओं के अतिरिक्त, पत्तियों के कक्ष (पत्ती के पर्वसंधि से जुड़ाव का बिंदु) में भी कलिकाएँ (मुकुल) होती है। ये कलिकाएँ प्ररोहों (अंकुरों) के रूप में विकसित होती हैं और **कायिक कलिकाएँ** कहलाती हैं (चित्र 12.2)। कली में एक छोटा तना होता है, जिसके चारों ओर अपरिपक्व पत्तियाँ एक

चित्र 12.2 आलू की आँख से अंकुरित होता पादप

दूसरे के ऊपर अध्यारोपित रहती हैं। कायिक कलिकाएँ भी नए पादप को जन्म दे सकती हैं।

क्रियाकलाप 12.2

एक ताजा आलू लीजिए। आवर्धक लेंस की सहायता से इस पर पड़े क्षत चिह्नों को देखिए। आपको इनमें कलिका या कलिकाएँ दिखाई दे सकती हैं। क्षत चिह्न को **आँख** भी कहते हैं। आलू के कुछ टुकड़े काटिए, जिनमें से प्रत्येक में एक आँख अवश्य हो और उन्हें मिट्टी में दबा दीजिए। उस स्थान पर कुछ दिनों तक पानी डालते रहिए, जहाँ आपने आलू के टुकड़ों को मिट्टी में दबाया था। कुछ दिन बाद आलू के टुकड़ों को खोदकर निकाल लीजिए। आप क्या देखते हैं?

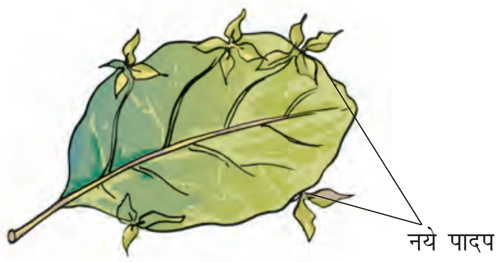
इसी प्रकार आप अदरक अथवा हल्दी भी उगा सकते हैं (चित्र 12.3)।

चित्र 12.3 अदरक का एक टुकड़ा, जिसमें से नए पादप अंकुरित हो रहे हैं

ब्रायोफिलम (पत्थरचट्टा) में पत्ती के किनारे के गर्त में कलिकाएँ होती हैं (चित्र 12.4)। यदि इस पादप की पत्ती आर्द्र मृदा पर गिर जाए, तो प्रत्येक कलिका (मुकुल) नए पादप को जन्म दे सकती है।

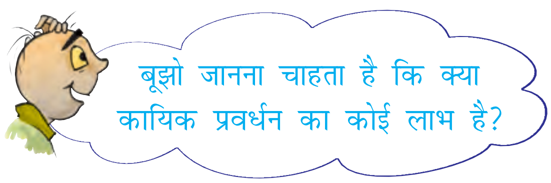
कुछ पादपों की जड़ें (मूल) भी नए पादपों को जन्म दे सकती हैं। उदाहरण के लिए, शकरकंद और डालिया (डहेलिया)।

© NCERT not to be republished



चित्र 12.4 ब्रायोफिलम की पत्ती जिसके किनारे पर कलिकाएँ होती हैं

कैक्टस जैसे पादप के वे भाग, जो मुख्य पादप से अलग (विलग्न) हो जाते हैं, नए पादप को जन्म देते हैं। प्रत्येक विलग्न भाग नए पादप के रूप में वृद्धि कर सकता है।



कायिक प्रवर्धन द्वारा पादप कम समय में उगाए जा सकते हैं। बीजों से उगाए जाने वाले पादप की अपेक्षा कायिक प्रवर्धन द्वारा उत्पन्न पादपों में पुष्प और फल कम अवधि में ही आ जाते हैं। नए पादप जनक पादप की यथार्थ प्रतिलिपि होते हैं, क्योंकि वे एक ही जनक द्वारा उत्पन्न होते हैं। इस अध्याय में आगे आप पढ़ेंगे कि इसके विपरीत लैंगिक जनन द्वारा उत्पन्न होने वाले पादप में माता-पिता (जनक) दोनों के गुण होते हैं। लैंगिक जनन के परिणामस्वरूप पादप बीज उत्पन्न करते हैं।

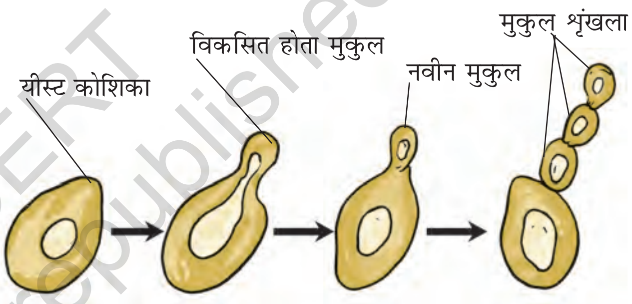
मुकुलन

आपने पहले यीस्ट के बारे में पढ़ा है, जिसे केवल सूक्ष्मदर्शी द्वारा ही देखा जा सकता है। इनके लिए यदि पर्याप्त पोषण उपलब्ध हो, तो यीस्ट कुछ ही घंटों में वृद्धि करके गुणन (अर्थात् जनन) करने लगते हैं। याद रखिए कि यीस्ट एक एकल कोशिका (एककोशिक) जीव है। आइए, हम देखते हैं कि ये जनन कैसे करते हैं।

क्रियाकलाप 12.3

(शिक्षक/शिक्षिका द्वारा प्रदर्शित किए जाने के लिए)

बेकरी से यीस्ट केक अथवा केमिस्ट की दुकान से यीस्ट पाउडर खरीद लें। चुटकीभर यीस्ट लेकर इसे किसी ऐसे पात्र में रखें, जिसमें कुछ जल हो। इसमें एक चम्मच शक्कर डालकर उसे जल में घोल लें। अब उस पात्र को किसी कमरे के गर्म भाग में रखें। एक घंटे के पश्चात्, इस द्रव की एक बूँद काँच की स्लाइड (पट्टी) पर रखकर सूक्ष्मदर्शी में देखें। आपको क्या दिखाई देता है? आप नई यीस्ट कोशिकाओं को देख सकते हैं (चित्र 12.5)।



चित्र 12.5 यीस्ट में मुकुलन द्वारा जनन

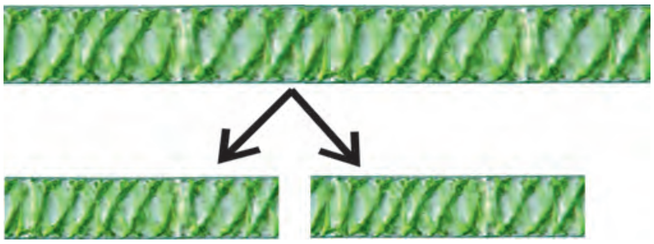
यीस्ट कोशिका से बाहर निकलने वाला छोटे बल्ब जैसा प्रवर्ध **मुकुल** या **कली** कहलाता है। मुकुल क्रमशः वृद्धि करता है और जनक कोशिका से विलग होकर नई यीस्ट कोशिका बनाता है। नई यीस्ट कोशिका विकसित होकर परिपक्व हो जाती है और फिर नई यीस्ट कोशिकाएँ बनाती है। कभी-कभी नवीन मुकुल से नए मुकुल विकसित हो जाते हैं जिससे एक मुकुल शृंखला बन जाती है। यदि यह प्रक्रम चलता रहे, तो कुछ ही समय में बहुत अधिक संख्या में यीस्ट कोशिकाएँ बन जाती हैं?

खंडन

आपने तालाबों अथवा ठहरे हुए पानी के अन्य जलाशयों में हरे रंग के अवपंकी गुच्छे (फिसलनदार) तैरते हुए

© NCERT not to be republished

2020-21



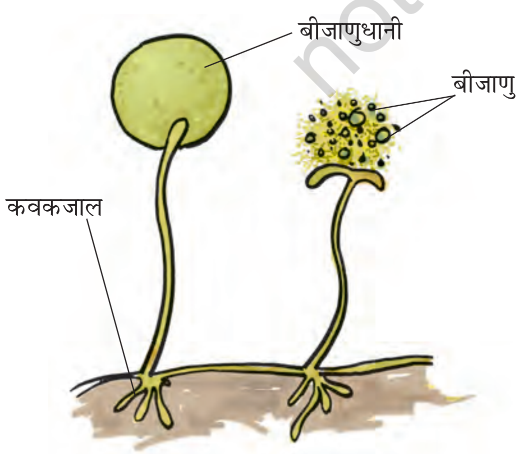
चित्र 12.6 स्पाइरोगाइरा (एक शैवाल) में खंडन

देखे होंगे। ये शैवाल हैं। जब जल और पोषक तत्त्व उपलब्ध होते हैं, तो शैवाल वृद्धि करते हैं और तेज़ी से खंडन द्वारा गुणन करते हैं। शैवाल दो या अधिक खंडों में विखंडित हो जाते हैं। ये खंड अथवा टुकड़े नए जीवों में वृद्धि कर जाते हैं (चित्र 12.6)। यह प्रक्रम निरंतर चलता रहता है और कुछ ही समय में शैवाल एक बड़े क्षेत्र में फैल जाते हैं।

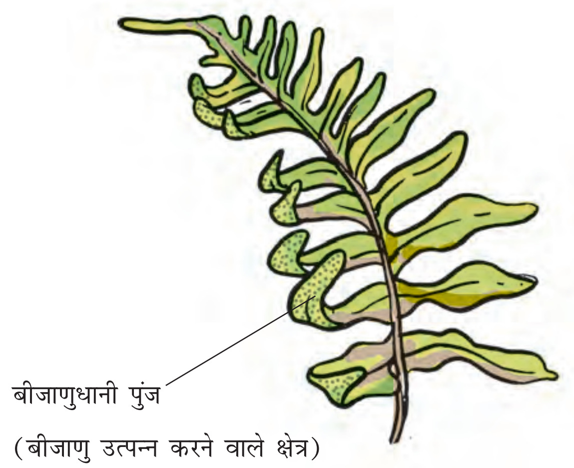
बीजाणु निर्माण

अध्याय 1 में आपने पढ़ा कि डबलरोटी में, वायु में उपस्थित बीजाणुओं से कवक उग जाते हैं। क्रियाकलाप 1.2 को दोहराइए। डबलरोटी पर रुई के जाल में बीजाणुओं को देखिए। जब बीजाणु निर्मुक्त होते हैं, तो ये वायु में तैरते रहते हैं। चूँकि ये बहुत हल्के होते हैं, इसलिए ये लंबी दूरी तक जा सकते हैं (चित्र 12.7)।

बीजाणु अलैंगिक जनन ही करते हैं। प्रत्येक बीजाणु उच्च ताप और निम्न आर्द्रता जैसी प्रतिकूल परिस्थितियों



चित्र 12.7 कवक में बीजाणु द्वारा जनन



चित्र 12.8 फर्न में बीजाणु द्वारा जनन

को झेलने के लिए एक कठोर सुरक्षात्मक आवरण से ढका रहता है, इसलिए ये लंबे समय तक जीवित रह सकते हैं। अनुकूल परिस्थितियों में बीजाणु अंकुरित हो जाते हैं और नए जीव में विकसित हो जाते हैं। मॉस और फर्न जैसे पादप में भी जनन बीजाणुओं द्वारा होता है (चित्र 12.8)।

12.2 लैंगिक जनन

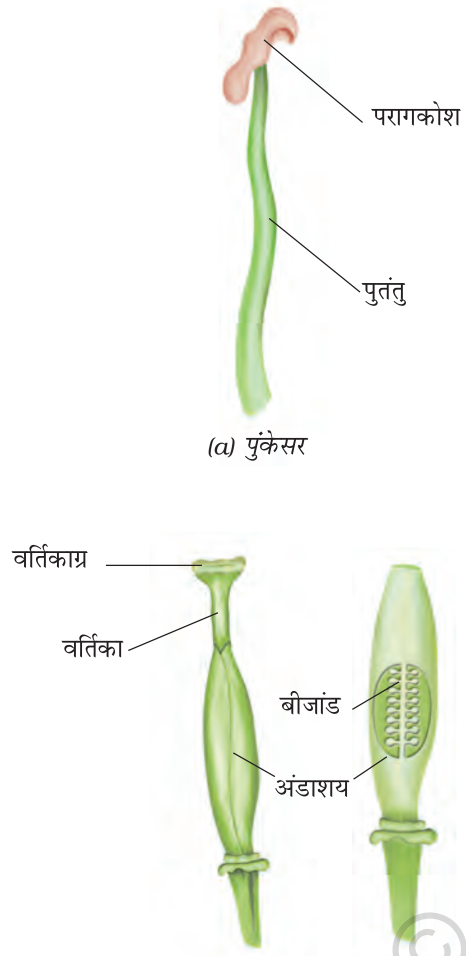
पुष्प की संरचना के बारे में आप पहले पढ़ चुके हैं। आप जानते हैं कि पुष्प पादप के जनन अंग होते हैं। **पुंकेसर** नर जनन अंग और **स्त्रीकेसर** मादा जनन अंग हैं (चित्र 12.9)।

क्रियाकलाप 12.4

सरसों, गुड़हल या पिटूनिया का कोई पुष्प लीजिए और इसके जनन अंगों को पृथक कीजिए। पुंकेसर और स्त्रीकेसर के विभिन्न भागों का अध्ययन कीजिए।

ऐसे पुष्प, जिनमें या तो केवल पुंकेसर अथवा केवल स्त्रीकेसर उपस्थित होते हैं, **एकलिंगी पुष्प** कहलाते हैं। जिन पुष्पों में पुंकेसर और स्त्रीकेसर दोनों ही होते हैं, वे **द्विलिंगी पुष्प** कहलाते हैं। मक्का, पपीता और ककड़ी या खीरे के पौधे में एकलिंगी पुष्प होते हैं, जबकि सरसों, गुलाब और पिटूनिया के पौधों

© NCERT not to be republished



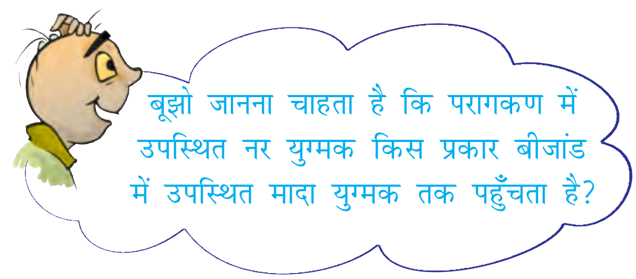
(a) पुंकेसर

(b) स्त्रीकेसर

चित्र 12.9 *जनन अंग*

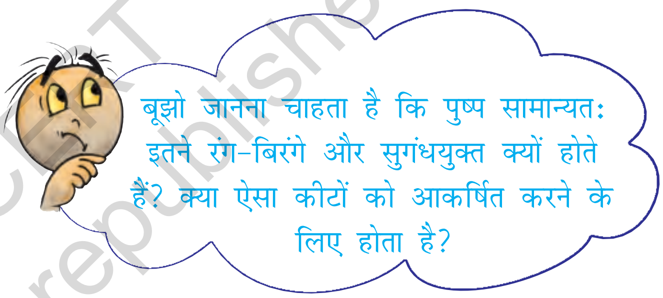
में द्विलिंगी पुष्प होते हैं। नर और मादा एकलिंगी पुष्प दोनों एक ही पादप पर उपस्थित हो सकते हैं अथवा भिन्न पादपों पर पाए जा सकते हैं।

क्या आप पुंकेसर में परागकोश और तंतु को पहचान सकते हैं [चित्र 12.9 (a)]? परागकोश में परागकण होते हैं, जो **नर युग्मकों** को बनाते हैं। स्त्रीकेसर में वर्तिकाग्र, वर्तिका और अंडाशय होते हैं। अंडाशय में एक या अधिक बीजांड होते हैं। मादा युग्मक अथवा अंड का निर्माण बीजांड में होता है [चित्र 12.9 (b)]। लैंगिक जनन में नर और मादा युग्मकों के युग्मन से **युग्मनज़** बनता है।

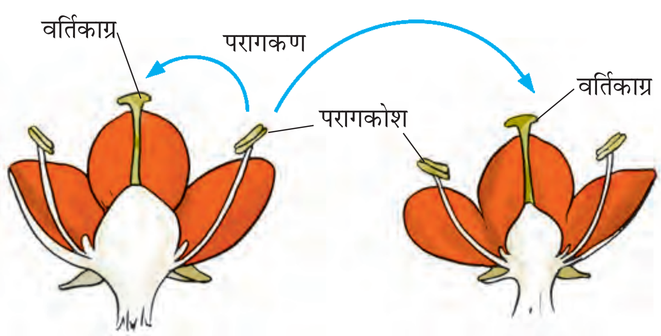


परागण

सामान्यत: परागकणों में दृढ़ सुरक्षात्मक आवरण होता है, जो उन्हें सूखने से बचाता है। क्योंकि परागकण हल्के होते हैं, अत: वह वायु अथवा जल द्वारा बहाकर ले जाए जा सकते हैं। पुष्पों पर बैठने वाले कीटों के शरीर पर परागकण चिपक जाते हैं। जब कीट उसी प्रकार के किसी अन्य पुष्प



पर बैठते हैं, तो पुष्प के वर्तिकाग्र पर कुछ परागकण गिर जाते हैं। परागकणों का परागकोश से पुष्प के वर्तिकाग्र पर स्थानांतरण **परागण** कहलाता है। यदि परागकण उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर गिरते हैं, तो इसे स्व-परागण कहते हैं [चित्र 12.10 (a)]। जब



(a) स्व-परागण *(b) पर-परागण*

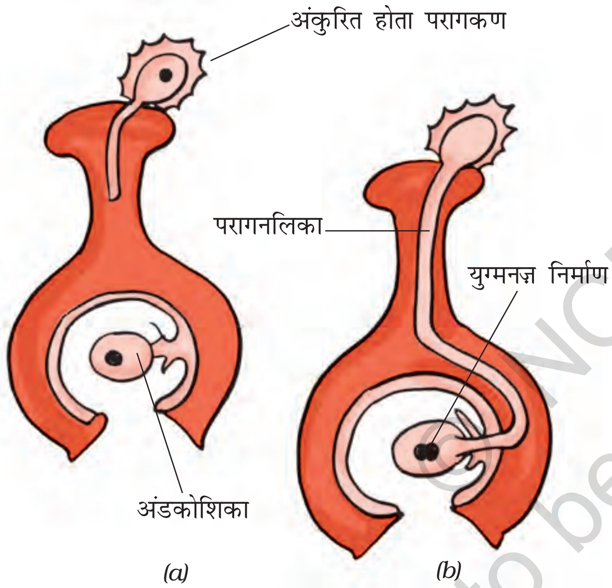
चित्र 12.10 *पुष्प में परागण*

© NCERT not to be republished

पुष्प के परागकण उसी पादप के किसी अन्य पुष्प के वर्तिकाग्र पर गिरते हैं, तो इसे पर-परागण कहते हैं [चित्र 12.10 (a) और (b)]।

निषेचन

नर तथा मादा युग्मकों के युग्मन (संयोग) द्वारा बनी कोशिका **युग्मनज़** कहलाती है। युग्मनज बनाने के लिए नर और मादा युग्मकों के युग्मन का प्रक्रम **निषेचन** कहलाता है (चित्र 12.11)। युग्मनज़ **भ्रूण** में विकसित होता है।

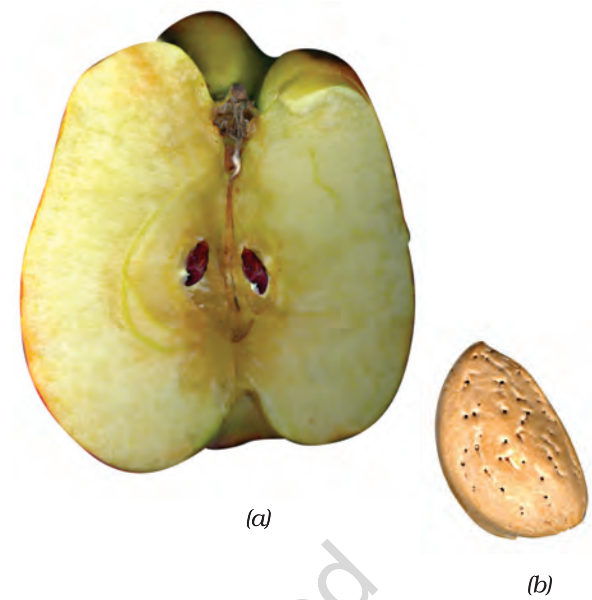


चित्र 12.11 निषेचन (युग्मनज़ निर्माण)

12.3 फल और बीज का विकास

निषेचन के पश्चात् अंडाशय, फल में विकसित हो जाता है, जबकि पुष्प के अन्य भाग मुरझाकर गिर जाते हैं। परिपक्व हो जाने पर अंडाशय फल के रूप में विकसित हो जाता है। बीजांड से बीज विकसित होते हैं। बीज में एक भ्रूण होता है, जो सुरक्षात्मक बीजावरण के अंदर रहता है।

कुछ फल गूदेदार और रसीले होते हैं, जैसे—आम, सेब और संतरा। कुछ फल कठोर होते हैं, जैसे—बादाम और अखरोट आदि [चित्र 12.12 (a) और (b)]।



चित्र 12.12 (a) सेब का एक भाग (b) बादाम

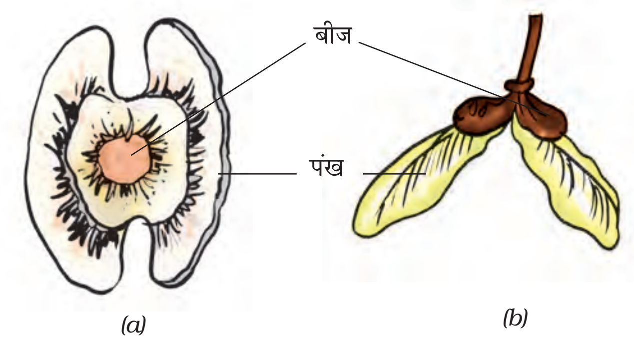
12.4 बीज प्रकीर्णन

प्रकृति में एक ही प्रकार के पादप विभिन्न स्थानों पर उगे हुए पाए जाते हैं। ऐसा बीजों के विभिन्न स्थानों पर **प्रकीर्णन** के कारण होता है। कभी-कभी किसी वन अथवा खेत या फिर उद्यान में चहलकदमी करते समय आपको अपने वस्त्रों पर फलों के बीज चिपके दिखाई दिए होंगे। क्या आपने कभी यह जानने का प्रयास किया है कि ये बीज आपके वस्त्रों पर कैसे चिपक जाते हैं?

कल्पना कीजिए कि किसी पादप के सभी बीज एक ही स्थान पर गिरकर वहीं उग आए। आपके विचार में इस परिस्थिति में क्या होगा? पादप के नवोद्भिदों (नए उगे पौधे) के बीच धूप, जल, खनिजों और स्थान के लिए गंभीर स्पर्धा होगी। संभवत: उनमें से कोई भी स्वस्थ पादप के रूप में विकसित नहीं होगा। पादपों को बीजों के प्रकीर्णन से लाभ होता है। इससे एक ही प्रकार के पादप के नवोद्भिदों में सूर्य के प्रकाश, जल और खनिजों के लिए परस्पर स्पर्धा की संभावना कम हो जाती है। प्रकीर्णन पादप को व्यापक

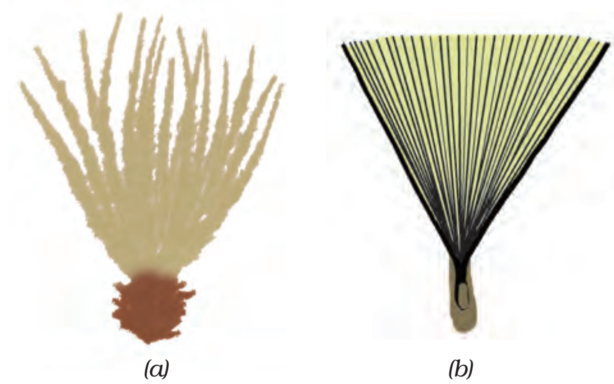
© NCERT not to be republished

क्षेत्र में वितरित होने में सहायक होता है, ताकि वे नए आवासों में अपनी पकड़ बनाने में समर्थ हो सकें।



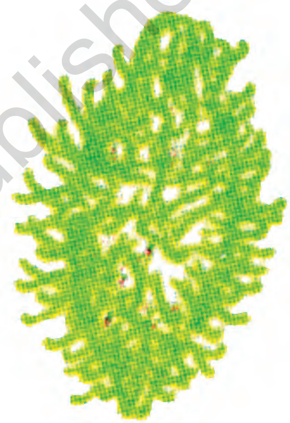
चित्र 12.13 (a) सेहिजन (ड्रमस्टिक) और (b) द्विफल (मैपिल) के बीज

प्रकृति में पादप के फलों और बीजों का प्रकीर्णन पवन, जल और जंतुओं द्वारा होता है। सेहिजन (ड्रमस्टिक) तथा द्विफल (मैपिल) जैसे पादप के पंखयुक्त बीज [चित्र 12.13 (a) और (b)], घासों के हल्के बीज अथवा आक (मदार) के रोमयुक्त बीज और सूरजमुखी के रोमयुक्त फल पवन के साथ उड़कर सुदूर स्थानों तक चले जाते हैं [चित्र 12.14 (a) और (b)]। कुछ बीज जल द्वारा प्रकीर्णित होते हैं। ऐसे बीजों अथवा फल के आवरण स्पंजी अथवा तंतुमय होते हैं, ताकि वे जल में प्लवन (तैरते) करते हुए एक स्थान से दूसरे स्थान तक जा सकें। उदाहरण के लिए, नारियल। कुछ बीज जंतुओं द्वारा प्रकीर्णित होते हैं, विशेषरूप से कंटकी (काँटेदार) बीज, जिनमें हुक जैसी संरचनाएँ होती हैं, जिससे बीज जंतुओं के शरीर से चिपक जाते हैं और दूरस्थ स्थानों तक ले



चित्र 12.14 (a) सूरजमुखी के रोमयुक्त फल और (b) मदार (आक) के रोमयुक्त बीज

जाए जाते हैं। इनके उदाहरण **यूरेना** एवं **जैन्थियम** हैं (चित्र 12.15)।



चित्र 12.15 जैन्थियम

कुछ पौधों के फल झटके के साथ फट जाते हैं, जिससे उनके अंदर स्थित बीज प्रकीर्णित हो जाते हैं। बीज जनक पादप से दूर जाकर गिरते हैं। एरंड और बाल्सम के पादप में ऐसा ही होता है।

© NCERT not to be republished

प्रमुख शब्द

अलैंगिक जनन	युग्मक	परागकोश
मुकुलन	बीजांड	कायिक प्रवर्धन
भ्रूण	परागण	युग्मनज़
प्रकीर्णन	लैंगिक जनन	परागकण
निषेचन	बीजाणु	स्त्रीकेसर
खंडन	बीजाणुधानी	पुंकेसर

आपने क्या सीखा

- सभी जीव अपनी किस्म को बनाए रखने के लिए जनन या गुणन करते हैं।
- पादप में जनन दो प्रकार से होता है- अलैंगिक और लैंगिक।
- अलैंगिक जनन की कुछ विधियाँ खंडन, मुकुलन, बीजाणु निर्माण और कायिक प्रवर्धन हैं।
- लैंगिक जनन में नर और मादा युग्मकों का युग्मन होता है।
- कायिक प्रवर्धन में पत्तियाँ, तना और मूल जैसे कायिक भागों से नए पादप उगाए जाते हैं।
- पुष्प, पादप का जनन अंग है।
- एकलिंगी पुष्प में या तो नर अथवा मादा जनन अंग होते हैं।
- द्विलिंगी पुष्प में नर और मादा जनन अंग दोनों ही होते हैं।
- नर युग्मक परागकणों के अन्दर और मादा युग्मक बीजांड में पाए जाते हैं।
- किसी पुष्प के परागकोश से उसी पुष्प अथवा किसी अन्य पुष्प के वर्तिकाग्र तक परागकणों के स्थानांतरण का प्रक्रम परागण कहलाता है।
- परागण दो प्रकार का होता है, स्व-परागण और पर-परागण। स्वपरागण में, परागकण परागकोश से उसी पुष्प के वर्तिकाग्र पर स्थानांतरित होते हैं। पर-परागण में परागकण एक पुष्प के परागकोश से उसी प्रकार के दूसरे पुष्प के वर्तिकाग्र पर स्थानांतरित होते हैं।
- परागण पवन, जल और कीटों के द्वारा हो सकता है।
- नर और मादा युग्मकों का युग्मन निषेचन कहलाता है।
- निषेचित अंड युग्मनज़ कहलाता है। युग्मनज़ का विकास भ्रूण में होता है।

© NCERT not to be republished

- फल एक परिपक्व अंडाशय है, जबकि बीजांड बीज में विकसित होता है। बीज में विकासशील भ्रूण होता है।
- बीजों का प्रकीर्णन पवन, जल अथवा जंतुओं के द्वारा होता है।
- बीज प्रकीर्णन (i) एक ही स्थान पर पादप की अधिक संख्या की वृद्धि को रोकने, (ii) सूर्य के प्रकाश, जल और खनिजों के लिए स्पर्धा को कम करने और (iii) नए आवासों के अधिग्रहण में सहायक होता है।

अभ्यास

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए–

   (क) जनक पादप के कायिक भागों से नए पादप के उत्पादन का प्रक्रम ________ कहलाता है।

   (ख) ऐसे पुष्पों को, जिनमें केवल नर अथवा मादा जनन अंग होता है ________ पुष्प कहते हैं।

   (ग) परागकणों का उसी अथवा उसी प्रकार के अन्य पुष्प के परागकोश से वर्तिकाग्र पर स्थानांतरण का प्रक्रम ________ कहलाता है।

   (घ) नर और मादा युग्मकों का युग्मन ________ कहलाता है।

   (च) बीज प्रकीर्णन ________, ________ और ________ के द्वारा होता है।

2. अलैंगिक जनन की विभिन्न विधियों का वर्णन कीजिए। प्रत्येक का उदाहरण दीजिए।
3. पादपों में लैंगिक जनन के प्रक्रम को समझाइए।
4. अलैंगिक और लैंगिक जनन के बीच प्रमुख अंतर बताइए।
5. किसी पुष्प का चित्र खींचकर उसमें जनन अंगों को नामांकित कीजिए।
6. स्व-परागण और पर-परागण के बीच अंतर बताइए।
7. पुष्पों में निषेचन का प्रक्रम किस प्रकार संपन्न होता है?
8. बीजों के प्रकीर्णन की विभिन्न विधियों का वर्णन कीजिए।

© NCERT not to be republished

9. कॉलम **A** में दिए गए शब्दों का कॉलम **B** में दिए गए जीवों से मिलान कीजिए–

कॉलम A	**कॉलम B**
(क) कली/मुकुल	(i) मैपिल
(ख) आँख	(ii) स्पाइरोगाइरा
(ग) खंडन	(iii) यीस्ट
(घ) पंख	(iv) डबलरोटी की फफूँद
(च) बीजाणु	(v) आलू
	(vi) गुलाब

10. सही विकल्प पर (✓) निशान लगाइए–

(क) पादप का जनन भाग होता है, उसका

(i) पत्ती/पर्ण

(ii) तना

(iii) मूल

(iv) पुष्प

(ख) नर और मादा युग्मक के युग्मन का प्रक्रम कहलाता है

(i) निषेचन

(ii) परागण

(iii) जनन

(iv) बीज निर्माण

(ग) परिपक्व होने पर अंडाशय विकसित हो जाता है

(i) बीज में

(ii) पुंकेसर में

(iii) स्त्रीकेसर में

(iv) फल में

(घ) बीजाणु उत्पन्न करने वाला एक पादप जीव है

(i) गुलाब

(ii) डबलरोटी का फफूँद

(iii) आलू

(iv) अदरक

© NCERT not to be republished

(च) *ब्रायोफिलम* अपने जिस भाग द्वारा जनन करता है, वह है

(i) तना

(ii) पत्ती

(iii) मूल

(iv) पुष्प

विस्तारित अधिगम– क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

1. विभिन्न प्रकार के कैक्टसों के टुकड़ों की सहायता से अपना निजी कैक्टस संग्रह बनाइए। आप विभिन्न किस्मों के कैक्टसों को किसी चपटे पात्र में साथ-साथ अथवा पृथक पात्रों में उगा सकते हैं।

2. बाज़ार से जितने प्रकार के स्थानीय फल उपलब्ध हों, उन्हें एकत्रित कीजिए। यदि विविध किस्म के फल उपलब्ध न हों, तो आप टमाटर, खीरा, ककड़ी आदि ले लीजिए। ये भी फल हैं, लेकिन हम इनका उपयोग सब्ज़ी के रूप में करते हैं। विभिन्न फलों के चित्र बनाइए। प्रत्येक किस्म के एक फल को काटकर उसके अंदर के बीजों को देखिए। फलों और उनके बीजों के विशेष लक्षण (गुण) जानने का प्रयास कीजिए। जानकारी पुस्तकालय से भी प्राप्त की जा सकती है। यदि संभव हो तो निम्न वेबसाइट से इस बारे में जानकारी एकत्र कीजिए।

   www.saps.plantsci.cam.ac.uk/fscfruit/dispersal.pdf.

3. दस किस्म के फलदार पादपों या वृक्षों के नाम लिखिए। याद रखिए कि अनेक फलों का उपयोग सब्जियों के रूप में किया जाता है। अपने अध्यापक, माता-पिता और यदि सुविधा हो, तो किसी फल उत्पादक, किसान अथवा कृषि विशेषज्ञ से यह जानकारी प्राप्त कीजिए कि आपकी सूची में सम्मिलित पादप के बीज का प्रकीर्णन किस प्रकार होता है। प्राप्त जानकारी को सारणी में व्यवस्थित कीजिए।

क्र.सं.	फलदार पादप का नाम	कारक जिसके द्वारा बीजों का प्रकीर्णन होता है	बीज अथवा उसका भाग, जो प्रकीर्णन में सहायक होता है
1.			
2.			
3.			

4. मान लीजिए किसी संवर्धन (कल्चर) डिश में कोई ऐसा जीव है, जो प्रत्येक घंटे के बाद अलैंगिक जनन के प्रक्रम द्वारा अपनी संख्या दोगुनी कर लेता है। यदि प्रारंभ में संवर्धन डिश में उस जीव का केवल एक सदस्य हो, तो 10 घंटे बाद डिश में उस प्रकार के जीवों के सदस्यों की संख्या कितनी होगी? किसी एक जनक से उत्पन्न होने वाली जीवों की ऐसी कॉलोनी या समूहन 'क्लोन' कहलाती है।

© NCERT not to be republished

13 गति एवं समय

0759CH13

कक्षा 6 में आपने विभिन्न प्रकार की गतियों के बारे में पढ़ा था। आपने यह पढ़ा था कि किसी वस्तु की गति किसी सरल रेखा के अनुदिश, वर्तुल (वृत्ताकार) अथवा आवर्ती हो सकती है। क्या आपको ये तीन प्रकार की गतियाँ याद हैं?

सारणी 13.1 में गतियों के कुछ सामान्य उदाहरण दिए गए हैं। प्रत्येक उदाहरण में गति का प्रकार पहचानिए।

सारणी 13.1 विभिन्न प्रकार की गतियों के कुछ उदाहरण

गति का उदाहरण	गति का प्रकार (सरल रेखा के अनुदिश/ वर्तुल/आवर्ती)
मार्च पास्ट करते सैनिक	
सीधी सड़क पर चलती बैलगाड़ी	
दौड़ते धावक के हाथों की गति	
चलती साइकिल के पेडल की गति	
सूर्य के चारों ओर पृथ्वी की गति	
झूले की गति	
लोलक की गति	

यह हमारा सामान्य अनुभव है कि कुछ वस्तुओं की गति मंद होती हैं, जबकि कुछ अन्य वस्तुओं की गति तीव्र होती है।

13.1 मंद अथवा तीव्र

हम जानते हैं कि कुछ वाहन अन्य वाहनों की तुलना में अधिक तीव्र गति करते हैं। यहाँ तक कि एक ही वाहन विभिन्न समयों पर तीव्र अथवा मंद गति करता है। सरलरेखीय पथ के अनुदिश गति करने वाली दस वस्तुओं की सूची बनाइए। इन वस्तुओं की गति को दो वर्गों–मंद तथा तीव्र–में बाँटिए। आपने यह कैसे निश्चित किया कि कौन–सी वस्तु मंद गति कर रही है और कौन–सी तीव्र गति कर रही है?

यदि किसी सड़क पर कई वाहन एक ही दिशा में गति कर रहे हैं, तो हम यह सरलता से बता सकते हैं कि उनमें से कौन–सा वाहन अन्य की तुलना में तीव्र गति कर रहा है। आइए हम सड़क पर चलने वाले वाहनों की गति को देखते है।

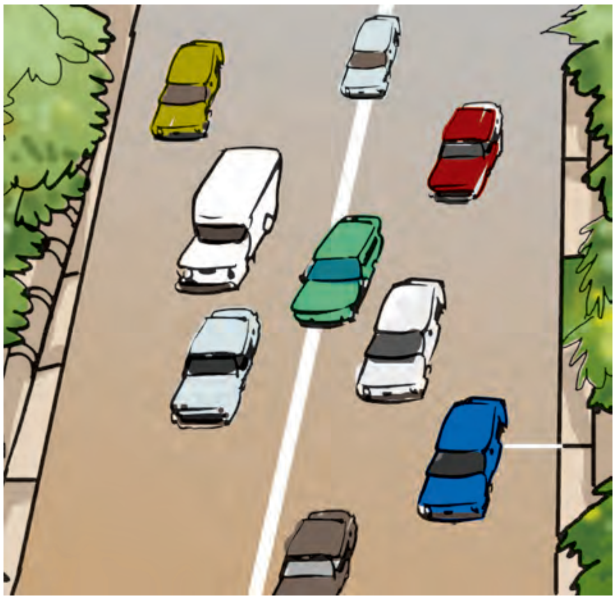
क्रियाकलाप 13.1

चित्र 13.1 को देखिए। इसमें किसी क्षण पर सड़क पर एक ही दिशा में गति करते कुछ वाहनों की स्थिति दर्शायी गयी हैं। अब चित्र 13.2 देखिए। इसमें उन्हीं वाहनों की कुछ समय पश्चात् की स्थिति दर्शायी गयी हैं। दोनों चित्रों के प्रेक्षणों के आधार पर निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

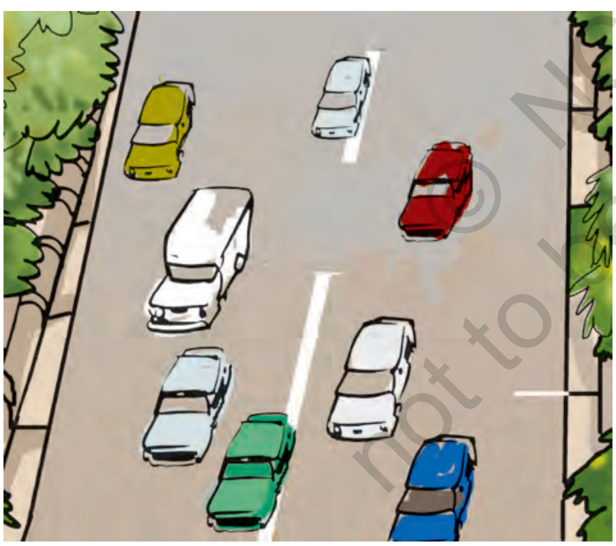
कौन–सा वाहन सबसे तीव्र गति कर रहा है? इनमें सबसे मंद गति कौन कर रहा है?

कौन मंद अथवा तीव्र गति करता है? इसका निर्णय करने में वस्तुओं द्वारा किसी दिए गए काल–अंतराल में चली गई दूरी हमारी सहायता कर सकती है। उदाहरण के लिए, कल्पना कीजिए, आप अपने मित्र को विदा करने बस अड्डे जा रहे हैं। मान लीजिए आप बस के चलते ही अपनी साइकिल के

© NCERT not to be republished



चित्र 13.1 सड़क पर एक ही दिशा में गति करते वाहन



चित्र 13.2 चित्र 13.1 में दर्शाए गए वाहनों की कुछ समय पश्चात् की स्थिति

पेडल मारने लगते हैं। 5 मिनट के पश्चात् आपके द्वारा चली गयी दूरी, बस द्वारा चली गयी दूरी से काफ़ी कम होगी। क्या आप तब यह कहेंगे कि बस साइकिल से तीव्र गति कर रही है?

हम प्रायः यह कहते हैं कि तीव्र चलने वाले वाहनों की चाल अधिक होती है। 100 मीटर दौड़ में यह निर्णय करना सरल होता है कि किसकी चाल अधिकतम है। जो धावक 100 मीटर दूरी तय करने में सबसे कम समय लेता है, उसकी चाल अधिकतम होती है।

13.2 चाल

आप कदाचित् चाल शब्द से परिचित हैं। ऊपर दिए गए उदाहरण में अधिक चाल से यह संकेत मिलता है कि किसी दी गई दूरी को कम समय में तय किया गया है अथवा किसी दिए गए समय में अधिक दूरी तय की गई है।

दो या अधिक वस्तुओं में कौन तीव्रतम गति कर रहा है, इसे ज्ञात करने की सबसे सुविधाजनक विधि यह है कि हम इनके द्वारा किसी एकांक समय में तय की गई दूरी ज्ञात करें। इस प्रकार, यदि हम दो बसों द्वारा एक घंटे में तय की गई दूरी जानते हैं, तब हम यह बता सकते हैं कि उनमें से कौन अपेक्षाकृत मंद है। किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को हम उस वस्तु की **चाल** कहते हैं।

जब हम यह कहते हैं कि कोई कार 50 किलोमीटर प्रति घंटा की चाल से गति करती है, तो इससे यह ज्ञात होता है कि वह कार एक घंटे में 50 किलोमीटर दूरी तय करेगी। तथापि, कोई कार बिरले ही एक घंटे तक किसी नियत चाल (समान गति) से चलती है। वास्तव में, वह धीमी चाल से गति आरंभ करके फिर अपनी चाल बढ़ाती है। अतः, जब हम यह कहते हैं कि किसी कार की चाल 50 किलोमीटर प्रति घंटा है, तो प्रायः हम केवल कार द्वारा एक घंटे में तय की गई दूरी पर ही विचार करते हैं। हम इसकी चिंता नहीं करते कि इस एक घंटे की अवधि में कार नियत चाल से चलती रही अथवा नहीं। वास्तव में, यहाँ परिकलित की गई चाल, कार की औसत चाल है। इस पुस्तक में हम औसत चाल के लिए, **चाल** शब्द का ही उपयोग

© NCERT not to be republished

करेंगे। अत: हम 'तय की गई कुल दूरी' को 'लिए गए कुल समय' से विभाजित करके चाल प्राप्त करते हैं। इस प्रकार

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

अपने दैनिक जीवन में हम बिरले ही लंबी दूरियों तक अथवा अधिक समय तक वस्तुओं को एक नियत चाल से गति करते हुए देखते हैं। यदि किसी सरल रेखा के अनुदिश गति करने वाली वस्तु की चाल परिवर्तित होती रहती है, तो उस वस्तु की चाल **असमान** कही जाती है। इसके विपरीत किसी सरल रेखा के अनुदिश वस्तु की नियत चाल से गति **एकसमान गति** कहलाती है। इस स्थिति में औसत चाल वही है, जो वास्तविक चाल है।

यदि हम किसी वस्तु द्वारा किसी निश्चित दूरी को तय करने में लगे समय को माप लें, तो हम उस वस्तु की चाल ज्ञात कर सकते हैं। कक्षा 6 में आपने दूरी मापना सीखा था। परंतु, हम समय कैसे मापते हैं। आइए, पता लगाएँ।

13.3 समय की माप

यदि आपके पास घड़ी नहीं है, तो आप यह कैसे निश्चित करेंगे की अब क्या समय हो गया है? क्या कभी आपको यह जानने की उत्सुकता हुई है कि हमारे बुज़ुर्ग किस प्रकार केवल छाया देखकर दिन के समय का अनुमान लगा लेते थे?

हम एक माह के काल-अंतराल को कैसे मापते हैं? हम एक वर्ष के काल-अंतराल को कैसे मापते हैं?

समय की माप से हमारा तात्पर्य काल-अंतराल की माप से है। बोलचाल में जब हम समय मापने के लिए किसी घड़ी के उपयोग के बारे में चर्चा करते हैं, तब हमारा अभिप्राय काल-अंतराल का मापन ही होता है।

हमारे पूर्वजों ने यह देखा कि प्रकृति में बहुत-सी घटनाएँ, निश्चित अंतरालों के पश्चात् स्वयं दोहराती हैं। उदाहरण के लिए, उन्होंने यह पाया कि सूर्य प्रतिदिन प्रात: उदय होता है। एक सूर्योदय से अगले सूर्योदय के बीच के समय को एक दिन कहा गया। इसी प्रकार, एक अमावस्या (नवचंद्र) से अगली अमावस्या के बीच के समय की माप, माह के रूप में की गयी। एक वर्ष उस समय के लिए नियत किया गया, जितने समय में पृथ्वी, सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करती है।

प्राय: हमें एक दिन से काफ़ी छोटे समय-अंतरालों को मापने की भी आवश्यकता पड़ती है। संभवत: समय मापने की सबसे सामान्य युक्ति घड़ियाँ ही है (चित्र 13.3)। क्या आपको कभी यह जानने की उत्सुकता हुई है कि घड़ियाँ समय कैसे मापती हैं?

घड़ियों की कार्यविधि काफ़ी जटिल होती है, परंतु सभी घड़ियों में आवर्ती गति का उपयोग किया जाता

(a) दीवार घड़ी (b) मेज घड़ी

(c) अंकक (डिजिटल) घड़ी

चित्रण 13.3 कुछ सामान्य घड़ियाँ

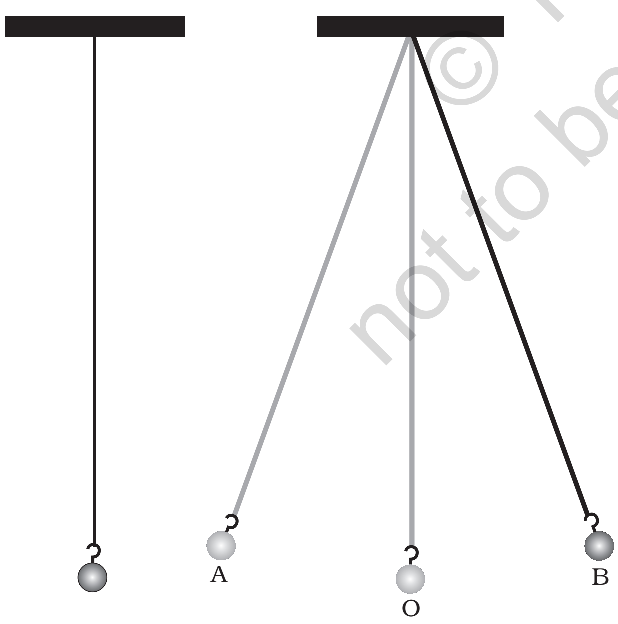
© NCERT not to be republished

है। आवर्ती गति का एक चिरपरिचित उदाहरण **सरल लोलक** है।

सरल लोलक धातु के छोटे गोले अथवा पत्थर के टुकड़े को किसी दृढ़ स्टैण्ड से धागे द्वारा निलंबित करके बनाया जा सकता है [चित्र 13.4 (a)]। धातु के गोले को लोलक का **गोलक** कहते हैं।

चित्र [13.4 (a)] में लोलक को अपनी माध्य स्थिति पर विराम अवस्था में दर्शाया गया है। जब लोलक के गोले को धीरे से एक ओर ले जाकर मुक्त करते हैं, तो यह इधर-उधर गति करना आरंभ कर देता है [चित्र 13.4 (b)]। सरल लोलक की यह गति **आवर्ती** अथवा **दोलन** गति का एक उदाहरण है।

जब लोलक का गोलक अपनी माध्य स्थिति O से आरंभ करके A तक, फिर A से B एवं B से वापस O पर आता है, तो यह कहा जाता है कि लोलक ने एक दोलन पूरा कर लिया है। लोलक तब भी एक दोलन पूरा करता है, जब इसका गोलक एक चरम स्थिति A से दूसरी चरम स्थिति B पर तथा B से



चित्र 13.4 (a) एक सरल लोलक, (b) दोलन करते सरल लोलक के गोलक की विभिन्न स्थितियाँ

वापस A पर आ जाता है। सरल लोलक एक दोलन पूरा करने में जितना समय लगाता है, उसे सरल लोलक का **आवर्तकाल** कहते हैं।

क्रियाकलाप 13.2

लगभग एक मीटर लंबा धागा अथवा डोरी लेकर चित्र 13.4 (a) में दर्शाए अनुसार एक सरल लोलक बनाइए। यदि पास में कोई पंखा चल रहा है, तो उसे बंद कीजिए। लोलक के गोलक को अपनी माध्य स्थिति पर विराम में आने दीजिए। गोलक के नीचे फ़र्श पर अथवा इसके पीछे दीवार पर उसकी माध्य स्थिति को एक चिह्न द्वारा अंकित कीजिए।

लोलक का आवर्तकाल मापने के लिए हमें विराम घड़ी की आवश्यकता होगी। यदि विराम घड़ी उपलब्ध नहीं है, तो मेज घड़ी अथवा कलाई घड़ी उपयोग की जा सकती है।

लोलक को गति में लाने के लिए, गोलक को पकड़िए और इसे धीमे से एक ओर ले जाइए। यह सुनिश्चित कीजिए कि जब आप गोलक को विस्थापित कर रहे हों, तो इससे बँधी डोरी तनी हुई हो। अब गोलक को विस्थापित स्थिति से मुक्त कीजिए। ध्यान रखिए, गोलक को छोड़ते समय इसे धक्का नहीं लगना चाहिए। जिस समय गोलक अपनी माध्य स्थिति पर है, उस समय घड़ी का समय नोट कीजिए। माध्य स्थिति की बजाय आप उस स्थिति से भी समय नोट करना आरंभ कर सकते हैं, जब गोलक अपनी किसी एक चरम स्थिति पर है। लोलक द्वारा 20 दोलन पूरा करने में लगा समय मापिए। सारणी 13.2 में अपने प्रेक्षण लिखिए। इसमें दिया गया प्रेक्षण केवल एक नमूना है। आपके प्रेक्षण इससे भिन्न हो सकते हैं। इस क्रियाकलाप को तीन-चार बार दोहराइए और अपनी प्रेक्षण सारणी में लिखिए। 20 दोलनों को पूरा करने में लगे समय को 20 से भाग देकर एक दोलन में लगा समय अर्थात् लोलक का आवर्तकाल प्राप्त कीजिए।

© NCERT not to be republished

2020-21

सारणी 13.2 सरल लोलक का आवर्तकाल

डोरी की लम्बाई = 100 cm

20 दोलनों के लिए लिया गया समय (s)	आवर्तकाल (s)
42	2.1

क्या आपके लोलक का आवर्तकाल हर बार लगभग समान आता है?

ध्यान रखिए, आरंभिक विस्थापन में थोड़ा परिवर्तन आपके लोलक के आवर्तकाल को प्रभावित नहीं करता है।

आजकल अधिकांश घड़ियों में एक या दो सेलों वाले विद्युत परिपथ होते हैं। इन घड़ियों को क्वार्ट्ज़ घड़ी कहते हैं। इनके द्वारा मापा गया समय पहले उपलब्ध घड़ियों द्वारा मापे गये समय से अधिक यथार्थ होता है।

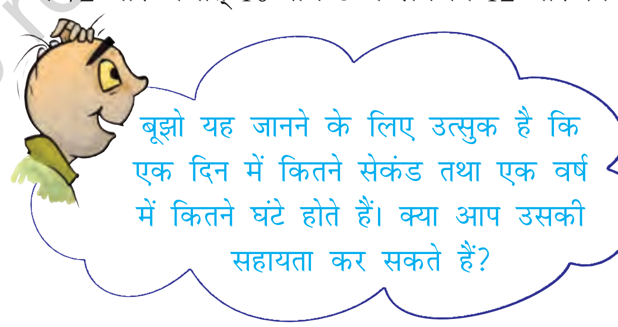
समय तथा चाल के मात्रक

समय का मूल मात्रक सेकंड है। इसका प्रतीक s है। समय के बड़े मात्रक मिनट (min) तथा घंटा (h) हैं। आप पहले ही जानते हैं कि ये मात्रक किस प्रकार एक-दूसरे से संबंधित हैं। चाल का तथाकथित मूल मात्रक क्या है? चूँकि चाल दूरी/समय है, अत: चाल का मूल मात्रक m/s है। वास्तव में, इसे अन्य मात्रकों जैसे m/min अथवा km/h में भी व्यक्त किया जा सकता है।

आपको यह याद रखना चाहिए कि सभी मात्रकों के प्रतीकों को एकवचन में लिखा जाता है। उदाहरण के लिए, हम 50 km लिखते हैं न कि 50 kms अथवा 8 cm लिखते हैं न कि 8 cms।

आवश्यकता के अनुसार समय के विभिन्न मात्रकों का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए, आपकी आयु को दिनों अथवा घंटों में व्यक्त करने की अपेक्षा वर्षों में व्यक्त करना सुविधाजनक होता है। इसी प्रकार, घर से विद्यालय तक की दूरी को तय करने में लगे समय को वर्षों में व्यक्त करना बुद्धिमानी नहीं है।

एक सेकंड का काल-अंतराल कितना छोटा अथवा बड़ा होता है? ज़ोर से ''दो हज़ार एक'' पुकारने में लगा समय लगभग एक सेकंड होता है। 'दो हजार एक' से 'दो हजार दस' तक ज़ोर-ज़ोर से गिनकर आप इसका सत्यापन कर सकते हैं। किसी सामान्य स्वस्थ युवा की विराम की स्थिति में नाड़ी एक मिनट में 72 बार अर्थात् 10 सेकंड में लगभग 12 बार स्पंदन

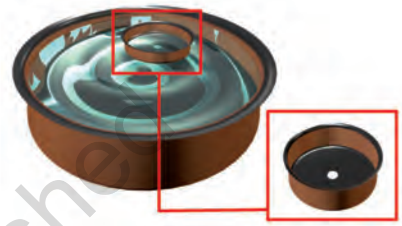


इस खोज के विषय में एक रोचक कहानी है कि किसी दिए गए लोलक का आवर्तकाल नियत होता है। आपने सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक गैलीलियो गैलीली (1564-1642 ईसवी) का नाम सुना होगा। कहा जाता है कि एक बार गैलीलियो गिरजाघर में बैठे थे। उन्होंने यह देखा कि छत से जंजीर द्वारा लटका कोई लैंप एक ओर से दूसरी ओर धीमी गति कर रहा है। उन्हें यह पाकर आश्चर्य हुआ कि लैंप के एक दोलन पूरा करने के अंतराल में उनकी नब्ज़ स्पंद (धड़कन) की संख्या हर बार समान होती है। गैलीलियो ने अपने परीक्षण को सत्यापित करने के लिए विभिन्न लोलकों के साथ प्रयोग किए। उन्होंने यह पाया कि किसी दी गई लंबाई का लोलक सदैव एक दोलन पूरा करने में समान समय लेता है। इस प्रेक्षण ने लोलकयुक्त घड़ियों के विकास को एक नई दिशा प्रदान की। कमानीयुक्त घड़ियाँ और कलाई की घड़ियाँ लोलकयुक्त घड़ियों का परिष्कृत रूप थी।

© NCERT not to be republished

(a) जंतरमंतर, नई दिल्ली में धूपघड़ी

(b) रेत-घड़ी



(c) जल-घड़ी

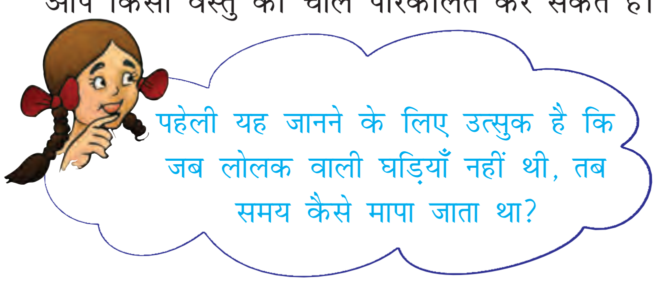
चित्र 13.5 *प्राचीन काल में प्रयुक्त समय मापन की कुछ युक्तियाँ*

करती (धड़कती) है। बच्चों में यह दर कुछ अधिक हो सकती है।

जब लोलक वाली घड़ियाँ प्रचलित नहीं हुई थी, तब संसार के विभिन्न भागों में समय मापन के लिए बहुत-सी युक्तियों का उपयोग किया जाता था। धूपघड़ी, जल-घड़ी, रेत-घड़ी इस प्रकार की युक्तियों के कुछ उदाहरण हैं। संसार के विभिन्न भागों में इन युक्तियों के भिन्न-भिन्न डिज़ाइन बनाए गए (चित्र 13.5)।

13.4 चाल मापना

'समय तथा दूरियाँ कैसे मापें' यह सीखने के पश्चात् आप किसी वस्तु की चाल परिकलित कर सकते हैं।

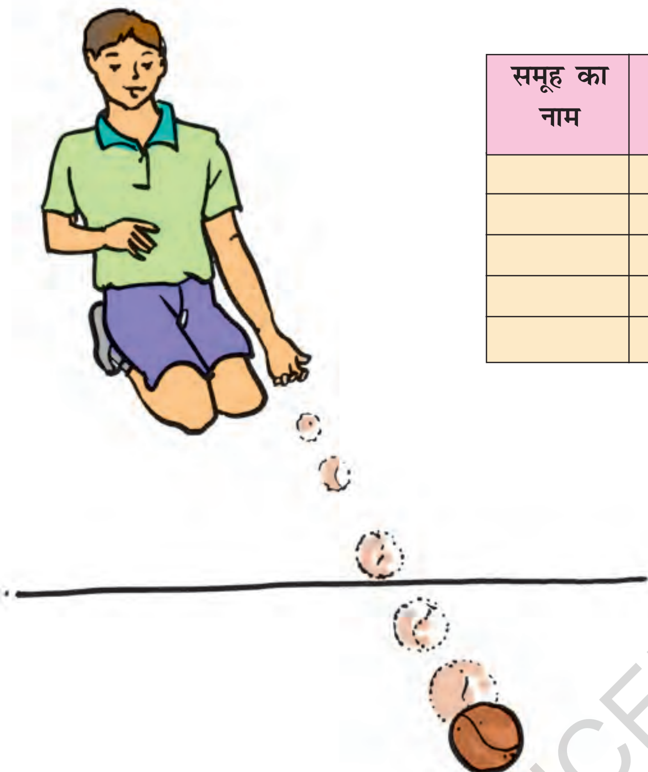


आइए, फ़र्श के अनुदिश गतिमान किसी गेंद की चाल ज्ञात करें।

क्रियाकलाप 13.3

चाक के चूर्ण अथवा चूने से फ़र्श पर एक सरल रेखा खींचिए तथा अपने मित्र से कहिए कि वह इस रेखा से एक से दो मीटर दूर खड़ा हो। अब मित्र से कहिए कि वह फ़र्श के अनुदिश इस सरल रेखा के लंबवत् किसी गेंद को धीरे से लुढ़काए। जिस क्षण गेंद सरल रेखा को पार करती है तथा जिस क्षण वह विराम में आती है, दोनों बार समय नोट कीजिए (चित्र 13.6)। गेंद विराम में आने में कितना समय लेती है? जिस बिंदु पर गेंद रेखा को पार करती है तथा जिस बिंदु पर वह विराम में आती है, इन दोनों बिंदुओं के बीच की दूरी मापिए। इसे मापने के लिए आप किसी पैमाने अथवा मापक फीते का उपयोग कर सकते हैं। इस क्रियाकलाप को विभिन्न समूह बारी-बारी से दोहराएँ तथा सभी

© NCERT not to be republished



चित्र 13.6 गेंद की चाल मापते हुए

मापों को सारणी 13.3 में लिखिए। प्रत्येक समूह के पाठ्यांकों से गेंद की चाल परिकलित कीजिए।

क्या आप अपने चलने अथवा साइकिल चलाने की चाल की तुलना अपने मित्र की चाल से करना चाहेंगे? इसके लिए आपको अपने घर अथवा किसी अन्य बिंदु से अपने विद्यालय की दूरी जानने की

सारणी 13.3 गतिमान गेंद द्वारा चली गई दूरी तथा लिया गया समय

समूह का नाम	गेंद द्वारा चली गई दूरी (m)	लिया गया समय (s)	चाल = $\frac{\text{तय की दूरी}}{\text{लिया गया समय}}$

आवश्यकता होगी। तब आप सभी इस दूरी को तय करने में लगे समय को मापकर एक-दूसरे की चाल परिकलित कर सकते हैं। यह जानना आपके लिए रोचक हो सकता है कि आप में से किसकी चाल सबसे अधिक है। सारणी 13.4 में कुछ जीवों की चाल km/h में दी गयी हैं। आप स्वयं इनकी चाल को m/s में परिकलित कर सकते हैं।

उपग्रहों को पृथ्वी की कक्षा में प्रमोचित (छोड़ना) करने वाले रॉकेट प्राय: 8 km/s तक की चाल प्राप्त कर लेते हैं। इसके विपरीत कछुआ केवल 8 cm/s (लगभग) की चाल से चल सकता है। क्या आप यह परिकलित कर सकते हैं कि कछुए की तुलना में रॉकेट की चाल कितनी गुनी है।

यदि आपको किसी वस्तु की चाल ज्ञात हो जाए, तो आप दिए गए समय में उसके द्वारा चली गई दूरी

सामान्यत: उपलब्ध घड़ियों द्वारा मापा जा सकने वाला सबसे कम समय अंतराल एक सेकंड है। तथापि, अब ऐसी विशिष्ट घड़ियाँ उपलब्ध हैं, जो एक सेकंड से छोटे समय-अंतरालों को माप सकती हैं। इनमें से कुछ घड़ियाँ एक सेकंड के दस लाखवें भाग और यहाँ तक कि एक अरबवें भाग तक के समय अंतराल माप सकती हैं। आपने माइक्रोसेकंड तथा नैनोसेकंड जैसे शब्द सुने होंगे। एक माइक्रोसेकंड-सेकंड का दसलाखवाँ भाग होता है। एक नैनोसेकंड-सेकंड का एक अरबवाँ भाग होता है। इतने छोटे समय-अंतरालों को, जो घड़ियाँ मापती हैं, उनका उपयोग वैज्ञानिक अनुसंधानों के लिए किया जाता है। खेलों में जिन समय मापने की युक्तियों का उपयोग होता है, वे सेकंड के दसवें अथवा सौवें भाग तक के समय-अन्तराल माप सकती हैं। इसके विपरीत ऐतिहासिक घटनाओं के समयों को शताब्दियों अथवा सहस्त्राब्दियों में व्यक्त किया जाता है। तारों तथा ग्रहों की आयु को प्राय: अरबों वर्ष में व्यक्त करते हैं। क्या आप उन काल-अंतरालों के परास की कल्पना कर सकते हैं, जिनसे हमें व्यवहार करना पड़ता है?

© NCERT not to be republished

सारणी 13.4 कुछ जंतुओं द्वारा प्राप्त की जा सकने वाली तीव्रतम चाल

वस्तु का नाम	चाल (km/h)	चाल (m/s)
बाज़	320	$\frac{320 \times 10\cancel{0}\cancel{0}}{6\cancel{0} \times 6\cancel{0}}$
चीता	112	
ब्लू फिश	40–46	
खरगोश	56	
गिलहरी	19	
घरेलू चूहा	11	
मानव	40	
भीमकाय कछुआ	0.27	
घोंघा	0.05	

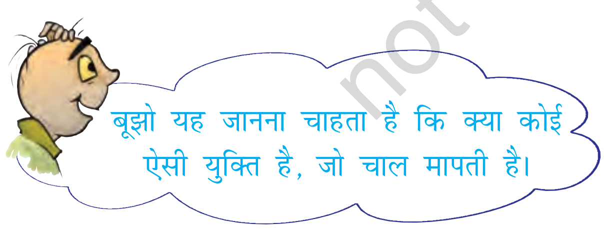
© NCERT not to be republished

ज्ञात कर सकते हैं। आपको केवल चाल को समय से गुणा ही करना होगा। इसप्रकार

चली गई दूरी = चाल ×समय

आप यह भी ज्ञात कर सकते हैं कि दी गई चाल से चलने वाली कोई वस्तु किसी दूरी को कितने समय में तय करेगी।

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



आपने स्कूटर अथवा मोटर साइकिलों पर एक मीटर लगा हुआ देखा होगा। इसी प्रकार कारों, बसों तथा अन्य वाहनों के डैशबोर्डों पर मीटर देखे जा सकते हैं। चित्र 13.7 में किसी कार का डैशबोर्ड दर्शाया गया है। ध्यान दीजिए, इनमें से किसी एक मीटर के एक कोने पर km/h लिखा है। इसे **चालमापी** (स्पीडोमीटर) कहते हैं। इससे सीधे ही km/h में चाल ज्ञात हो जाती है। इसमें एक अन्य मीटर भी होता है, जो वाहन द्वारा तय की गई दूरी मापता है। इस मीटर को **पथमापी** (ओडोमीटर) कहते हैं।

चित्र 13.7 कार का डैशबोर्ड

विद्यालय की पिकनिक के लिए जाते समय पहेली ने यह निश्चय किया कि वह यात्रा समाप्त होने तक हर 30 मिनट के पश्चात् बस के पथमापी का पाठ्यांक अपनी नोटबुक पर लिखेगी। इसके पश्चात् उसने अपने पाठ्यांक सारणी 13.5 में लिखे।

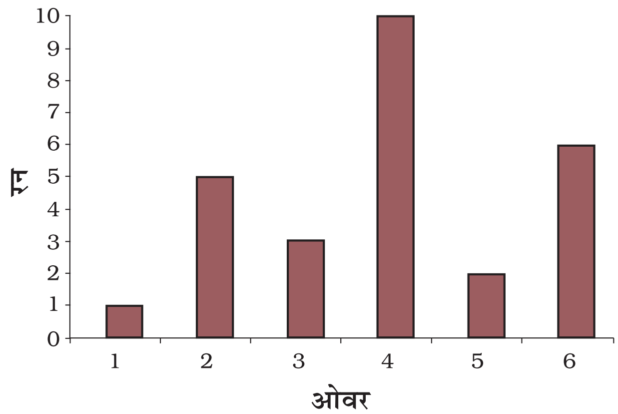
सारणी 13.5 यात्रा के विभिन्न समयों पर पथमापी के पाठ्यांक

समय (AM)	**पथमापी का पाठ्यांक**	**आरंभिक बिंदु से दूरी**
8:00 AM	36540 km	0 km
8:30 AM	36560 km	20 km
9:00 AM	36580 km	40 km
9:30 AM	36600 km	60 km
10:00 AM	36620 km	80 km

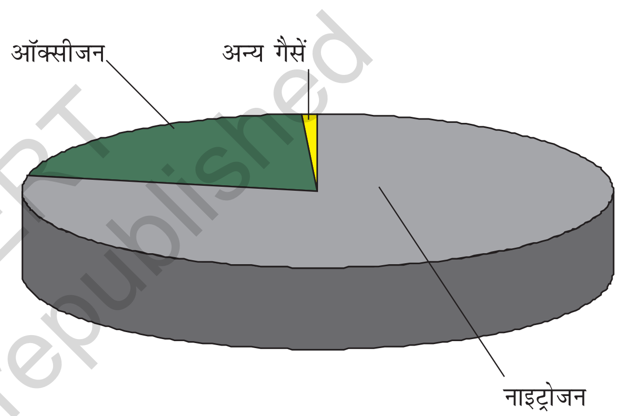
क्या आप बता सकते हैं कि पिकनिक स्थल विद्यालय से कितनी दूर था? क्या आप बस की चाल परिकलित कर सकते हैं? सारणी को देखकर बूझो ने पहेली से पूछा कि क्या वह बता सकती है कि 9:45 AM तक उसकी बस ने कितनी दूरी तय कर ली थी। पहेली के पास इस प्रश्न का कोई उत्तर नहीं था। वे अपने शिक्षक के पास गए। शिक्षक ने उनसे कहा कि इस समस्या को हल करने का एक ढंग यह है कि हम दूरी–समय ग्राफ़ खींचें। आइए, यह पता लगाएँ कि इस प्रकार का ग्राफ़ कैसे खींचा जाता है।

13.5 दूरी–समय ग्राफ़

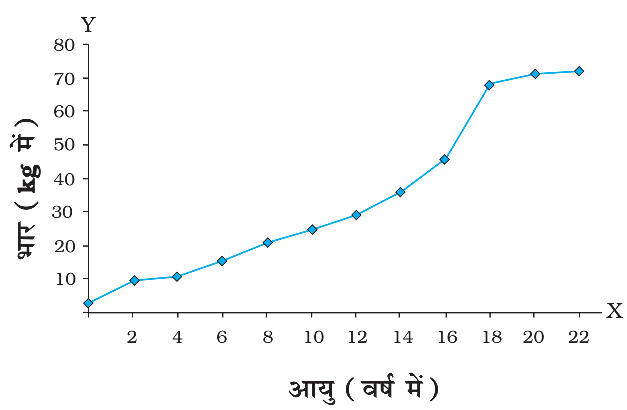
आपने यह देखा होगा कि समाचार पत्र, पत्रिकाएँ आदि सूचनाओं को रोचक बनाने के लिए उन्हें विभिन्न प्रकार के ग्राफ़ों के रूप में प्रस्तुत करती हैं। चित्र 13.8 में दर्शाए गए ग्राफ़ के प्रकार को स्तंभग्राफ़ कहते हैं। ग्राफ़ीय निरूपण का एक अन्य प्रकार वृत्तारेख या पाई चित्र (चित्र 13.9) है। चित्र 13.10 में दर्शाया गया ग्राफ़, रेखाग्राफ़ का उदाहरण है। दूरी–समय ग्राफ़ को सामान्यतया रेखाग्राफ़ द्वारा निरूपित



चित्र 13.8 किसी टीम द्वारा प्रत्येक ओवर में बने रनों को दर्शाता स्तंभग्राफ़



चित्र 13.9 वायु का संघटन दर्शाता वृत्तारेख

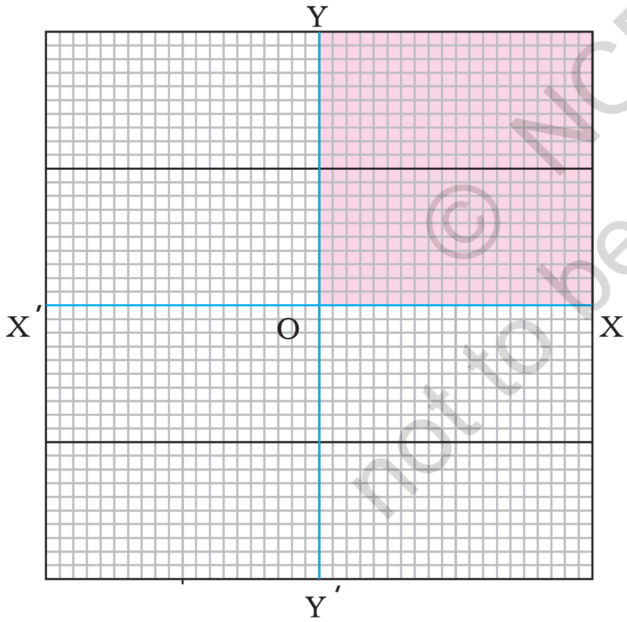


चित्र 13.10 किसी बच्चे की आयु व भार को दर्शाता रेखाग्राफ़

© NCERT not to be republished

किया जाता है। आइए, इस प्रकार का ग्राफ़ बनाना सीखें।

एक ग्राफ़ पेपर लीजिए। चित्र 13.11 में दर्शाए अनुसार इस पर एक-दूसरे के लंबवत् दो रेखाएँ खींचिए। क्षैतिज रेखा पर X′OX अंकित कीजिए। इसे x-अक्ष कहते हैं। इसी प्रकार ऊर्ध्वाधर रेखा पर YOY′ अंकित कीजिए। इसे y-अक्ष कहते हैं। XOX′ तथा YOY′ का प्रतिच्छेद बिंदु, मूल बिंदु O कहलाता है। जिन दो राशियों के बीच ग्राफ़ खींचा जाता है। उन्हें इन्हीं दो अक्षों के अनुदिश दर्शाया जाता है। हम x-अक्ष पर धनात्मक मानों को OX के अनुदिश दर्शाते हैं। इसी प्रकार y-अक्ष पर धनात्मक मानों को OY के अनुदिश दर्शाते हैं। इस अध्याय में हम केवल राशियों के धनात्मक मानों पर ही विचार करेंगे। इसलिए हम चित्र 13.11 में दर्शाए गए केवल छायांकित भाग का ही उपयोग करेंगे।



चित्र 13.11 ग्राफ़ पेपर पर x-अक्ष तथा y-अक्ष

बूझो तथा पहेली ने किसी कार द्वारा चली गई दूरी तथा इस दूरी को तय करने में लगा समय पता लगाया। उनके आँकड़े सारणी 13.6 में दर्शाए गए हैं।

सारणी 13.6 किसी कार की गति

समय	दूरी
0	0
1 min	1 km
2 min	2 km
3 min	3 km
4 min	4 km
5 min	5 km

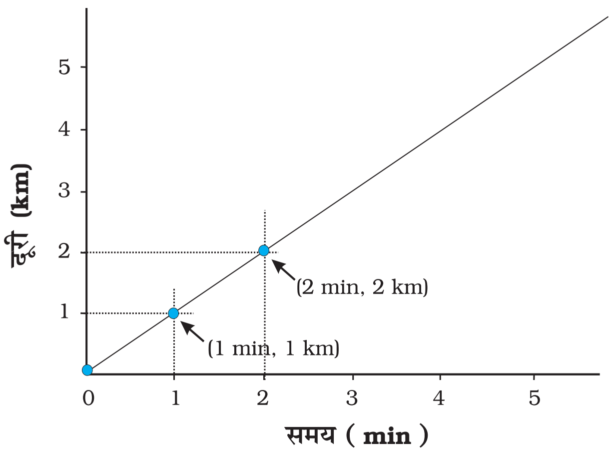
आप नीचे दिए गए चरणों को अपनाकर ग्राफ़ बना सकते हैं:

- दो अक्षों को निरूपित करने के लिए दो लंबवत् रेखाएँ खींचिए तथा चित्र 13.11 में दर्शाए अनुसार उन पर OX तथा OY अंकित कीजिए।
- यह निश्चित कीजिए कि x-अक्ष के अनुदिश किस राशि को दर्शाना है तथा y-अक्ष के अनुदिश किसे दर्शाना है। x-अक्ष के अनुदिश समय तथा y-अक्ष के अनुदिश दूरी दर्शाइए।
- ग्राफ़ पर दूरी को निरूपित करने के लिए कोई पैमाना चुनिए तथा समय के निरूपण के लिए कोई अन्य पैमाना चुनिए। कार की गति के लिए ये पैमाने इस प्रकार हो सकते हैं:

  समय: 1 min = 1 cm

  दूरी: 1 km = 1 cm
- चुने गए पैमाने के अनुसार समय तथा दूरी के मानों को अपने-अपने अक्षों पर अंकित कीजिए। कार की गति के लिए, समय को x-अक्ष पर मूल बिंदु से 1 min, 2 min, ... द्वारा अंकित कीजिए। इसी प्रकार दूरी 1 km, 2 km, ... y-अक्ष पर अंकित कीजिए (चित्र 13.12)।
- अब आपको दूरी तथा समय के मानों के प्रत्येक समुच्चय को ग्राफ़ पेपर पर निरूपित करने के लिए उस पर बिंदु अंकित करने हैं। सारणी 13.6

© NCERT not to be republished



चित्र 13.12 ग्राफ़ बनाना

के क्रम संख्या 1 के प्रेक्षण में यह दर्शाया गया है कि समय 0 min पर चली गई दूरी भी शून्य है। मानों के इस समुच्चय की ग्राफ़ पेपर पर स्थिति मूलबिंदु पर है। एक मिनट के पश्चात् कार ने एक किलोमीटर दूरी चली है। मानों के इस समुच्चय को अंकित करने के लिए x-अक्ष पर 1 मिनट को निरूपित करने वाले बिंदु को देखिए। इस बिंदु पर y-अक्ष के समांतर रेखा खींचिए। इसके पश्चात y-अक्ष पर 1 km दूरी के संगत बिंदु से x-अक्ष के समान्तर रेखा खींचिए। वह बिंदु, जिस पर ये दोनों रेखाएँ एक-दूसरे को काटती हैं, ग्राफ़ पेपर पर इन मानों के समुच्चय को निरूपित करता है (चित्र 13.12)। इसी प्रकार ग्राफ़ पेपर पर मानों के विभिन्न समुच्चयों के तदनुरूपी बिंदुओं को अंकित कीजिए।

- चित्र 13.12 में विभिन्न समयों पर कार की स्थितियों के सभी बिंदुओं के समुच्चयों को ग्राफ़ पर दर्शाया गया है।
- चित्र 13.12 में दर्शाए अनुसार इन बिंदुओं को मिलाइए। बिंदुओं को मिलाने पर सरल रेखा प्राप्त होती है। यह कार की गति का दूरी-समय ग्राफ़ है।
- यदि दूरी-समय ग्राफ़ एक सरल रेखा है, तो यह संकेत करता है कि वस्तु किसी नियत चाल से गति कर रही है। परंतु, यदि किसी वस्तु की चाल लगातार परिवर्तित होती है, तो ग्राफ़ की आकृति कुछ हो सकती है।

व्यापक रूप में, पैमाने का चयन इतना सरल नहीं होता, जितना चित्र 13.12 तथा चित्र 13.13 में दर्शाया गया है। हमें x-अक्ष तथा y-अक्ष पर वांछित राशियों को निरूपित करने के लिए दो भिन्न पैमानों का चयन करना पड़ सकता है। आइए, इस प्रक्रिया को एक उदाहरण की सहायता से समझते हैं।

आइए, फिर उसी बस की गति पर विचार करते हैं, जिसके द्वारा पहेली और उसके मित्र पिकनिक पर गए थे। बस द्वारा तय की गई दूरी तथा लिया गया समय, सारणी 13.5 में दर्शाए गए हैं। बस द्वारा तय की गई कुल दूरी 80 km है। यदि हम 1 km = 1 cm पैमाना चुनने का निश्चय करें, तो हमें 80 cm का अक्ष खींचना होगा, जो कागज़ की शीट पर संभव नहीं है। इसके विपरीत, 10 km = 1 cm का पैमाना चुनने पर हमें केवल 8 cm लंबाई के अक्ष की आवश्यकता होगी। यह पैमाना काफ़ी सुविधाजनक होगा। परंतु, यह ग्राफ़, ग्राफ़ पेपर के एक छोटे भाग को ही ढकेगा। ग्राफ़ खींचने के लिए पैमाने का चयन करते समय कुछ बातों को ध्यान में रखना चाहिए, जो इस प्रकार हैं:

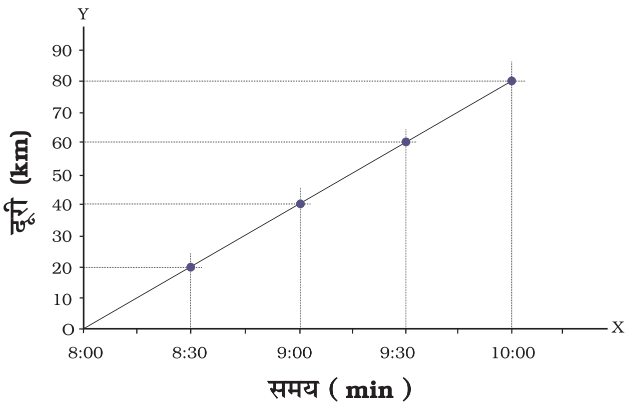
- प्रत्येक राशि के अधिकतम और न्यूनतम मानों के बीच अंतर
- प्रत्येक राशि के मध्यवर्ती मान, ताकि उन मानों को ग्राफ़ पर चुने गए पैमाने के आधार पर अंकित करना सुविधाजनक हो तथा
- जिस पेपर पर ग्राफ़ खींचना है, उसके अधिकतम भाग का उपयोग करना।

मान लीजिए आपको 25 cm×25 cm आमाप का एक ग्राफ़ पेपर दिया गया है। ऊपर दी गई शर्तों को पूरा करने तथा सारणी 13.5 के आँकड़ों को समायोजित कर सकने के लिए एक पैमाना इस प्रकार हो सकता है:

दूरी: 5 km = 1 cm तथा

समय: 6 min = 1 cm

© NCERT not to be republished

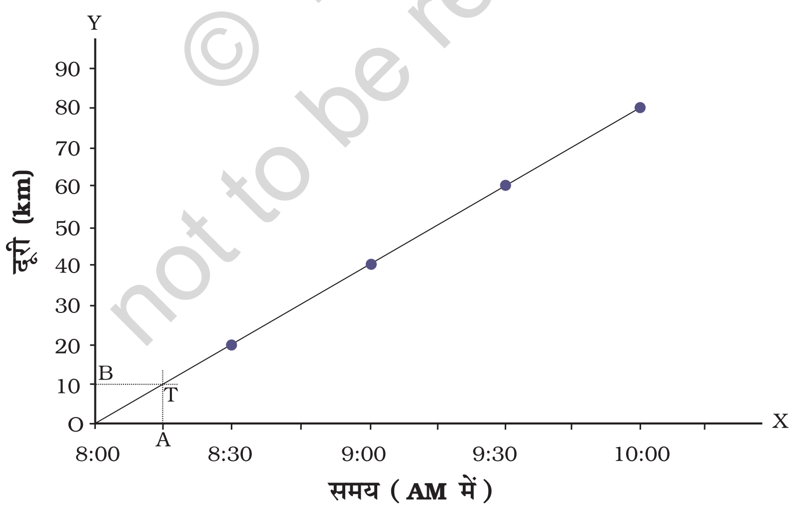


चित्र 13.13 बस की गति दर्शाता ग्राफ़

क्या अब आप बस की गति के लिए दूरी–समय ग्राफ़ खींच सकते हैं? क्या आपके द्वारा खींचा गया ग्राफ़ चित्र 13.13 में दर्शाए गए ग्राफ़ के समरूप है?

यदि सारणी द्वारा प्रस्तुत आँकड़ों से तुलना करें, तो दूरी–समय ग्राफ़ हमें गति के बारे में विविध प्रकार की जानकारी प्रदान करता है। उदाहरण के लिए, सारणी 13.5 से हमें केवल कुछ निश्चित समय अंतरालों पर ही बस द्वारा तय की गई दूरी के बारे में जानकारी मिलती है। इसके विपरीत, दूरी–समय ग्राफ़ से हम समय के किसी भी क्षण पर बस द्वारा तय की गई दूरी ज्ञात कर सकते हैं। मान लीजिए, हम 8:15 AM पर बस द्वारा चली गई दूरी ज्ञात करना चाहते हैं। इसके लिए हम x-अक्ष पर, उस समय (8:15 AM) के संगत बिंदु अंकित करते हैं (चित्र 13.14)। मान लीजिए वह बिंदु A है। अब हम बिंदु A पर x-अक्ष के लंबवत् (अथवा y-अक्ष के समांतर) एक रेखा खींचते हैं। फिर हम ग्राफ़ के जिस बिंदु T पर यह लंबवत् रेखा ग्राफ़ को काटती है, उस बिंदु पर चिह्न लगाते हैं (चित्र 13.14)। इसके पश्चात् हम T से होकर जाने वाली x-अक्ष के समांतर रेखा खींचते हैं। यह y-अक्ष को बिंदु B पर काटती है। y-अक्ष पर बिंदु B के संगत दूरी, OB हमें 8:15 AM पर बस द्वारा km में तय की गई दूरी प्रदान करती है। यह दूरी km में कितनी है? क्या आप 9:45 AM पर बस द्वारा तय की गई दूरी ज्ञात करने में पहेली की सहायता कर सकते हैं? क्या आप दूरी–समय ग्राफ़ से बस की चाल भी ज्ञात कर सकते हैं?

© NCERT not to be republished



चित्र 13.14 बस की गति का दूरी–समय ग्राफ़

प्रमुख शब्द

रेखाग्राफ़	दोलन	आवर्तकाल
ग्राफ़	सरल लोलक	एकसमान गति
असमान गति	चाल	समय का मात्रक

आपने क्या सीखा

- एकांक समय में किसी वस्तु द्वारा चली गयी दूरी को उसकी चाल कहते हैं।
- वस्तुओं की चाल यह निर्णय लेने में हमारी सहायता करती है कि कौन दूसरों से तेज चल रहा है।
- किसी वस्तु की चाल उसके द्वारा तय की गई दूरी को उस दूरी को चलने में लिए गए समय से विभाजित करने पर प्राप्त होती है। इसका मूल मात्रक मीटर प्रति सेकण्ड (m/s) है।
- आवर्ती घटनाओं का उपयोग समय मापन में किया जाता है। लोलक की आवर्ती गति का उपयोग घड़ियों के बनाने में होता रहा है।
- वस्तुओं की गति को उनके दूरी-समय ग्राफ़ द्वारा चित्रात्मक रूप में प्रस्तुत किया जा सकता है।
- नियत चाल से गति करने वाली वस्तु का दूरी-समय ग्राफ़ एक सरल रेखा होता है।

© NCERT not to be republished

अभ्यास

1. निम्नलिखित गतियों का वर्गीकरण सरल रेखा के अनुदिश, वर्तुल तथा दोलन गति में कीजिए:

   (क) दौड़ते समय आपके हाथों की गति
   (ख) सीधी सड़क पर गाड़ी को खींचते घोड़े की गति
   (ग) 'मैरी गो राउंड' झूले में बच्चे की गति
   (घ) 'सी-सॉ' झूले पर बच्चे की गति
   (च) विद्युत घंटी के हथौड़े की गति
   (छ) सीधे पुल पर रेलगाड़ी की गति

2. निम्नलिखित में कौन-सा कथन सही नहीं हैं?

   (क) समय का मूल मात्रक सेकंड है।
   (ख) प्रत्येक वस्तु नियत चाल से गति करती है।
   (ग) दो शहरों के बीच की दूरियाँ किलोमीटर में मापी जाती हैं।
   (घ) किसी दिए गए लोलक का आवर्तकाल नियत नहीं होता।
   (च) रेलगाड़ी की चाल m/h में व्यक्त की जाती है।

3. कोई सरल लोलक 20 दोलन पूरे करने में 32 s लेता है। लोलक का आवर्तकाल क्या है?

4. दो स्टेशनों के बीच की दूरी 240 km है। कोई रेलगाड़ी इस दूरी को तय करने में 4 घंटे लेती है। रेलगाड़ी की चाल परिकलित कीजिए।

5. किसी कार के पथमापी का 08:30 AM पर पाठ्यांक 57321.0 km है। यदि 08:50 AM पर पथमापी का पाठ्यांक परिवर्तित होकर 57336.0 km हो जाता है, तो कार द्वारा चली गयी दूरी कितनी है? कार की चाल km/min में परिकलित कीजिए। इस चाल को km/h में भी व्यक्त कीजिए।

6. सलमा अपने घर से साइकिल पर विद्यालय पहुँचने में 15 मिनट लेती है। यदि साइकिल की चाल 2 m/s है, तो घर से विद्यालय की दूरी परिकलित कीजिए।

7. निम्नलिखित स्थितियों में गति के दूरी-समय ग्राफ़ की आकृति दर्शाइए-

(क) नियत चाल से गति करती कार

(ख) सड़क के किनारे खड़ी कोई कार

8. निम्नलिखित में कौन-सा संबंध सही है?

(क) चाल = दूरी × समय

(ख) $\text{चाल} = \frac{\text{दूरी}}{\text{समय}}$

(ग) $\text{चाल} = \frac{\text{समय}}{\text{दूरी}}$

(घ) $\text{चाल} = \frac{1}{\text{दूरी} \times \text{समय}}$

9. चाल का मूल मात्रक है-

(क) km/min

(ख) m/min

(ग) km/h

(घ) m/s

10. कोई कार 40 km/h की चाल से 15 मिनट चलती है, इसके पश्चात् वह 60 km/h की चाल से 15 मिनट चलती है। कार द्वारा तय की गई कुल दूरी होगी–

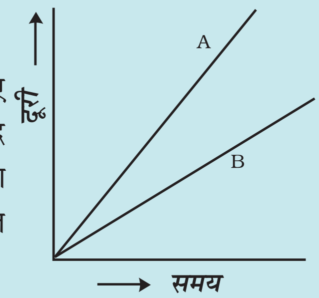
(क) 100 km

(ख) 25 km

© NCERT not to be republished

(ग) 15 km

(घ) 10 km

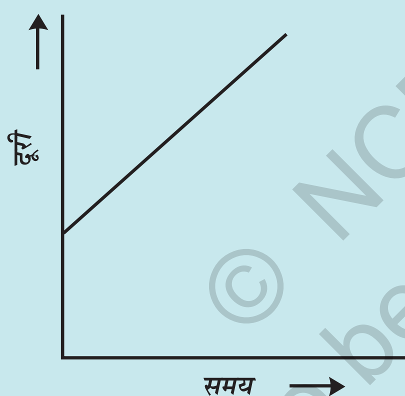


चित्र 13.15 दो वाहनों की गति के दूरी-समय ग्राफ़

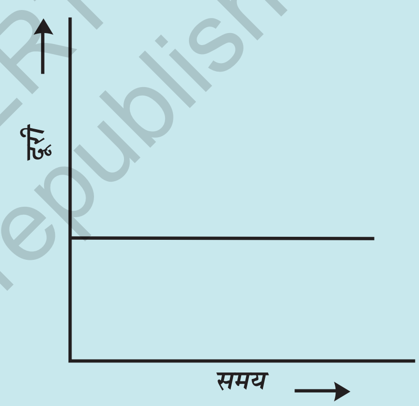
11. मान लीजिए चित्र 13.1 तथा चित्र 13.2 में दर्शाए गए फोटोग्राफ 10 सेकंड के अंतराल पर खींचे गए। यदि इन फोटोग्राफों में 100 मीटर की दूरी को 1 cm द्वारा दर्शाया गया है, तो तीव्रतम कार की चाल परिकलित कीजिए।

12. चित्र 13.15 में दो वाहनों, A तथा B की गति के दूरी-समय ग्राफ़ दर्शाए गए हैं। इनमें से कौन-सा वाहन अपेक्षाकृत तीव्र गति से चल रहा है?

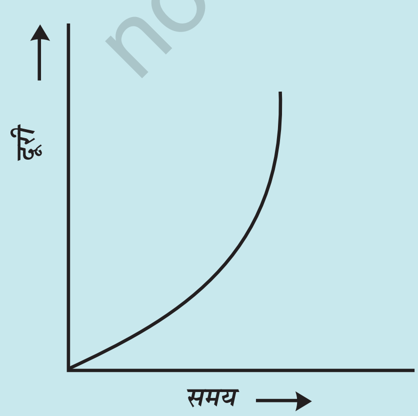
13. निम्नलिखित दूरी-समय ग्राफ़ों में से कौन उस ट्रक की गति को दर्शाता है, जिसमें उसकी चाल नियत नहीं है?



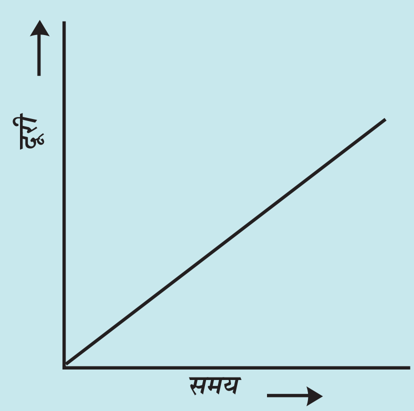
(i)



(ii)



(iii)

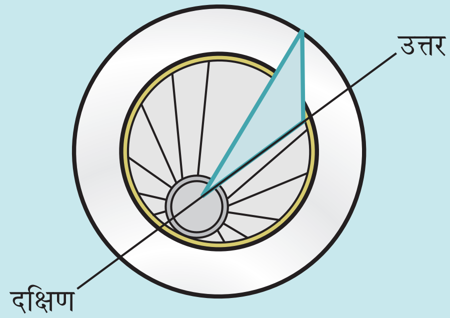


(iv)

© NCERT not to be republished

विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

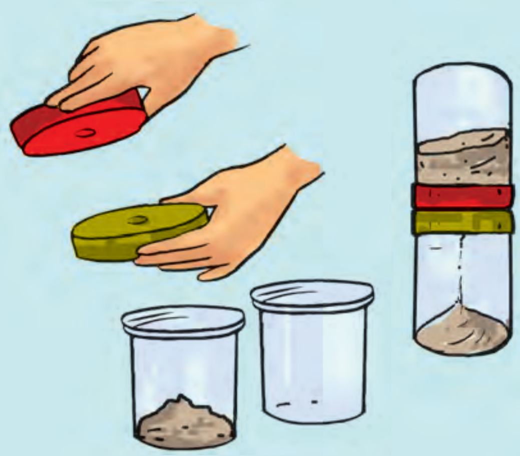
1. आप अपनी धूपघड़ी स्वयं बना सकते हैं तथा अपने स्थान पर दिन का समय अंकित करने के लिए इसे प्रयोग कर सकते हैं। सबसे पहले एटलस की सहायता से अपने शहर का अक्षांश ज्ञात कीजिए। गत्ते का त्रिभुजाकार टुकड़ा इस प्रकार काटिए कि उसका एक कोण आपके स्थान के अक्षांश के बराबर हो तथा इसका सम्मुख कोण समकोण हो। इस टुकड़े को, जिसे 'नोमोन' कहते हैं किसी वृत्ताकार बोर्ड पर चित्र 13.16 में दर्शाए अनुसार, उसके व्यास के अनुदिश ऊर्ध्वाधर जड़ दीजिए। नोमोन को वृत्ताकार बोर्ड में व्यास के अनुदिश खाँचा बनाकर भी जड़ा जा सकता है।



चित्र 13.16

अब कोई ऐसा खुला स्थान चुनिए, जहाँ दिन में अधिकांश समय धूप पड़ती हो। फ़र्श पर उत्तर-दक्षिण दिशा के अनुदिश एक रेखा अंकित कीजिए। चित्र 13.16 में दर्शाए अनुसार धूप में धूप घड़ी रखिए। दिन के समय जितना जल्दी संभव हो सके, मान लो 8:00 AM पर वृत्ताकार बोर्ड पर नोमोन की छाया की 'नोक' की स्थिति अंकित कीजिए। पूरे दिन प्रत्येक घंटे के पश्चात् 'नोक' की स्थिति अंकित करते रहिए। चित्र 13.16 में दर्शाए अनुसार अंकित किए गए प्रत्येक बिंदु को नोमोन के आधार के उस बिंदु से मिलाने वाली रेखाएँ खींचिए, जिस पर उस स्थान का अक्षांश कोण बना है। इन रेखाओं को वृत्ताकार बोर्ड पर उसकी परिधि तक बढ़ाइए। आप इस धूप घड़ी का उपयोग अपने स्थान पर दिन का समय ज्ञात करने के लिए कर सकते हैं। याद रखिए, चित्र 13.16 में दर्शाए अनुसार नोमोन को सदैव उत्तर-दक्षिण दिशा में ही रखना चाहिए।

2. संसार के विभिन्न भागों में प्राचीन काल में समय मापने की जो युक्तियाँ उपयोग की जाती थी उनके विषय में सूचनाएँ एकत्र कीजिए। प्रत्येक पर एक संक्षिप्त लेख लिखिए। इस लेख में युक्ति का नाम, उद्भव का स्थान, उपयोग किए जाने वाला काल, वह मात्रक, जिसमें समय मापा जाता था तथा यदि संभव हो सके, तो युक्ति का फोटोग्राफ अथवा रेखाचित्र भी सम्मिलित किया जा सकता है।



चित्र 13.17

© NCERT not to be republished

2020-21

3. 2 मिनट का समय-अंतराल माप सकने वाली रेत घड़ी का मॉडल बनाइए (चित्र 13.17)।

4. किसी पार्क में जाकर झूला झूलते समय आप एक रोचक क्रियाकलाप कर सकते हैं। इसके लिए आपको एक घड़ी चाहिए। झूले पर बिना किसी को बैठाए, उसे दोलन करने दीजिए। जिस प्रकार आपने लोलक का आवर्तकाल ज्ञात किया था, उसी प्रकार इसका आवर्तकाल ज्ञात कीजिए। यह सुनिश्चित कर लें कि झूले की गति को कोई झटका नहीं लगना चाहिए। अब अपने किसी मित्र से झूले पर बैठने के लिए कहिए। झूले को एक धक्का देकर इसे स्वाभाविक रूप से झूलने दीजिए। इसका आवर्तकाल फिर मापिए। इस क्रियाकलाप को विभिन्न व्यक्तियों को झूले पर बैठाकर दोहराइए। विभिन्न प्रकरणों में मापे गए झूले के आवर्तकालों की तुलना कीजिए। इस क्रियाकलाप से आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

क्या आप जानते हैं?

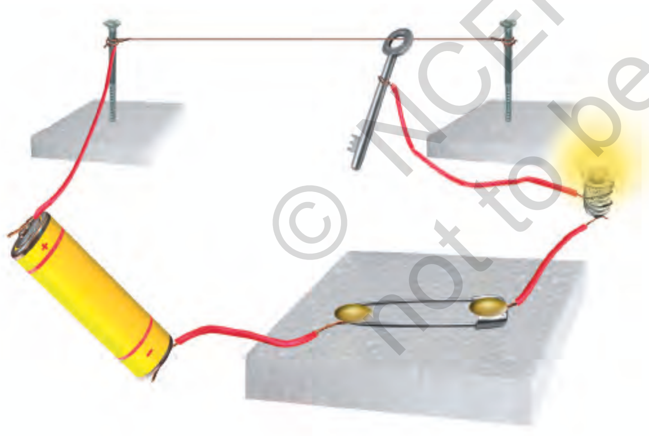
भारतवर्ष में समय अनुरक्षण सेवा, नई दिल्ली की राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला द्वारा प्रदान की जाती है। यहाँ जिन घड़ियों का उपयोग किया जाता है, वे समय-अन्तराल की माप, एक सेकंड के दस लाखवें भाग की यथार्थता के साथ कर सकती हैं। संसार की सर्वाधिक यथार्थ घड़ी संयुक्त राज्य अमेरिका (U.S.A.) के राष्ट्रीय मानक एवं प्रौद्योगिकी संस्थान द्वारा विकसित की गयी है। यह घड़ी 2 करोड़ वर्ष तक चलते रहने के पश्चात् 1 सेकंड तेज अथवा मंद होगी।

© NCERT not to be republished

14 विद्युत धारा और इसके प्रभाव

0759CH14

आपने कक्षा 6 के अध्याय 12 में सुझाए गए खेल "आपका हाथ कितना स्थिर है?" को खेलने का प्रयास किया होगा। यदि नहीं, तो अब आप इसे करके देखिए। बूझो तथा पहेली ने भी कक्षा 6 में सुझाए अनुसार खेल के लिए एक विद्युत परिपथ संयोजित किया। उन्होंने अपने परिवार और मित्रों के साथ परीक्षण करके काफ़ी मनोरंजन किया। उन्हें इस खेल में इतना आनन्द आया कि उन्होंने यह निश्चय किया कि वे दूसरे शहर में रहने वाले चचेरे भाई को इस खेल को खेलने का सुझाव देंगे। अतः पहेली ने एक स्वच्छ चित्र बनाया और उसमें यह दर्शाया कि विविध विद्युत अवयवों को कैसे संयोजित किया जाना है (चित्र 14.1)।



चित्र 14.1 "आपका हाथ कितना स्थिर है?" के परीक्षण की व्यवस्था

क्या आप यह परिपथ आसानी से खींच सकते हैं? इससे बूझो ने यह जानना चाहा कि क्या इन विद्युत अवयवों को निरूपित करने का कोई आसान उपाय है।

14.1 विद्युत अवयवों के प्रतीक

कुछ सामान्य विद्युत अवयवों को प्रतीकों द्वारा निरूपित किया जा सकता है। सारणी 14.1 में कुछ विद्युत अवयवों और उनके प्रतीक दर्शाए गए हैं। आपको विभिन्न पुस्तकों में इन अवयवों के विभिन्न प्रतीक देखने को मिल सकते हैं। तथापि, इस पुस्तक में हम यहाँ पर दर्शाए गए प्रतीकों का ही उपयोग करेंगे।

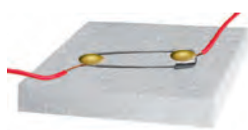
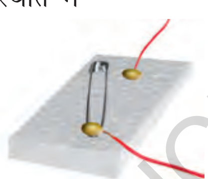
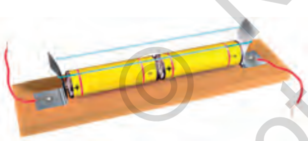
इन प्रतीकों को ध्यानपूर्वक देखिए। विद्युत सेल के प्रतीक पर ध्यान दीजिए– इसमें एक लंबी रेखा तथा दूसरी छोटी, परंतु मोटी समांतर रेखा है। क्या आपको याद है कि विद्युत सेल में एक धन टर्मिनल तथा एक ऋण टर्मिनल होता है? विद्युत सेल के प्रतीक में लंबी रेखा धन टर्मिनल को तथा छोटी व मोटी रेखा ऋण टर्मिनल को निरूपित करती है।

स्विच के लिए 'ऑन' स्थिति तथा 'ऑफ' स्थिति चित्र में दर्शाए गए प्रतीकों के अनुसार निरूपित की जाती है। परिपथ के विविध अवयवों को संयोजित करने में उपयोग होने वाले संयोजक तार, रेखाओं द्वारा निरूपित किए जाते हैं।

सारणी 14.1 में एक बैटरी तथा उसका प्रतीक भी दर्शाया गया है। क्या आप जानते हैं कि बैटरी क्या होती है? बैटरी के प्रतीक को ध्यान से देखिए। क्या अब आप बता सकते हैं कि बैटरी क्या हो सकती है? कुछ क्रियाकलापों के लिए हमें एक से अधिक सेलों की आवश्यकता हो सकती है। अतः, हम चित्र 14.2 में दर्शाए अनुसार दो या अधिक सेलों को एक साथ उपयोग करते हैं। ध्यान दीजिए, एक सेल का धन टर्मिनल दूसरे सेल के ऋण टर्मिनल से संयोजित किया जाता है। दो या अधिक सेलों के इस प्रकार के संयोजन को बैटरी कहते हैं।

© NCERT not to be republished

सारणी 14.1 विद्युत परिपथ के कुछ अवयवों के प्रतीक

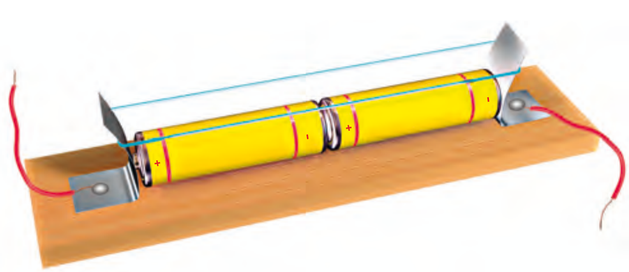
विद्युत अवयव	प्रतीक
विद्युत सेल	
विद्युत बल्ब	
स्विच 'ऑन' स्थिति में 	
स्विच 'ऑफ' स्थिति में 	
बैटरी 	
संयोजी तार	

टॉर्च, ट्रॉंज़िस्टर, रेडियो, खिलौने, टीवी रिमोट कंट्रोल जैसी कई युक्तियों में बैटरी उपयोग की जाती हैं। तथापि, इनमें से कुछ युक्तियों में विद्युत सेलों को सदैव ही चित्र 14.2 में दर्शाए अनुसार एक के बाद दूसरे को नहीं रखा जाता है। कभी-कभी सेलों को एक के साथ दूसरे से सटा कर रखा जाता है। तब फिर सेलों के टर्मिनलों को किस प्रकार संयोजित करते हैं? किसी भी युक्ति के बैटरी वाले खाने को ध्यान से देखिए। प्राय: इसमें एक मोटा तार अथवा धातु की पत्ती होती है, जो एक सेल के धन टर्मिनल को दूसरे सेल के ऋण टर्मिनल से जोड़ती है (चित्र 14.3)। बैटरी के खानों में सेलों को सही ढंग से रखने के उद्देश्य से आपकी सहायता के लिए प्राय: इन पर '+' तथा '–' चिह्न अंकित होते हैं।

चित्र 14.2 (a) दो सेलों की बैटरी, (b) चार सेलों की बैटरी

चित्र 14.3 बैटरी बनाने के लिए दो सेलों को एक साथ संयोजित करना

अपने क्रियाकलापों के लिए बैटरी बनाते समय हम सेलों को कैसे संयोजित कर सकते हैं? आप चित्र 14.4 में दर्शाए अनुसार लकड़ी के एक गुटके, लोहे की दो पत्तियों तथा रबड़ के छल्लों का उपयोग करके एक सेल होल्डर बना सकते हैं। यह आवश्यक है कि रबड़ के छल्ले धातु की पत्तियों को कसकर जकड़े रखें।



चित्र 14.4 सेल होल्डर

© NCERT not to be republished

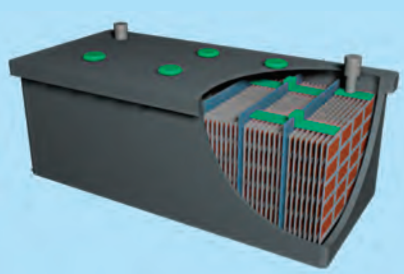
दो या अधिक सेलों की बैटरियाँ बनाने के लिए आप सेल होल्डर बाज़ार से भी खरीद सकते हैं। इनमें सेलों को उचित ढंग से इस प्रकार व्यवस्थित कीजिए कि एक सेल का धन टर्मिनल दूसरे सेल के ऋण टर्मिनल से संयोजित हो। चित्र 14.5 में दर्शाए अनुसार सेल होल्डर की धातु की दो क्लिपों में प्रत्येक के साथ तार का एक टुकड़ा संयोजित कीजिए। आपकी बैटरी उपयोग के लिए तैयार है।

चित्र 14.5 *एक और प्रकार का सेल होल्डर*

किसी बैटरी को निरूपित करने के लिए उपयोग किया जाने वाला प्रतीक, सारणी 14.1 में दर्शाया गया है।

आइए, अब हम सारणी 14.1 में दर्शाए गए प्रतीकों का उपयोग करके किसी विद्युत परिपथ का परिपथ आरेख खीचें।

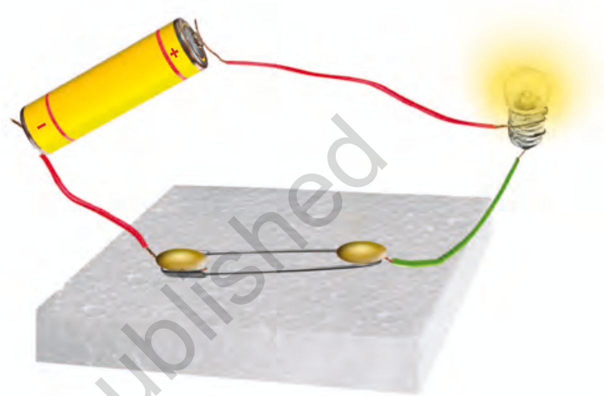
पहेली तथा बूझो यह जानना चाहते हैं कि क्या ट्रैक्टरों, ट्रकों तथा इनवर्टर में उपयोग होने वाली बैटरियाँ भी सेलों से बनी हैं। तब फिर इन्हें बैटरी क्यों कहते हैं? क्या आप इस प्रश्न का उत्तर पता लगाने में इनकी सहायता कर सकते हैं?



चित्र 14.6 *ट्रक की बैटरी तथा इसका काट-चित्र*

क्रियाकलाप 14.1

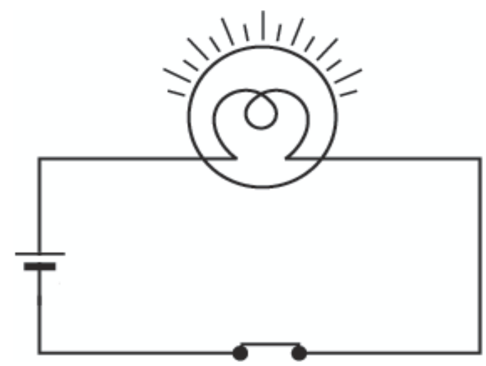
चित्र 14.7 में दर्शाए अनुसार विद्युत परिपथ बनाइए। आपने कक्षा 6 में इस प्रकार के परिपथ का उपयोग एक बल्ब को दीप्त करने के लिए किया था। क्या आपको याद है कि बल्ब केवल तभी दीप्त होता है, जब स्विच 'ऑन' की स्थिति में होता है। जैसे ही स्विच 'ऑन' की स्थिति में पहुँचता है, वैसे ही बल्ब दीप्त हो जाता है।



चित्र 14.7 *एक विद्युत परिपथ*

इस विद्युत परिपथ की प्रतिलिपि अपनी नोट बुक में बनाइए। विविध विद्युत अवयवों के प्रतीकों का उपयोग करके इस विद्युत परिपथ का परिपथ आरेख खींचिए।

क्या आपका आरेख चित्र 14.8 में दर्शाए गए आरेख जैसा ही है?

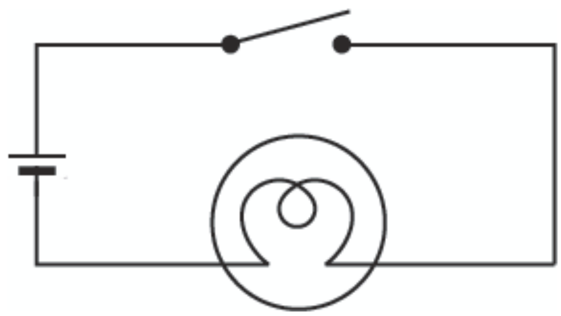


चित्र 14.8 *चित्र 14.7 में दर्शाए गए विद्युत परिपथ का परिपथ आरेख*

© NCERT not to be republished

प्रतीकों का उपयोग करके विद्युत परिपथ आरेख खींचना काफ़ी आसान होता है। इसलिए, सामान्यत: हम विद्युत परिपथों को परिपथ आरेखों से निरूपित करते हैं।

चित्र 14.9 द्वारा एक अन्य विद्युत परिपथ आरेख दर्शाया गया है। क्या यह चित्र 14.8 में दर्शाए गए परिपथ जैसा ही है? इन दोनों परिपथों में क्या अंतर है?



चित्र 14.9 अन्य परिपथ आरेख

क्या चित्र 14.9 में दिखाए गए विद्युत परिपथ में बल्ब दीप्त होगा? याद कीजिए बल्ब केवल तभी दीप्त होता है, जब स्विच 'ऑन' की स्थिति में हो तथा परिपथ बन्द हो।

बल्ब में एक पतला तार होता है, जिसे तन्तु अथवा फिलामेन्ट कहते हैं। यह तभी दीप्त होता है, जब इससे विद्युत धारा प्रवाहित होती है। यदि बल्ब का तंतु टूट जाता है तो वह फ्यूज़ हो जाता है।

- ध्यान दीजिए, कुंजी अथवा स्विच को परिपथ में कहीं पर भी लगाया जा सकता है।
- जब स्विच 'ऑन' की स्थिति में होता है, तो बैटरी के धन टर्मिनल से बैटरी के ऋण टर्मिनल तक परिपथ पूरा होता है। परिपथ को तब बन्द कहा जाता है तथा सारे परिपथ में तुरन्त विद्युत धारा प्रवाहित होने लगती है।
- जब स्विच 'ऑफ' की स्थिति में होता है, तो परिपथ अधूरा होता है। तब इसे खुला परिपथ कहते हैं। इस स्थिति में परिपथ के किसी भी भाग में कोई विद्युत धारा प्रवाहित नहीं होती है।

चेतावनी

विद्युत मेंस से संयोजित दीप्त विद्युत बल्ब को कभी न छुएँ। यह अत्यधिक तप्त हो सकता है तथा आपका हाथ जल सकता है। विद्युत मेंस, विद्युत जनित्र अथवा इनवर्टर की विद्युत आपूर्ति से कभी भी छेड़छाड़ न करें। आपको विद्युत आघात लग सकता है, जो घातक हो सकता है। यहाँ सुझाए गए सभी क्रियाकलापों के लिए केवल विद्युत सेलों का ही उपयोग कीजिए।

यदि बल्ब का तंतु टूट जाए, तो क्या तब भी परिपथ पूरा होगा? क्या तब भी बल्ब दीप्त होगा?

आपने यह ध्यान दिया होगा कि दीप्त बल्ब गरम हो जाता है। क्या आप जानते हैं, ऐसा क्यों होता है?

14.2 विद्युत धारा का तापीय प्रभाव

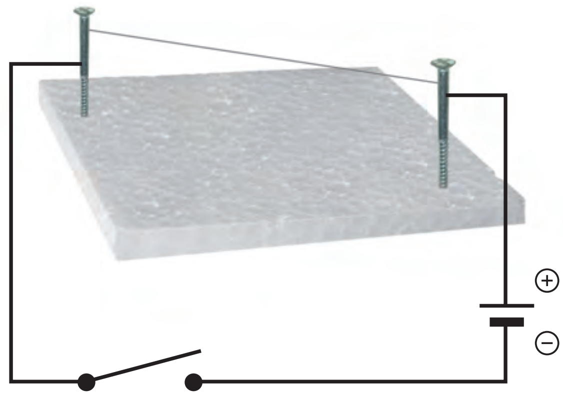
क्रियाकलाप 14.2

एक विद्युत सेल, एक टॉर्च बल्ब, एक स्विच तथा संयोजक तार लीजिए। चित्र 14.9 में दर्शाए अनुसार एक विद्युत परिपथ बनाइए। यह क्रियाकलाप केवल एक सेल का उपयोग करके किया जाना है। स्विच को 'ऑफ' की स्थिति में रखिए। क्या बल्ब दीप्त होता है? बल्ब को छूकर देखिए। अब स्विच को 'ऑन' की स्थिति में लाइए और बल्ब को एक मिनट अथवा कुछ अधिक समय तक दीप्त रहने दीजिए। बल्ब को फिर छूकर देखिए। क्या आप कोई अंतर अनुभव करते हैं? स्विच को 'ऑफ' की स्थिति में लाकर कुछ समय पश्चात् फिर से बल्ब को छूकर देखिए।

क्रियाकलाप 14.3

चित्र 14.10 में दर्शाए अनुसार विद्युत परिपथ बनाइए। लगभग 10 cm लम्बा नाइक्रोम तार का एक टुकड़ा लेकर, इसे दो कीलों के बीच बाँधिए (आपको नाइक्रोम का तार विद्युत साधित्रों की मरम्मत करने वाली किसी दुकान से प्राप्त हो सकता है अथवा आप किसी विद्युत

© NCERT not to be republished



चित्र 14.10

हीटर के बेकार तापन अवयव का तार उपयोग में ला सकते हैं)। इस तार को स्पर्श कीजिए। अब स्विच को 'ऑन' की स्थिति में लाकर परिपथ में विद्युत धारा प्रवाहित कीजिए। कुछ सेकंड के पश्चात् तार को स्पर्श कीजिए (इसे अधिक समय तक पकड़े मत रखिए)। परिपथ में विद्युत धारा बंद कीजिए। कुछ मिनटों के पश्चात् तार को पुनः स्पर्श कीजिए।

सावधान

स्विच को 'ऑन' की स्थिति में अधिक समय तक न रखें, ऐसा करने से सेल अति शीघ्र दुर्बल हो सकता है।

जब किसी तार से कोई विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह तप्त हो जाता है। **इसे विद्युत धारा का तापीय प्रभाव कहते हैं।** क्या आप किसी ऐसे विद्युत साधित्र का नाम बता सकते हैं, जिसमें विद्युत धारा के तापीय प्रभाव का उपयोग होता है। ऐसे साधित्रों की एक सूची बनाइए।

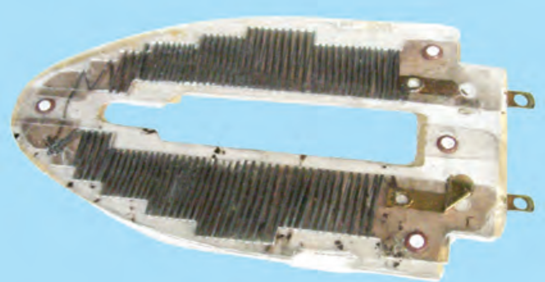
आपने कमरों को गर्म करने अथवा खाना पकाने में उपयोग होने वाले विद्युत तापक देखे होंगे [चित्र 14.11 (a)]। इन सभी में तारों की एक कुंडली होती है। तार की इस कुंडली को विद्युत तापन अवयव (अथवा केवल अवयव या एलीमेंट) कहते हैं। आपने यह ध्यान दिया होगा कि जब इन साधित्रों को विद्युत मेंस से संयोजित करके स्विच को 'ऑन' की स्थिति में लाते हैं, तो इनके अवयव रक्त तप्त होकर ऊष्मा देने लगते हैं।

चित्र 14.11 (a) खाना पकाने में उपयोग आने वाला कोई विद्युत तापक (हीटर)

किसी तार में उत्पन्न ऊष्मा का परिमाण उस तार के पदार्थ (की धातु जिससे यह बना है), लंबाई तथा मोटाई पर निर्भर करता है। अतः विभिन्न आवश्यकताओं के लिए विभिन्न पदार्थों तथा विभिन्न लंबाई एवं मोटाई के तार उपयोग किए जाते हैं।

विद्युत परिपथों को जोड़ने में प्रयोग होने वाले तार (संयोजी तार) सामान्यतः गर्म नहीं होते। इसके विपरीत कुछ विद्युत साधित्रों के अवयव इतने अधिक तप्त हो जाते हैं कि आसानी से दिखाई देते हैं। विद्युत बल्ब के

बूझो, विद्युत इस्त्री का अवयव नहीं देख पाया। पहेली ने उसे बताया कि निमज्जन तापक (इमर्शन हीटर), हॉट प्लेट, विद्युत इस्त्री, गीज़र, विद्युत केतली, हेयर ड्रायर जैसे विद्युत साधित्रों में अवयव के ऊपर आवरण होता है। क्या आपने किसी विद्युत साधित्र का अवयव देखा है?



चित्र 14.11 (b) विद्युत इस्त्री का तापन अवयव

© NCERT not to be republished

चित्र 14.12 विद्युत बल्ब का दीप्त तंतु

तंतु इतने उच्च ताप तक तप्त हो जाते हैं कि दीप्त होकर प्रकाश देना आरंभ कर देते हैं (चित्र 14.12)।

यदि किसी तार से बड़े परिमाण की विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो तार इतना अधिक तप्त हो सकता है कि वह पिघलकर टूट जाएगा। परंतु क्या यह संभव है कि कोई तार पिघलकर टूट जाए? आइए, इसका परीक्षण करें

क्रियाकलाप 14.4

जिस विद्युत परिपथ का उपयोग हमने क्रियाकलाप 14.3 में किया था, उसे फिर से बनाइए। परंतु इस बार सेल के स्थान पर चार सेलों की बैटरी का उपयोग कीजिए। साथ ही, नाइक्रोम तार के स्थान पर इस्पात ऊर्ण (स्टील वूल) का तार (या पतली लड़ी) बाँधिए (इस्पात ऊर्ण के जूने का उपयोग प्रायः रसोईघरों में बर्तनों को साफ़ करने में होता है तथा यह किराने की

प्रकाश उत्पन्न करने के लिए तापदीप्त बल्बों का प्रायः उपयोग होता है, लेकिन यह ऊष्मा भी देता है। इसका अर्थ यह है कि प्रयुक्त विद्युत का एक भाग ऊष्मा उत्पन्न करने में व्यय होता है। यह वांछनीय नहीं है, क्योंकि इससे विद्युत की क्षति होती है। प्रतिदीप्त नलिकायें (फ़्लोरोसेंट ट्यूब-लाइट) तथा संहत प्रतिदीप्त लैंप (CFLs) इनसे बेहतर दक्ष प्रकाश स्रोत हैं। आजकल प्रकाश उत्सर्जक डायोड (LED) बल्बों का उपयोग बढ़ रहा है। एक निश्चित तीव्रता का प्रकाश उत्पन्न करने के लिए, तापदीप्त बल्बों, प्रतिदीप्त नलिकाओं तथा संहत प्रतिदीप्त लैंपों की तुलना में LED बल्ब विद्युत का कम उपयोग करते हैं। इस प्रकार LED बल्ब बहुत ही विद्युत दक्ष हैं और इसीलिए इन्हें प्राथमिकता दी जा रही है।

चित्र 14.13 विद्युत बल्ब, ट्यूब-लाइट, सीएफएल तथा एलईडी

ऐसे विद्युत साधित्र तथा गैजेट को प्रयोग करने की सलाह दी जाती है जो विद्युत दक्ष हों। भारतीय मानक ब्यूरो, नयी दिल्ली उत्पादों को मानक चिन्ह प्रदान करता है, जिसे मार्क कहते हैं जो कि उत्पादों पर दिए गये विनिर्देशों की अनुरूपता का आश्वासन देता है।

नोटः प्रतिदीप्त नलिकाओं तथा सीएफएल में पारे का वाष्प होता है जो कि विषैला होता है। अतः खराब प्रतिदीप्त नलिकाओं तथा सीएफएल का निपटारा सावधानीपूर्वक किया जाना चाहिए।

© NCERT not to be republished

चित्र 14.14 विद्युत साधित्रों में उपयोग होने वाले फ़्यूज़

विद्युत परिपथों में अत्यधिक विद्युत धारा प्रवाहित होने का एक कारण विद्युत तारों में परस्पर सीधा संपर्क हो जाना होता है। ऐसा टूट-फूट अथवा तारों के विद्युत रोधन के हटने के कारण हो सकता है। इससे लघुपथन (शॉर्ट सर्किट) हो सकता है। अत्यधिक धारा प्रवाहित होने का एक कारण एक ही सॉकेट से कई युक्तियों को संयोजित करना हो सकता है। इससे परिपथ में अतिभारण हो सकता है। आपने समाचार पत्रों में अतिभारण तथा लघुपथन के कारण लगने वाली आगों के बारे में पढ़ा होगा।

दुकानों पर उपलब्ध होता है)। यदि कमरे में विद्युत पंखा चल रहा हो, तो उसका स्विच 'ऑफ' कर दीजिए। कुछ समय के लिए परिपथ से विद्युत धारा प्रवाहित करिए। इस्पात ऊर्ण के तार अथवा लड़ी का ध्यान से प्रेक्षण कीजिए। नोट कीजिए, क्या होता है। क्या इस्पात ऊर्ण का तार या लड़ी पिघलकर टूटती है?

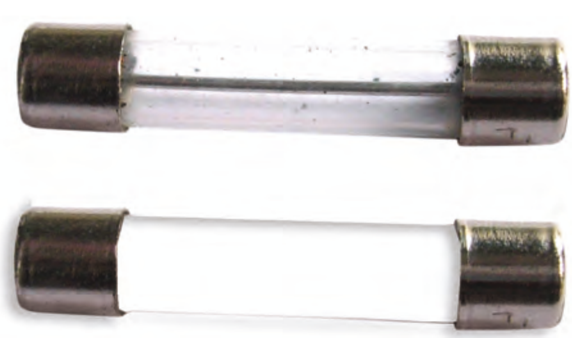
कुछ विशेष पदार्थों के बने तारों से जब अधिक विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तब वे शीघ्र ही पिघलकर टूट जाते हैं। इन तारों का उपयोग **विद्युत फ़्यूज़** बनाने में किया जाता है (चित्र 14.14)। सभी भवनों में प्रत्येक विद्युत परिपथ में फ़्यूज़ लगाए जाते हैं। प्रत्येक विद्युत परिपथ में से प्रवाहित की जा सकने वाली विद्युत धारा की कोई अधिकतम सीमा होती है, जिसे उसमें से सुरक्षापूर्वक प्रवाहित किया जा सकता है। यदि किसी दुर्घटनावश विद्युत धारा का मान इस सुरक्षा सीमा से अधिक हो जाता है, तो तार अतितप्त हो सकते हैं, जिससे आग लग सकती है। यदि परिपथ में उचित फ़्यूज़ लगा है, तो यह पिघल जाएगा, जिससे परिपथ टूट जाएगा। अतः फ़्यूज़ सुरक्षा युक्ति है, जो विद्युत परिपथ की क्षति तथा संभावित आग के प्रति सुरक्षा प्रदान करता है।

सावधान

कभी भी मुख्य परिपथ से संयोजित विद्युत फ़्यूज़ की स्वयं जाँच-पड़ताल करने का प्रयास नहीं करना चाहिए। तथापि आप विद्युत परिपथों की मरम्मत करने वाली दुकान पर जाकर बेकार हो गए फ़्यूज़ों की नए फ़्यूज़ से तुलना कर सकते हैं।

विभिन्न प्रकार के कार्यों के लिए भिन्न-भिन्न प्रकार के फ़्यूज़ उपयोग किए जाते हैं। चित्र 14.14 में हमारे घरों में उपयोग होने वाले फ़्यूज़ दर्शाए गए हैं। चित्र 14.15 में दर्शाए गए फ़्यूज़ों का व्यापक उपयोग विद्युत साधित्रों में किया जाता है।

हमने विद्युत धारा के तापीय प्रभाव का प्रेक्षण किया और इसका अपने लाभ के लिए उपयोग कैसे करें, इसके बारे में सीखा। क्या विद्युत धारा के अन्य प्रभाव भी हैं?



चित्र 14.15 विद्युत फ़्यूज़ तथा फ़्यूज़ होल्डर

© NCERT not to be republished

आजकल फ्यूज़ के स्थान पर लघु परिपथ विच्छेदकों (MCBs) का उपयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है। जब किसी परिपथ में विद्युत धारा सुरक्षा सीमा से अधिक हो जाती है, तो ये ऐसे स्विच होते हैं, जो स्वत: ही 'ऑफ' हो जाते हैं। आप इन्हें फिर से 'ऑन' कर दें, तो परिपथ पुन: पूरा हो जाता है। डब्बे पर भी ISI चिह्न अवश्य देखिए।

चित्र 14.16 लघु परिपथ विच्छेदक

सावधान

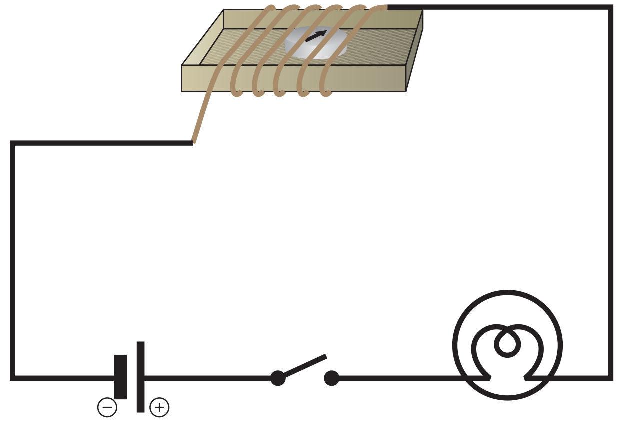
सदैव ISI चिह्न वाले उचित फ़्यूज़ों, जिनका उल्लेख किसी विशेष अनुप्रयोग के लिए किया गया हो, का ही उपयोग करना चाहिए। फ़्यूज़ के स्थान पर किसी भी तार अथवा धातु की पट्टी का उपयोग कदापि नहीं करना चाहिए।

14.3 विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव

क्रियाकलाप 14.5

उपयोग की जा चुकी माचिस की डिब्बी की कार्ड बोर्ड ट्रे लीजिए। इसके चारों ओर विद्युत तार के कुछ फेरे लपेटिए। ट्रे के भीतर एक छोटी चुम्बकीय सुई रखिए। अब इस तार के स्वतंत्र सिरों को चित्र 14.17 में दर्शाए अनुसार स्विच से होते हुए विद्युत सेल से संयोजित कीजिए।

जिस दिशा की ओर चुंबकीय सुई संकेत करती है, उसे नोट कीजिए। चुम्बकीय सुई के निकट एक छड़ चुम्बक लाइए। देखिए, क्या होता है। अब चुंबक को हटाकर चुंबकीय सुई को ध्यान से देखते हुए स्विच को 'ऑन' की स्थिति पर लाइए। आप क्या देखते हैं? क्या चुंबकीय सुई विक्षेपित होती है? स्विच को वापस 'ऑफ' की स्थिति पर ले जाइए। क्या चुंबकीय सुई वापस अपनी आरंभिक स्थिति पर आती है?



चित्र 14.17 विद्युत धारा का चुंबकीय सुई पर प्रभाव

इस प्रक्रिया को कई बार दोहराइए। यह प्रयोग क्या संकेत देता है?

हम जानते हैं कि चुंबकीय सुई एक लघु चुंबक होती है, जो उत्तर-दक्षिण दिशा की ओर संकेत करती है। जब हम कोई चुम्बक इसके निकट लाते हैं, तो सुई विक्षेपित हो जाती है। हमने यह भी देखा कि जब चुंबकीय सुई के निकट रखे तार में विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तब भी सुई विक्षेपित होती है। क्या आप इन दोनों प्रेक्षणों में कोई संबंध स्थापित कर सकते हैं? क्या किसी तार में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर वह तार चुम्बक की भाँति व्यवहार करता है?

चित्र 14.18 हैंस क्रिश्चियन ऑर्स्टेड

© NCERT not to be republished

इसी प्रकार के प्रेक्षण ने हैंस क्रिश्चियन ऑर्स्टेड नामक वैज्ञानिक को भी आश्चर्यचकित किया (चित्र 14.18)। वे ऐसे पहले व्यक्ति थे, जिन्होंने यह देखा कि जब भी किसी तार से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो उसके पास रखी चुंबकीय सुई में विक्षेप होता है।

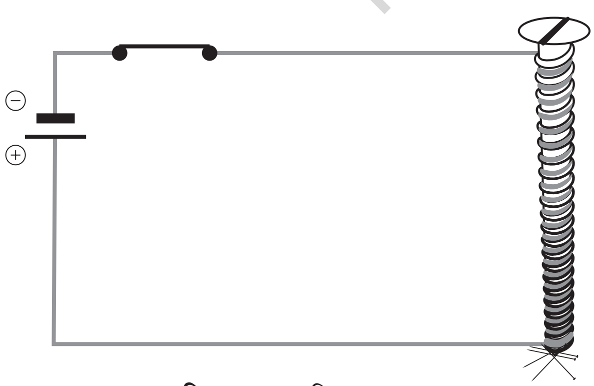
अत: जब किसी तार से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह चुंबक की भाँति व्यवहार करता है। इसे **विद्युत धारा का चुंबकीय प्रभाव** कहते हैं। वास्तव में, विद्युत धारा का उपयोग चुंबकों के निर्माण में किया जाता है। क्या यह आपको आश्चर्यजनक नहीं लगता? आइए, इसे करके देखते हैं।

14.4 विद्युत चुंबक

क्रियाकलाप 14.6

लोहे की लगभग 6–10 cm लंबी एक कील तथा लगभग 75 cm लंबा विद्युतरोधी (प्लास्टिक अथवा कपड़े से ढ़का हुआ अथवा इनैमल लेपित) लचीला तार लीजिए। इस तार को कुंडली के रूप में कील पर कसकर लपेटिए। तार के स्वतंत्र सिरों को किसी स्विच से होते हुए चित्र 14.19 में दर्शाए अनुसार, एक विद्युत सेल से संयोजित कीजिए।

कुछ पिन इस कील के सिरे पर अथवा इसके निकट लाइए। अब स्विच 'ऑन' कीजिए और देखिए, क्या होता है। क्या पिन कील की नोक से चिपकते हैं? स्विच 'ऑफ' कीजिए। क्या पिन अब भी कील के सिरे से चिपके हैं?



चित्र 14.19 विद्युत चुम्बक

याद रखिए, इस क्रियाकलाप में एक बार में कुछ सेकंड से अधिक समय तक विद्युत धारा प्रवाहित नहीं करनी है। यदि परिपथ को संयोजित छोड़ दें, तो सेल शीघ्र ही दुर्बल हो जाता है।

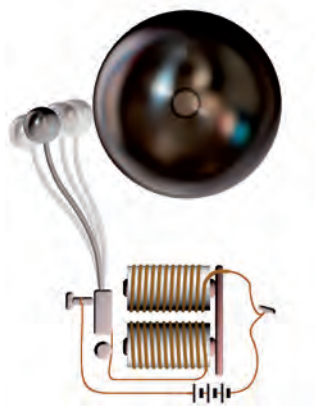
उपरोक्त क्रियाकलाप में विद्युत धारा प्रवाहित करने पर कुंडली, चुंबक की भाँति व्यवहार करती है। जब विद्युत धारा का प्रवाह समाप्त हो जाता है, तो कुंडली का चुंबकत्व सामान्यत: नष्ट हो जाता है। इस प्रकार की कुंडली को **विद्युत चुंबक** कहते हैं। विद्युत चुंबकों को अति प्रबल बनाया जा सकता है। ये अत्यन्त भारी बोझ उठा सकते हैं। क्या आपको कक्षा 6 के अध्याय 13 में दिखाए, क्रेन के चित्र की याद है? इस प्रकार की क्रेनों के एक सिरे पर प्राय: एक प्रबल विद्युत चुंबक लगा होता है। विद्युत चुंबकों का उपयोग कबाड़ से चुंबकीय पदार्थों को पृथक् करने के लिए भी किया जाता है। डॉक्टर दुर्घटनावश आँख में गिरे चुंबकीय पदार्थ के छोटे टुकड़ों को बाहर निकालने में नन्हें विद्युत चुंबकों का उपयोग करते हैं। बहुत से खिलौनों के भीतर भी विद्युत चुंबक लगे होते हैं।

14.5 विद्युत घंटी

हम सभी विद्युत घंटी से भली–भाँति परिचित हैं। इसमें एक विद्युत चुंबक होता है। आइए, देखें विद्युत घंटी कैसे कार्य करती है।

चित्र 14.20 में एक विद्युत घंटी का विद्युत परिपथ दर्शाया गया है। इसमें लोहे के टुकड़े पर ताँबे के तार की कुंडली लिपटी होती है। विद्युत चुंबक के निकट लोहे की एक पत्ती लगी होती है, जिसके एक सिरे से हथौड़ा जुड़ा होता है। लोहे की पत्ती के समीप एक संपर्क पेंच होता है। जब लोहे की पत्ती इस पेंच के संपर्क में आती है, तो विद्युत परिपथ पूरा हो जाता है तथा कुंडली से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, जिससे वह विद्युत चुंबक बन जाती है। तब यह लोहे की पत्ती

© NCERT not to be republished



चित्र 14.20 विद्युत घंटी का मॉडल और उसका परिपथ

को अपनी ओर खींचती है। इस प्रक्रिया में पत्ती के सिरे से जुड़ा हथौड़ा घंटी से टकराता है और ध्वनि उत्पन्न होती है। परंतु, जब विद्युत चुंबक लोहे की पत्ती को अपनी ओर खींचता है, तो यह परिपथ को भी तोड़ देता है। इससे कुंडली से विद्युत धारा का प्रवाह समाप्त हो जाता है। क्या कुंडली अब भी विद्युत चुंबक बनी रहती है?

अब कुंडली विद्युत चुंबक नहीं होती। यह लोहे की पत्ती को भी अपनी ओर नहीं खींचती है। लोहे की पत्ती अपनी मूल स्थिति में आकर पुन: संपर्क पेंच से स्पर्श करती है। इससे परिपथ फिर से पूरा हो जाता है। कुंडली से पुन: विद्युत धारा प्रवाहित होती है तथा हथौड़ा पुन: घंटी से टक्कर मारता है। यह प्रक्रिया अति शीघ्रता से दोहराई जाती है। हर बार परिपथ पूरा होने पर हथौड़ा घंटी से टकराता है और इस प्रकार विद्युत घंटी बजती है।

© NCERT not to be republished

प्रमुख शब्द

बैटरी	विद्युत घंटी	विद्युत साधित्र
विद्युत परिपथ	विद्युत चुंबक	विद्युत का तापीय प्रभाव
विद्युत अवयव	विद्युत फ़्यूज़	विद्युत का चुंबकीय प्रभाव
लघुपथन	सेल होल्डर	कुंडली

आपने क्या सीखा

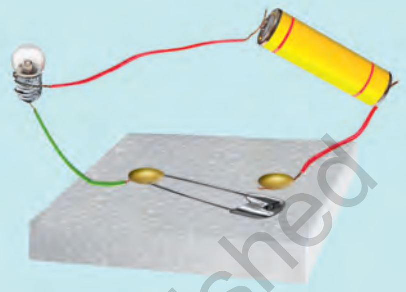
- विद्युत अवयवों को उनके प्रतीकों द्वारा निरूपित करना सुविधाजनक होता है। इनका उपयोग करके किसी विद्युत परिपथ को परिपथ आरेख द्वारा निरूपित किया जा सकता है।
- जब किसी तार से कोई विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह तार तप्त हो जाता है। यह विद्युत धारा का तापीय प्रभाव कहलाता है। इस प्रभाव के बहुत से अनुप्रयोग हैं।
- कुछ विशेष पदार्थों के बने तारों में से जब उच्च विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वे गर्म होने से पिघलकर टूट जाते हैं। इन पदार्थों का उपयोग विद्युत फ़्यूज़ के निर्माण में किया जाता है, जो विद्युत परिपथों को क्षति तथा आग से बचाते हैं।
- जब किसी तार से विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह चुम्बक की भाँति व्यवहार करता है। इसे विद्युत धारा का चुम्बकीय प्रभाव कहते हैं।

- लोहे के किसी टुकड़े पर विद्युतरोधी तार से लिपटी विद्युत धारावाही कुंडली को विद्युत चुंबक कहते हैं।
- विद्युत चुंबक बहुत-सी युक्तियों में उपयोग किए जाते हैं।

अभ्यास

1. विद्युत परिपथों के निम्नलिखित अवयवों को निरूपित करने वाले प्रतीक अपनी नोटबुक पर खींचिए: संयोजक तार, स्विच 'ऑफ' की स्थिति में, विद्युत बल्ब, विद्युत सेल, स्विच 'ऑन' की स्थिति में तथा बैटरी

2. चित्र 14.21 में दर्शाए गए विद्युत परिपथ को निरूपित करने के लिए परिपथ आरेख खींचिए।

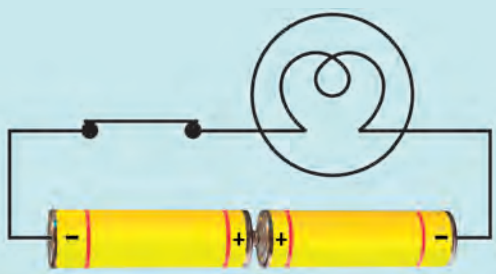


चित्र 14.21

3. चित्र 14.22 में चार सेल दिखाए गए हैं। रेखाएँ खींचकर यह निर्दिष्ट कीजिए कि चार सेलों के टर्मिनलों को तारों द्वारा संयोजित करके आप बैटरी कैसे बनाएँगे?

चित्र 14.22

4. चित्र 14.23 में दर्शाए गए परिपथ में बल्ब दीप्त नहीं हो पा रहा है। क्या आप इसका कारण पता लगा सकते हैं? परिपथ में आवश्यक परिवर्तन करके बल्ब को प्रदीप्त कीजिए।



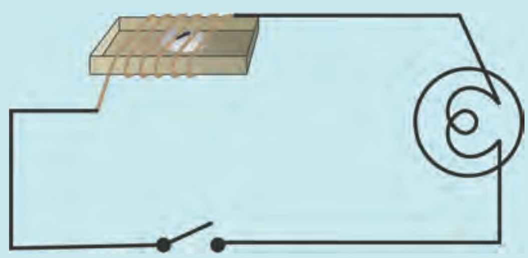
चित्र 14.23

© NCERT not to be republished

5. विद्युत धारा के किन्हीं दो प्रभावों के नाम लिखिए।

6. जब किसी तार से धारा प्रवाहित करने के लिए स्विच को 'ऑन' करते हैं, तो तार के निकट रखी चुंबकीय सुई अपनी उत्तर-दक्षिण स्थिति से विक्षेपित हो जाती है। स्पष्ट कीजिए।

7. यदि चित्र 14.24 में दर्शाए गए विद्युत परिपथ में स्विच को 'ऑफ' किया जाए, तो क्या चुंबकीय सुई विक्षेप दर्शाएगी?



चित्र 14.24

8. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:

(क) विद्युत सेल के प्रतीक में लंबी रेखा, उसके ____________ टर्मिनल को निरूपित करती है।

(ख) दो या अधिक विद्युत सेलों के संयोजन को ____________ कहते हैं।

(ग) जब किसी विद्युत हीटर के स्विच को 'ऑन' करते हैं, तो इसका ____________ रक्त तप्त (लाल) हो जाता है।

(घ) विद्युत धारा के तापीय प्रभाव पर आधारित सुरक्षा युक्ति को ____________ कहते हैं।

9. निम्नलिखित कथनों पर सत्य अथवा असत्य अंकित कीजिए:

(क) दो सेलों की बैटरी बनाने के लिए एक सेल के ऋण टर्मिनल को दूसरे सेल के ऋण टर्मिनल से संयोजित करते हैं। (सत्य/असत्य)

(ख) जब किसी फ़्यूज़ में से किसी निश्चित सीमा से अधिक विद्युत धारा प्रवाहित होती है, तो वह पिघलकर टूट जाता है। (सत्य/असत्य)

(ग) विद्युत चुंबक, चुंबकीय पदार्थों को आकर्षित नहीं करता। (सत्य/असत्य)

(घ) विद्युत घंटी में विद्युत चुंबक होता है। (सत्य/असत्य)

10. क्या विद्युत चुंबक का उपयोग किसी कचरे के ढेर से प्लास्टिक को पृथक् करने के लिए किया जा सकता है? स्पष्ट कीजिए।

© NCERT not to be republished

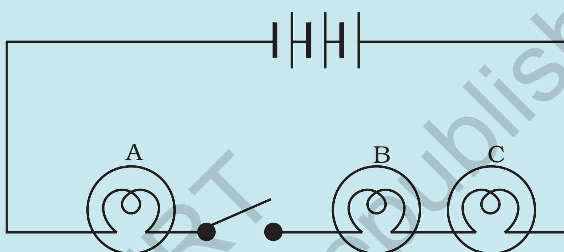
11. मान लीजिए कि कोई विद्युत मिस्त्री आपके घर के विद्युत परिपथ में कोई मरम्मत कर रहा है। वह ताँबे के एक तार को फ़्यूज़ के रूप में उपयोग करना चाहता है। क्या आप उससे सहमत होंगे? अपने उत्तर के लिए कारण दीजिए।

12. जुबैदा ने चित्र 14.4 में दर्शाए अनुसार एक सेल होल्डर बनाया तथा इसे एक स्विच और एक बल्ब से जोड़कर कोई विद्युत परिपथ बनाया। जब उसने स्विच को 'ऑन' की स्थिति में किया, तो बल्ब दीप्त नहीं हुआ। परिपथ में संभावित दोष को पहचानने में जुबैदा की सहायता कीजिए।

13. चित्र 14.25 में दर्शाए गए विद्युत परिपथ में–

(क) जब स्विच 'ऑफ' की स्थिति में है, तो क्या कोई भी बल्ब दीप्त होगा?

(ख) जब स्विच को 'ऑन' की स्थिति में लाते हैं, तो बल्बों A,B तथा C के दीप्त होने का क्रम क्या होगा?



चित्र 14.25

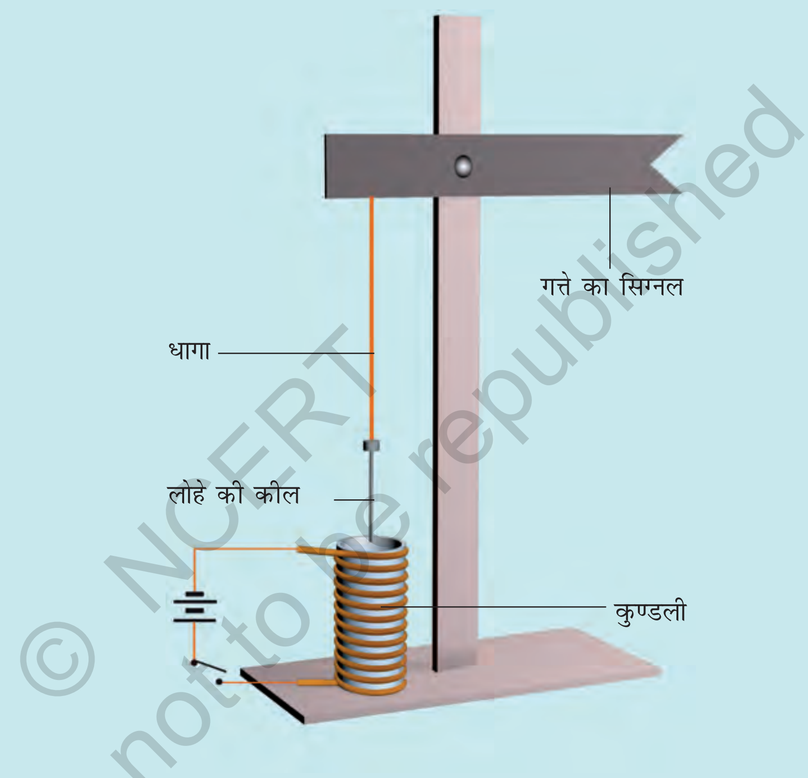
© NCERT not to be republished

पहेली तथा बूझो ने कुछ दिन पहले एक जादू का खेल देखा था। जादूगर ने स्टैण्ड पर लोहे का एक बॉक्स रखा। फिर उसने बूझो को बुलाकर उससे बॉक्स को उठाने के लिए कहा। बूझो ने बॉक्स को आसानी से उठा लिया। अब उस जादूगर ने कुछ बुदबुदाते हुए बॉक्स पर छड़ी घुमाकर अपना करतब दिखाना शुरू किया। उसने पुनः बूझो से बॉक्स को उठाने के लिए कहा। इस बार तो बूझो उसे हिला भी नहीं सका। जादूगर फिर कुछ बुदबुदाया और बूझो ने बॉक्स को आसानी से उठा लिया।

बूझो और पहेली सहित सभी दर्शक इस प्रदर्शन से अत्यधिक प्रभावित थे और यह समझ रहे थे कि जादूगर के पास कोई अलौकिक शक्ति है। परन्तु इस अध्याय को पढ़ने के पश्चात् पहेली यह सोच रही है कि क्या वास्तव में इस युक्ति में कोई जादू था अथवा इसमें कोई विज्ञान सम्मिलित था। क्या आप यह अनुमान लगा सकते हो कि इसमें विज्ञान से संबंधित कौन-सी युक्ति सम्मिलित हो सकती है?

विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

1. चित्र 14.17 में दर्शाए गए विद्युत परिपथ को पुन: बनाइए। कुंजी को 'ऑन' की स्थिति में लाइए तथा सावधानीपूर्वक यह प्रेक्षण कीजिए कि चुंबकीय सुई किस दिशा में विक्षेपित होती है। स्विच 'ऑफ' करके विद्युत धारा का प्रवाह रोकिए। शेष परिपथ को यथा स्थिति में रखते हुए केवल सेल के टर्मिनलों के संयोजन उत्क्रमित कर (उलट) दीजिए। पुन: स्विच 'ऑन' कीजिए तथा चुंबकीय सुई के विक्षेप की दिशा नोट कीजिए। अपने प्रेक्षणों का कोई उचित स्पष्टीकरण सोचिए।



चित्र 14.26 रेलवे सिग्नल का कार्यकारी मॉडल

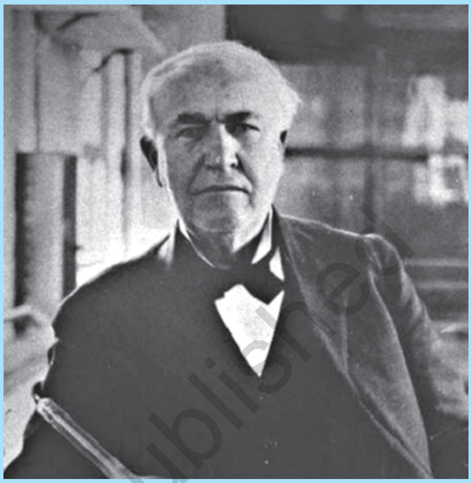
2. 20, 40, 60 तथा 80 फेरों के चार विद्युत चुंबक बनाइए। इन्हें एक-एक करके 2 सेलों की बैटरी से संयोजित कीजिए। विद्युत चुंबक को पिनों के बॉक्स के पास लाइए। इसके द्वारा आकर्षित किए जाने वाले पिनों की संख्या ज्ञात कीजिए। विद्युत चुंबकों की प्रबलता की तुलना कीजिए।

3. विद्युत चुंबक की सहायता से आप चित्र 14.26 में दर्शाए अनुसार रेलवे सिग्नल का एक कार्यकारी मॉडल बना सकते हैं।

4. विद्युत साधित्रों की मरम्मत करने वाली किसी दुकान पर जाइए। दुकान के इलेक्ट्रीशियन से विविध प्रकार के फ़्यूज़ तथा MCBs दिखाने के लिए निवेदन कीजिए और उनसे यह समझने का प्रयास कीजिए कि ये कैसे कार्य करते हैं।

क्या आप जानते हैं?

विद्युत बल्ब के अविष्कार का श्रेय प्राय: थॉमस अल्वा एडीसन को दिया जाता है, यद्यपि इनसे पूर्व भी अन्य वैज्ञानिक इस पर कार्य कर चुके थे। एडीसन विलक्षण प्रतिभा के व्यक्ति थे। उन्होंने विद्युत बल्ब, ग्रामोफोन, चलचित्र कैमरा तथा कार्बन प्रेषक सहित लगभग 1300 आविष्कार किए। उन्हीं के आविष्कारों ने बाद में टेलीफोन के आविष्कार को सुगम बनाया।



चित्र 14.27 *थॉमस अल्वा एडीसन (1847– 1931)*

© NCERT not to be republished

15 प्रकाश

0759CH15

आपने पतली झिर्री अथवा छिद्र से सूर्य के प्रकाश के किरण पुंज को कमरे में प्रवेश करते हुए देखा होगा। स्कूटर, कार तथा रेलगाड़ी के इंजनों के अग्रदीपों (हैड-लैंप) से आते प्रकाश के किरण पुंजों को भी आपने अवश्य देखा होगा [चित्र 15.1 (a)]। इसी प्रकार, टॉर्च से भी प्रकाश के किरण पुंज को देखा जा सकता है। संभवतः आप में से कुछ ने लाइट हाउस या विमान पत्तन (एयरपोर्ट) के टॉवर की सर्चलाइट के किरण पुंज को देखा होगा [चित्र 15.1 (b)]। ये अनुभव क्या संकेत करते हैं?

(a) रेल-इंजन का अग्रदीप

(b) लाइट हाउस

चित्र 15.1 *प्रकाश के किरण पुंज*

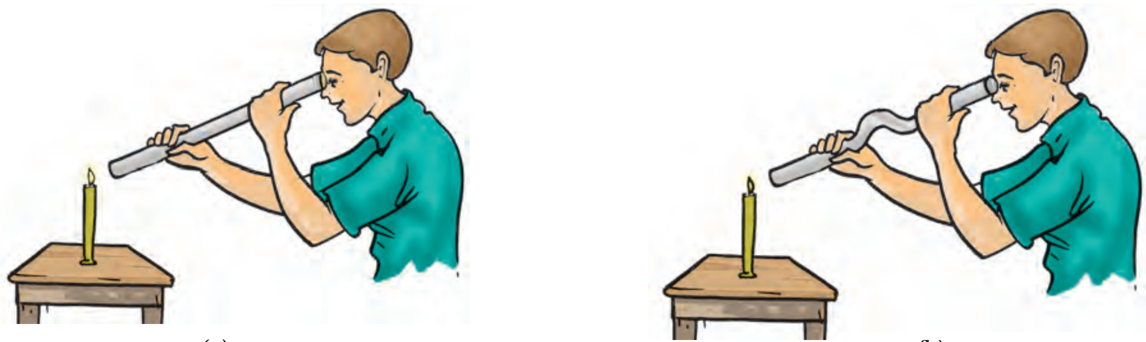
© NCERT not to be republished

15.1 प्रकाश सरल रेखा के अनुदिश गमन करता है

बूझो कक्षा 6 में किए गए एक क्रियाकलाप को स्मरण करता है। इस क्रियाकलाप में उसने एक मोमबत्ती की लौ (ज्वाला) की ओर पहले एक सीधे पाइप से और फिर मुड़े हुए पाइप से देखा था (चित्र 15.2)। बूझो मुड़े हुए पाइप से मोमबत्ती की लौ को क्यों नहीं देख पाया था?

यह क्रियाकलाप दर्शाता है कि प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है।

हम प्रकाश के पथ को कैसे परिवर्तित कर सकते हैं? क्या आप जानते हैं कि जब प्रकाश किसी पॉलिश किए हुए या चमकदार पृष्ठ (सतह) पर पड़ता है, तो क्या होता है?



(a) (b)

चित्र 15.2 एक मोमबत्ती की ओर (a) सीधे तथा (b) मुड़े हुए पाइप से देखना

15.2 प्रकाश का परावर्तन

प्रकाश की दिशा को परिवर्तित करने की एक विधि यह है कि इसे किसी चमकदार पृष्ठ पर डाला जाए। उदाहरण के लिए, स्टेनलेस इस्पात की चमकदार प्लेट अथवा इस्पात की चमकदार चम्मच प्रकाश की दिशा को परिवर्तित कर सकती है। जल का पृष्ठ भी दर्पण की भाँति कार्य कर सकता है तथा प्रकाश के पथ को बदल सकता है। क्या आपने कभी जल में पेड़ों अथवा इमारतों का परावर्तन देखा है (चित्र 15.3)?

चित्र 15.3 जल में वस्तुओं का परावर्तन

कोई भी पॉलिश किया हुआ अथवा चमकदार पृष्ठ दर्पण की भाँति कार्य कर सकता है। जब प्रकाश किसी दर्पण पर पड़ता है, तो क्या होता है?

आप कक्षा 6 में पढ़ चुके हैं कि दर्पण अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश की दिशा को बदल देता है। दर्पण द्वारा प्रकाश की दिशा का यह परिवर्तन **प्रकाश का परावर्तन** कहलाता है। क्या आपको वह क्रियाकलाप याद है, जिसमें आपने एक टॉर्च के प्रकाश को दर्पण द्वारा परावर्तित कराया था?

पहेली को पंचतंत्र की शेर तथा खरगोश की कहानी याद आ रही है, जिसमें खरगोश ने शेर को पानी में उसका परावर्तन दिखाकर मूर्ख बनाया था (चित्र 15.4)।

चित्र 15.4 कुँए के पानी द्वारा परावर्तन

not to be republished © NCERT

आइए, उसी से मिलता-जुलता एक क्रियाकलाप करें।

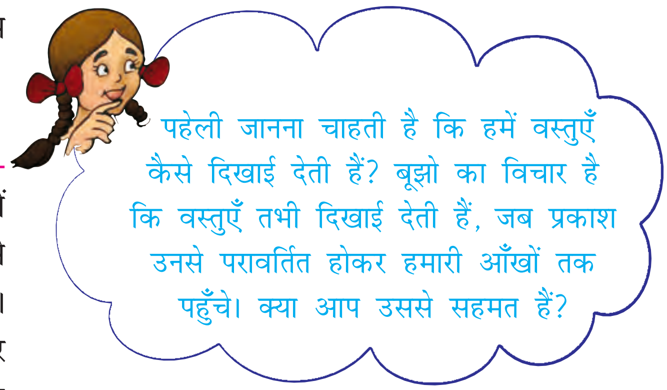
क्रियाकलाप 15.1

एक टॉर्च लीजिए। इसके काँच को चित्र 15.5 में दर्शाए अनुसार काले रंग के चार्ट पेपर के टुकड़े से ढकिए, जिसमें तीन पतली झिर्रियाँ (स्लिट) बनी हों। लकड़ी के किसी चिकने बोर्ड पर एक अन्य चार्ट पेपर की एक शीट फैलाइए। चार्ट पेपर पर समतल दर्पण की एक पट्टी ऊर्ध्वाधर स्थिति में रखिए (चित्र 15.5)। अब टॉर्च की झिर्रियों से निकलने वाले प्रकाश किरण पुंज को दर्पण पर डालिए। टॉर्च को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि इसका प्रकाश, बोर्ड पर लगे चार्ट पेपर के अनुदिश दिखाई दे। अब इसकी स्थिति को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि टॉर्च का प्रकाश समतल दर्पण पर एक कोण बनाते हुए टकराए (चित्र 15.5)।

चित्र 15.5 एक समतल दर्पण से प्रकाश का परावर्तन

क्या दर्पण अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश की दिशा परिवर्तित कर देता है? अब टॉर्च को थोड़ा-सा इधर-उधर इस प्रकार हटाइए कि दर्पण पर प्रकाश पड़ता रहे। क्या आप परावर्तित प्रकाश की दिशा में कोई परिवर्तन देखते हैं?

परावर्तित प्रकाश की दिशा के अनुदिश दर्पण में देखिए। क्या दर्पण में आपको टॉर्च पर लगी झिर्रियाँ दिखाई देती हैं? यह झिर्रियों का प्रतिबिंब है।



यह क्रियाकलाप दर्शाता है कि प्रकाश समतल दर्पण से किस प्रकार परावर्तित होता है।

आइए, दर्पणों में बनने वाले प्रतिबिंबों से खेलें तथा उनके विषय में कुछ और अधिक जानकारी प्राप्त करें।

क्रियाकलाप 15.2

चेतावनी

जलती हुई मोमबत्ती का उपयोग करते समय सावधानी बरतें। इस क्रियाकलाप को यदि अपने अध्यापक या घर के किसी बड़े सदस्य की उपस्थिति में करें, तो अच्छा है।

एक समतल दर्पण के सामने एक जलती हुई मोमबत्ती रखिए। मोमबत्ती की लौ को दर्पण में देखने का प्रयत्न कीजिए। ऐसा प्रतीत होता है, जैसे कि इसी प्रकार की एक मोमबत्ती दर्पण के पीछे रखी हो। जो मोमबत्ती दर्पण के पीछे रखी प्रतीत होती है, दर्पण द्वारा बनाया गया मोमबत्ती का **प्रतिबिंब** है (चित्र 15.6)। यहाँ मोमबत्ती किसी बिंब (वस्तु) का उदाहरण है।

अब मोमबत्ती को दर्पण के सामने विभिन्न स्थितियों में रखिए। प्रत्येक अवस्था में प्रतिबिंब को देखिए।

क्या प्रत्येक दशा में प्रतिबिंब सीधा है? क्या प्रतिबिंब की लौ बिंब की लौ की भाँति मोमबत्ती के ऊपरी सिरे पर दिखाई दे रही है? इस प्रकार के प्रतिबिंब को **सीधा प्रतिबिंब** कहते हैं। समतल दर्पण

© NCERT not to be republished

चित्र 15.6 समतल दर्पण में मोमबत्ती का प्रतिबिंब

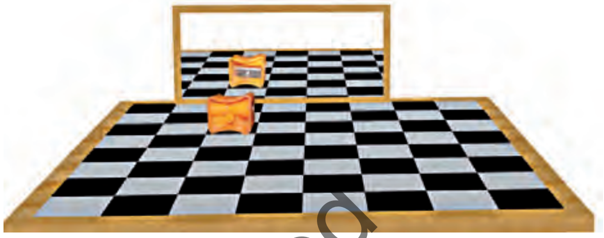
द्वारा बनने वाला प्रतिबिंब दर्पण में सीधा तथा बिंब के समान आमाप (साइज़) का दिखाई देता है।

अब दर्पण के पीछे एक पर्दा ऊर्ध्वाधर रखिए। पर्दे पर मोमबत्ती का प्रतिबिंब प्राप्त करने का प्रयत्न कीजिए। क्या आप पर्दे पर प्रतिबिंब प्राप्त कर पाते हैं? अब पर्दे को दर्पण के सामने रखिए। क्या अब आप पर्दे पर प्रतिबिंब प्राप्त कर पाते हैं? आप देखेंगे कि किसी भी स्थिति में मोमबत्ती का प्रतिबिंब पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता।

दर्पण से प्रतिबिंब की दूरी कितनी है? आइए, एक और क्रियाकलाप करें।

क्रियाकलाप 15.3

शतरंज का एक बोर्ड (चेसबोर्ड) लीजिए। यदि चेसबोर्ड उपलब्ध न हो तो एक चार्ट पेपर पर समान साइज़ के 64 वर्ग बनाइए। पेपर के मध्य में एक मोटी रेखा खींचिए। इस रेखा पर एक समतल दर्पण को ऊर्ध्वाधर रखिए। दर्पण के सामने तीसरे वर्ग की सीमा पर कोई छोटी वस्तु, जैसे–पेंसिल, शार्पनर रखिए (चित्र 15. 7)। दर्पण में इसके प्रतिबिंब की स्थिति नोट कीजिए। अब वस्तु को चौथे वर्ग की सीमा पर रखिए। फिर से दर्पण में प्रतिबिंब की स्थिति नोट कीजिए। क्या आप दर्पण से प्रतिबिंब की दूरी तथा दर्पण के सामने रखे बिंब की दूरी में कोई संबंध पाते हैं?



चित्र 15.7 समतल दर्पण में प्रतिबिंब की स्थिति निर्धारण करना

आप देखेंगे कि प्रतिबिंब दर्पण से उसके पीछे उतनी ही दूरी पर होता है, जितनी कि दर्पण से बिंब की दूरी होती है। अब इसकी पुष्टि चार्ट पेपर (चेसबोर्ड) पर बिंब को किसी भी स्थान पर रखकर कीजिए।

15.3 दक्षिण या वाम

जब आप समतल दर्पण में अपना प्रतिबिंब देखते हैं, तो क्या यह ठीक आपके जैसा दिखाई देता है? क्या कभी आपने ध्यान दिया है कि आप तथा दर्पण में आपके प्रतिबिंब में एक रोचक अंतर है? आइए, इसे ज्ञात करें।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 15.4

चित्र 15.8 प्रतिबिंब में दक्षिण हाथ वाम प्रतीत होता है

एक समतल दर्पण के सामने खड़े होकर अपने प्रतिबिंब को देखिए। अपने दक्षिण (दाहिने) हाथ को ऊपर उठाइए। आपका प्रतिबिंब अपना कौन-सा हाथ ऊपर उठाता है (चित्र 15.8)? अब अपने वाम (बाएँ) कान को स्पर्श कीजिए। आपके प्रतिबिंब में हाथ आपके किस कान को स्पर्श करता है? ध्यानपूर्वक देखिए। आप देखेंगे कि प्रतिबिंब में 'दक्षिण' 'वाम' दिखाई पड़ता है तथा 'वाम' 'दक्षिण' दिखाई पड़ता है।

बूझो ने सड़क पर एक रोगीवाहन (ऐंबुलेंस) देखा। उसे आश्चर्य हुआ कि इसके आगे की ओर शब्द "AMBULANCE" विचित्र प्रकार से लिखा था।

ध्यान दीजिए कि केवल पार्श्व (साइड) में ही यह अदला-बदली हुई है; प्रतिबिंब उल्टा (ऊपर का भाग नीचे) नहीं दिखाई देता।

अब एक कागज़ के टुकड़े पर अपना नाम लिखिए तथा इसे समतल दर्पण के सामने पकड़कर रखिए। यह दर्पण में कैसा दिखाई देता है?

क्या अब आप समझ सकते हैं कि रोगीवाहनों पर शब्द "AMBULANCE" को चित्र 15.9 की भाँति क्यों लिखा जाता है? जब रोगीवाहन के आगे जाने वाले वाहनों के चालक अपने पश्च दृश्य दर्पण (पीछे का दृश्य दिखाने वाला दर्पण) में देखते हैं, तो वे रोगीवाहन पर लिखे "AMBULANCE" को स्पष्ट पढ़ सकते हैं और उसे आगे जाने के लिए रास्ता दे देते हैं। हम में से प्रत्येक का यह कर्तव्य है कि रोगीवाहन का रास्ता रोके बिना उसे आगे जाने दें।

आपने देखा होगा कि स्कूटर या कार के पार्श्व दर्पण में सभी वस्तुओं के प्रतिबिंब स्वयं वस्तुओं से छोटे दिखाई देते हैं। क्या आपने कभी सोचा है कि ऐसा क्यों होता है?

चित्र 15.9 रोगीवाहन

© NCERT not to be republished

15.4 गोलीय दर्पणों से खेल

पहेली तथा बूझो सायंकाल भोजन के लिए प्रतीक्षा कर रहे थे। बूझो ने स्टेनलेस इस्पात की एक प्लेट उठाई और उसमें अपना प्रतिबिंब देखा। अरे! यह प्लेट तो समतल दर्पण की भाँति कार्य करती है। मेरा प्रतिबिंब सीधा तथा समान साइज़ का है। पहेली ने अपना प्रतिबिंब इस्पात की चम्मच के बाहरी अर्थात् पीछे वाले पृष्ठ का उपयोग करके देखा। पहेली ने कहा, ''बूझो इधर देखो। मैं भी अपना सीधा प्रतिबिंब देख सकती हूँ, यद्यपि यह साइज़ में छोटा है। यह चम्मच भी एक प्रकार के दर्पण की भाँति कार्य करती है''।

आप भी चम्मच या कोई भी वक्रित चमकदार पृष्ठ का उपयोग अपना प्रतिबिंब देखने के लिए कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 15.5

स्टेनलेस इस्पात की एक चम्मच लीजिए। चम्मच के बाहरी पृष्ठ को अपने चेहरे के पास लाइए तथा इसमें देखिए। क्या आप इसमें अपना प्रतिबिंब देख पाते हैं (चित्र 15.10)? आपने जैसा प्रतिबिंब समतल दर्पण में देखा था, क्या यह प्रतिबिंब उससे भिन्न है? क्या यह प्रतिबिंब सीधा है? क्या इसका साइज़ बिंब के साइज़ के समान है अथवा छोटा है या बड़ा है?

चित्र 15.10 चम्मच के बाहरी पृष्ठ द्वारा बना प्रतिबिंब

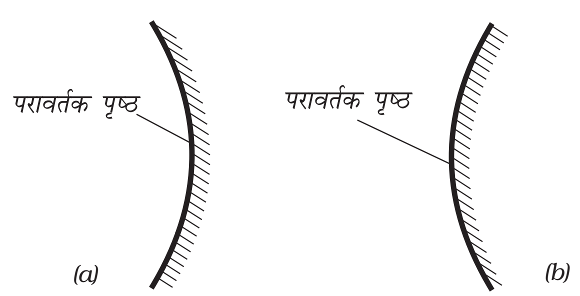
अब चम्मच के भीतरी पृष्ठ का उपयोग करके अपना प्रतिबिंब देखिए। हो सकता है इस बार आपको अपना प्रतिबिंब सीधा तथा बड़ा दिखाई दे। यदि आप अपने चेहरे से चम्मच की दूरी बढ़ाएँ, तो संभव है कि आप अपना उल्टा प्रतिबिंब देख पाएँ (चित्र 15.11)। अपने चेहरे के स्थान पर, आप अपने पेन अथवा पेंसिल के प्रतिबिंब की भी तुलना कर सकते हैं।

चित्र 15.11 चम्मच के भीतरी पृष्ठ द्वारा बना प्रतिबिंब

चम्मच का वक्रित चमकदार पृष्ठ एक दर्पण की भाँति कार्य करता है। गोलीय दर्पण वक्रित दर्पण का सबसे अधिक सामान्य उदाहरण है।

यदि किसी गोलीय दर्पण का परावर्तक पृष्ठ अवतल है, तो इसे **अवतल दर्पण** कहते हैं। यदि परावर्तक पृष्ठ उत्तल है, तो इसे **उत्तल दर्पण** कहते हैं (चित्र 15.12)।

चम्मच का भीतरी पृष्ठ अवतल दर्पण की भाँति कार्य करता है, जबकि इसका बाहरी पृष्ठ उत्तल दर्पण की भाँति कार्य करता है।



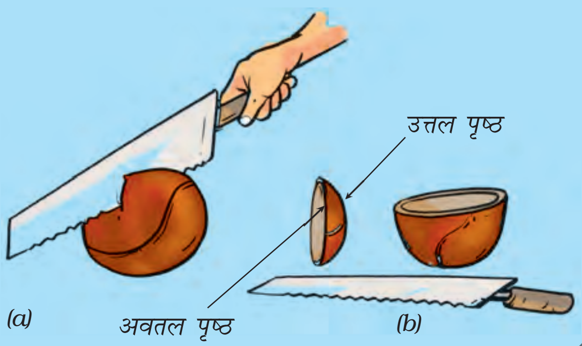
चित्र 15.12 (a) अवतल तथा (b) उत्तल दर्पण

© NCERT not to be republished

अवतल तथा उत्तल दर्पणों को गोलीय दर्पण क्यों कहते हैं? रबड़ की एक गेंद लीजिए तथा इसके एक भाग को चाकू अथवा आरी से काटिए [चित्र 15.13 (a)]।

सावधान! गेंद काटने के लिए किसी अपने से बड़े व्यक्ति की सहायता लीजिए।

कटी हुई गेंद का भीतरी पृष्ठ अवतल तथा बाहरी पृष्ठ उत्तल कहलाता है [चित्र 15.13 (b)]।



चित्र 15.13 गोलीय दर्पण गोले का एक भाग है

हम जानते हैं कि किसी बिंब का समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता। आइए, देखें क्या यह अवतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंबों के लिए भी सही है।

क्रियाकलाप 15.6

चेतावनी

क्रियाकलाप 15.6 सूर्य के प्रकाश में किया जाना है। सावधान! कभी भी सूर्य को या इसके प्रतिबिंब को सीधे मत देखिए, क्योंकि इससे आपकी आँख खराब हो सकती है। आप सूर्य के प्रतिबिंब को किसी पर्दे या दीवार पर बनाकर देख सकते हैं।

एक अवतल दर्पण लीजिए। इसके परावर्तक पृष्ठ को सूर्य की ओर रखकर पकड़िए। दर्पण से परावर्तित प्रकाश को एक कागज़ की शीट पर प्राप्त करने का प्रयत्न कीजिए। कागज़ की शीट को तब तक आगे-पीछे (समायोजित) कीजिए, जब तक कि आपको

© NCERT not to be republished

चित्र 15.14 अवतल दर्पण सूर्य का वास्तविक प्रतिबिंब बनाता है

एक तीक्ष्ण (स्पष्ट) चमकदार बिंदु प्राप्त न हो जाए (चित्र 15.14)। दर्पण तथा कागज़ की शीट को कुछ मिनट के लिए स्थिर रखिए। क्या कागज़ जलना प्रारंभ कर देता है?

यह चमकदार बिंदु, वास्तव में, सूर्य का प्रतिबिंब है। ध्यान दीजिए, यह प्रतिबिंब पर्दे (कागज़ की शीट) पर बन रहा है। पर्दे पर बनने वाले प्रतिबिंब को **वास्तविक प्रतिबिंब** कहते हैं। स्मरण कीजिए कि क्रियाकलाप 15.2 में समतल दर्पण द्वारा बने मोमबत्ती की लौ के प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सका था। इस प्रकार के प्रतिबिंब को **आभासी प्रतिबिंब** कहते हैं।

आइए, अब अवतल दर्पण द्वारा बने मोमबत्ती की लौ के प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त करने का प्रयत्न करें।

क्रियाकलाप 15.7

अवतल दर्पण को चित्र 15.15 में दिखाए अनुसार मेज़ पर रखे किसी स्टैंड (कोई प्रबंध, जो दर्पण को स्थिर रख सके का उपयोग किया जा सकता है) पर लगाइए। गत्ते की किसी शीट (लगभग 15 cm × 10 cm) पर एक सफेद कागज़ चिपकाइए। यह एक पर्दे का कार्य करेगी। मेज़ पर एक जलती हुई मोमबत्ती दर्पण से लगभग 50 cm की दूरी पर

(a) (b)

***चित्र 15.15** अवतल दर्पण द्वारा बने वास्तविक प्रतिबिंब*

रखिए। पर्दे पर मोमबत्ती की लौ का प्रतिबिंब प्राप्त करने का प्रयत्न कीजिए। इसके लिए, पर्दे को दर्पण की ओर अथवा दर्पण से दूर उस समय तक सरकाइए, जब तक कि लौ का तीक्ष्ण प्रतिबिंब प्राप्त न हो जाए। ध्यान रखिए कि मोमबत्ती से दर्पण पर पड़ने वाले प्रकाश को पर्दा बाधा न पहुँचाए। क्या यह प्रतिबिंब वास्तविक है या आभासी है? क्या इसका साइज़ लौ जितना ही है?

अब मोमबत्ती को दर्पण की ओर लाइए तथा इसे इससे अलग-अलग दूरियों पर रखिए। प्रत्येक अवस्था में पर्दे पर प्रतिबिंब प्राप्त करने का प्रयत्न कीजिए।

अपने प्रेक्षणों को सारणी 15.1 में अंकित कीजिए। जब मोमबत्ती दर्पण के अत्यंत निकट है, क्या तब भी प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त कर पाना संभव है (चित्र 15.16)?

***चित्र 15.16** अवतल दर्पण द्वारा बना आभासी प्रतिबिंब*

© NCERT not to be republished

सारणी 15.1 किसी अवतल दर्पण द्वारा बिंब की विभिन्न स्थितियों के लिए बने प्रतिबिंब

बिंब की दर्पण से दूरी	प्रतिबिंब की प्रकृति		
	बिंब से छोटा/बड़ा	उल्टा/सीधा	वास्तविक/आभासी
50 cm			
40 cm			
30 cm			
20 cm			
10 cm			
5 cm			

हम देखते हैं कि अवतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब साइज़ में बिंब से छोटा या बड़ा हो सकता है। प्रतिबिंब वास्तविक अथवा आभासी भी हो सकता है।

अवतल दर्पणों का उपयोग अनेक प्रयोजनों के लिए किया जाता है। संभवत: आपने डॉक्टरों को आँख, कान, नाक तथा गले का निरीक्षण करते समय अवतल दर्पण का उपयोग करते देखा होगा। दंत विशेषज्ञों द्वारा अवतल दर्पण का उपयोग दाँतों का बड़ा प्रतिबिंब देखने के लिए किया जाता है (चित्र 15.17)।

चित्र 15.17 दंत चिकित्सक मरीज को देखते हुए

टॉर्च, कारों तथा स्कूटरों के अग्रदीप के परावर्तक पृष्ठ की आकृति भी अवतल हैं (चित्र 15.18)।

चित्र 15.18 टॉर्च का परावर्तक

बूझो ने अपनी नई साइकिल की घंटी के चमकदार पृष्ठ में अपना प्रतिबिंब देखा। उसने देखा कि उसका प्रतिबिंब सीधा तथा साइज़ में छोटा है। उसे उत्सुकता है कि क्या घंटी भी एक प्रकार का गोलीय दर्पण है। क्या आप पहचान सकते हैं कि यह किस प्रकार का दर्पण है?

ध्यान दीजिए कि घंटी का परावर्तक पृष्ठ उत्तल है।

क्रियाकलाप 15.8

क्रियाकलाप 15.7 को अब अवतल दर्पण के स्थान पर उत्तल दर्पण लेकर दोहराइए (चित्र 15.19)। अपने प्रेक्षणों को क्रियाकलाप 15.7 की भाँति सारणी में अंकित कीजिए।

चित्र 15.19 उत्तल दर्पण द्वारा बनाया गया प्रतिबिंब

क्या आप उत्तल दर्पण द्वारा बिंब की किसी भी दूरी के लिए वास्तविक प्रतिबिंब प्राप्त कर पाते हैं? क्या आप बिंब से बड़े साइज़ का प्रतिबिंब प्राप्त कर सकते हैं?

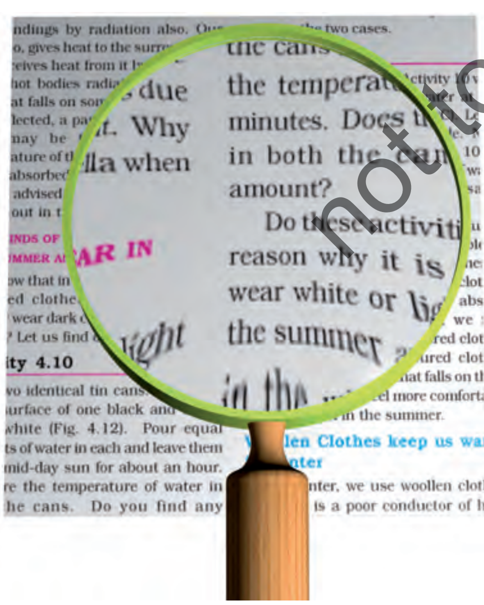
क्या अब आप वाहनों के पार्श्व दर्पणों (साइड मिरर) में उपयोग किए जाने वाले दर्पणों को पहचान सकते हैं? ये उत्तल दर्पण हैं। उत्तल दर्पण अधिक क्षेत्र के दृश्य का प्रतिबिंब बना सकते हैं। अत:, ये चालकों को पीछे के अपेक्षाकृत अधिक क्षेत्र के वाहनों को देखने में सहायता करते हैं (चित्र 15.20)।

© NCERT not to be republished

चित्र 15.20 उत्तल दर्पण पार्श्व दर्पण के रूप में

15.5 लेंसों द्वारा बने प्रतिबिंब

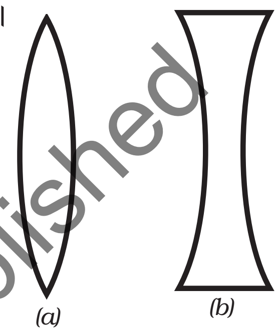
आपने आवर्धक लेंस (हैंडलेंस) देखा होगा। यह बहुत छोटे प्रिंट को पढ़ने के लिए उपयोग किया जाता है (चित्र 15.21)। संभवत: आपने इसका उपयोग कॉकरोच अथवा केंचुए के शरीर के भागों को देखने के लिए भी किया होगा। आवर्धक लेंस वास्तव में एक प्रकार का लेंस ही है।



चित्र 15.21 एक आवर्धक लेंस

लेंसों का उपयोग व्यापक रूप में चश्मों, दूरदर्शकों (दूरबीनों) तथा सूक्ष्मदर्शियों में किया जाता है। इस सूची में लेंसों के कुछ अन्य उपयोग जोड़ने का प्रयत्न कीजिए।

कुछ लेंस लीजिए। उन्हें स्पर्श करके महसूस कीजिए। क्या आप केवल स्पर्श करके कुछ अंतर देख पाते हैं? वे लेंस, जो किनारों की अपेक्षा बीच में मोटे प्रतीत होते हैं, उत्तल लेंस कहलाते हैं [चित्र 15.22 (a)]। जो किनारों की अपेक्षा बीच में पतले महसूस होते हैं, अवतल लेंस कहलाते हैं [चित्र 15.22 (b)]। ध्यान दीजिए कि लेंस पारदर्शी होते हैं तथा इनमें से प्रकाश गुज़र सकता है।



चित्र 15.22 (a) उत्तल लेंस तथा (b) अवतल लेंस

चेतावनी

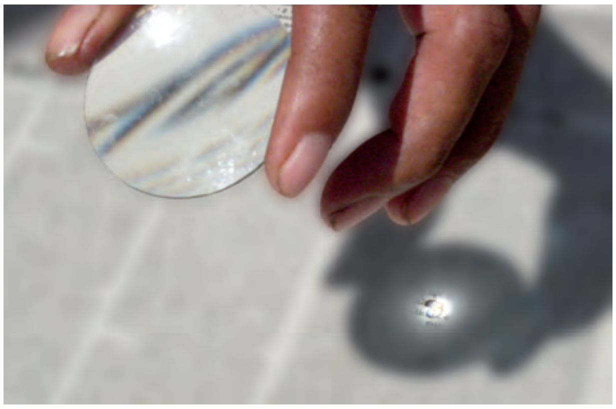
लेंस से सूर्य को या किसी चमकीले प्रकाश को देखना खतरनाक है। आपको उत्तल लेंस से सूर्य के प्रकाश को अपने शरीर के किसी भाग पर फ़ोकसित न करने के बारे में भी सावधानी बरतनी चाहिए।

आइए, लेंसों से खेलें।

क्रियाकलाप 15.9

एक उत्तल लेंस अथवा आवर्धक लेंस लीजिए। इसे सूर्य की किरणों के मार्ग में रखिए। चित्र 15.23 में दर्शाए अनुसार एक कागज़ की शीट रखिए। लेंस तथा कागज़ के बीच की दूरी को उस समय तक समायोजित कीजिए, जब तक कि आपको कागज़ पर एक चमकदार बिंदु प्राप्त न हो जाए। इस स्थिति में लेंस तथा कागज़ को कुछ मिनट के लिए स्थिर रखिए। क्या कागज़ जलना प्रारंभ कर देता है?

© NCERT not to be republished



चित्र 15.23 उत्तल लेंस द्वारा सूर्य का वास्तविक प्रतिबिंब

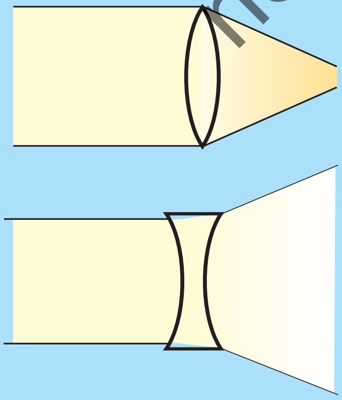
अब उत्तल लेंस को अवतल लेंस से बदल लीजिए। क्या अब भी आपको कागज़ पर चमकदार बिंदु दिखाई देता है? इस बार आपको चमकदार बिंदु क्यों नहीं प्राप्त हो रहा है?

हमने दर्पणों के लिए देखा है कि बिंब की विभिन्न स्थितियों के लिए प्रतिबिंबों की प्रकृति तथा साइज़ बदलते हैं। क्या यह लेंसों के लिए भी मान्य है?

सामान्यत: उत्तल लेंस, उस पर पड़ने वाले (आपतित) प्रकाश को अभिसरित (अंदर की ओर मोड़ना) कर देता है [चित्र 15.24 (a)]। इसीलिए इसे अभिसारी लेंस भी कहते हैं। इसके विपरीत, अवतल लेंस आपतित प्रकाश को अपसरित (बाहर की ओर मोड़ना) करता है। अत: इसे अपसारी लेंस कहते हैं [चित्र 15.24 (b)]।

(a)

(b)



चित्र 15.24

आइए, देखें।

क्रियाकलाप 15.10

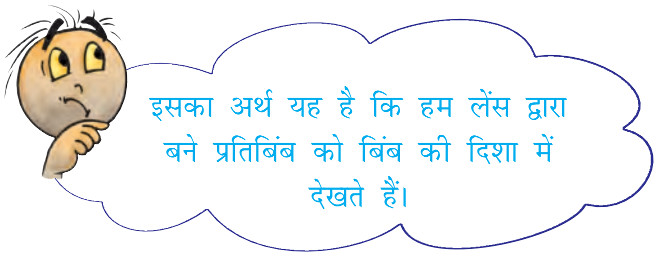
एक उत्तल लेंस लीजिए तथा इसे मेज़ पर रखे एक स्टैंड पर लगाइए, जैसा कि आपने अवतल दर्पण में किया था। मेज़ पर एक जलती हुई मोमबत्ती को लेंस से लगभग 50 cm की दूरी पर रखिए (चित्र 15.25)।

(a)

(b)

चित्र 15.25 विभिन्न दूरियों पर रखे बिंब के लिए उत्तल लेंस द्वारा बने प्रतिबिंब

© NCERT not to be republished



लेंस के दूसरी ओर रखे कागज़ के पर्दे पर मोमबत्ती की लौ का प्रतिबिंब प्राप्त करने का प्रयत्न कीजिए। आपको पर्दे को लेंस की ओर या लेंस से दूर ले जाना होगा, जिससे कि आपको लौ का स्पष्ट (तीक्ष्ण) प्रतिबिंब प्राप्त हो जाए। आपको किस प्रकार का प्रतिबिंब प्राप्त होता है? क्या यह वास्तविक है या आभासी?

अब लेंस से मोमबत्ती की दूरी बदलिए (चित्र 15.25)। प्रत्येक अवस्था में कागज़ के पर्दे को सरकाकर, इस पर मोमबत्ती की लौ का प्रतिबिंब प्राप्त करने का प्रयत्न कीजिए। अवतल दर्पण के लिए किए गए क्रियाकलाप 15.7 के अनुसार अपने प्रेक्षणों को सारणीबद्ध कीजिए।

क्या बिंब की किसी स्थिति के लिए आपको ऐसा प्रतिबिंब प्राप्त होता है, जो सीधा तथा आवर्धित हो (चित्र 15.26)? क्या इस प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है? क्या यह वास्तविक है या

चित्र 15.26 उत्तल लेंस द्वारा बना आभासी प्रतिबिंब

आभासी है? ऐसी स्थिति में ही उत्तल लेंस को आवर्धित लेंस की भाँति उपयोग किया जाता है।

इसी प्रकार अवतल लेंस द्वारा बने प्रतिबिंबों का अध्ययन कीजिए। आप पाएँगे कि अवतल लेंस द्वारा बने प्रतिबिंब सदैव आभासी, सीधे तथा बिंब के साइज़ से छोटे हैं (चित्र 15.27)।

चित्र 15.27 अवतल लेंस द्वारा बना प्रतिबिंब

15.6 सूर्य का प्रकाश – श्वेत अथवा रंगीन?

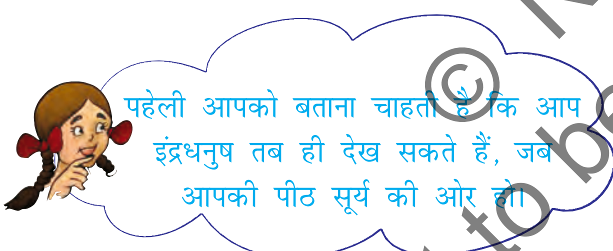
क्या आपने आकाश में कभी इंद्रधनुष देखा है? आपने ध्यान किया होगा कि यह प्रायः वर्षा के पश्चात् दिखलाई देता है, जब सूर्य आकाश में क्षितिज के पास होता है। इंद्रधनुष आकाश में अनेक रंगों के एक बड़े धनुष (आर्क) के रूप में दिखलाई देता है (चित्र 15.28)।

चित्र 15.28 इंद्रधनुष

© NCERT not to be republished

इंद्रधनुष में कितने वर्ण (रंग) होते हैं? मोटे तौर पर, इंद्रधनुष में सात वर्ण होते हैं। ये हैं- लाल, नारंगी, पीला, हरा, नीला, जामुनी तथा बैंगनी। आपने देखा होगा कि जब आप साबुन के बुलबुले बनाते हैं, तो वे भी रंगीन दिखलाई देते हैं। इसी प्रकार, जब प्रकाश किसी सीडी (CD) से परावर्तित होता है, तो आपको अनेक वर्ण दिखाई देते हैं (चित्र 15.29)।

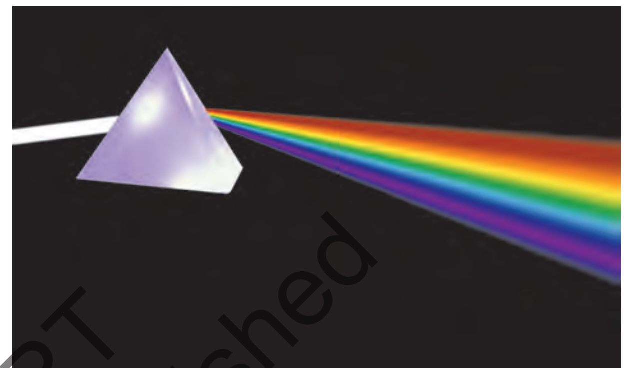
चित्र 15.29 *सूर्य के प्रकाश में रखी एक सीडी (CD)*



इन सब अनुभवों के आधार पर क्या हम यह कह सकते हैं कि सूर्य का प्रकाश विभिन्न वर्णों का मिश्रण है? आइए, जाँच करें।

क्रियाकलाप 15.11

काँच का एक प्रिज़्म लीजिए। किसी अंधेरे कमरे की खिड़की के छोटे छिद्र से सूर्य के प्रकाश का एक पतला किरण पुंज प्रिज़्म के एक फलक पर डालिए। प्रिज़्म के दूसरे फलक से बाहर निकलने वाले प्रकाश को सफेद कागज़ की एक शीट अथवा सफेद दीवार पर गिरने दीजिए। आप क्या देखते हैं? क्या आप इंद्रधनुष जैसे ही वर्ण यहाँ भी देख पाते हैं (चित्र 15.30)? यह दर्शाता है कि सूर्य के प्रकाश में सात वर्ण विद्यमान हैं। ऐसे प्रकाश को श्वेत प्रकाश भी कहते हैं। श्वेत प्रकाश के वर्णों को पहचानने का प्रयत्न कीजिए तथा इनके नाम अपनी नोटबुक में लिखिए।

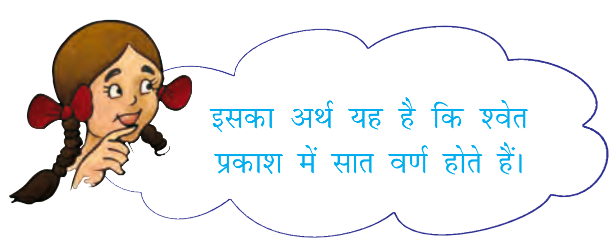


चित्र 15.30 *प्रिज़्म सूर्य के प्रकाश की एक किरणपुंज को सात वर्णों में विभक्त कर देता है*

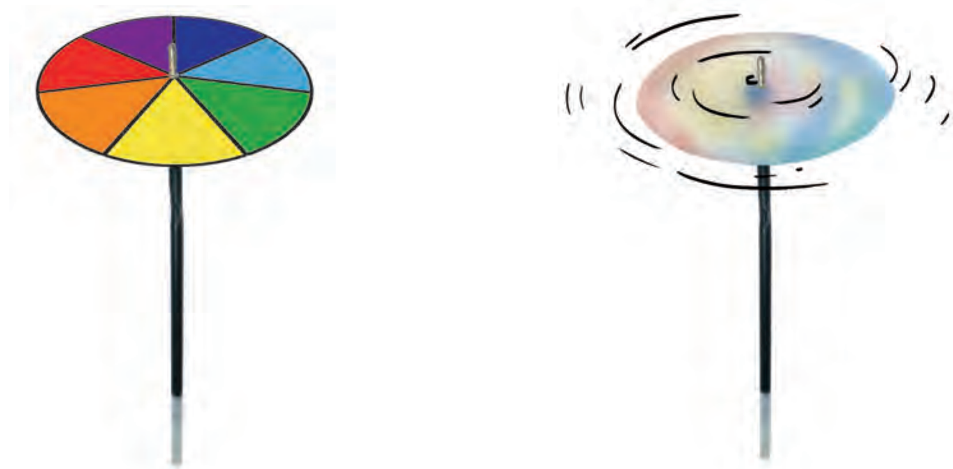
क्या हम इन सात वर्णों को मिलाकर श्वेत प्रकाश प्राप्त कर सकते हैं? आइए, प्रयत्न करें।

क्रियाकलाप 15.12

लगभग 10 cm व्यास की गत्ते की एक वृत्ताकार डिस्क लीजिए। इस डिस्क को सात खंडों में बाँट लीजिए। चित्र 15.31 (a) में दर्शाए अनुसार इन खंडों को इंद्रधनुष के सात वर्णों से पेंट कीजिए। आप इन खंडों पर विभिन्न वर्णों के कागज़ भी चिपका सकते हैं। डिस्क के केंद्र पर एक छोटा छिद्र बनाइए। डिस्क को एक बॉल पेन के रीफ़िल की नोक पर ढीले से लगाइए। सुनिश्चित कीजिए कि डिस्क स्वतंत्रतापूर्वक



© NCERT not to be republished



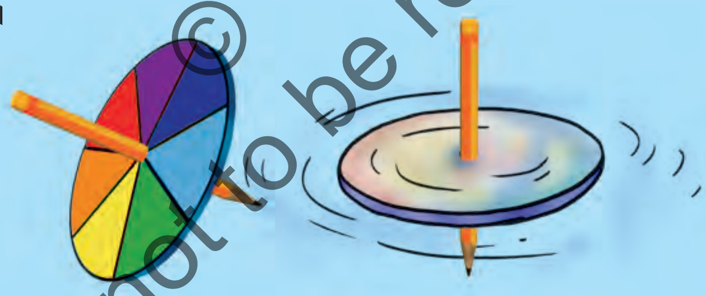
(a) (b)

चित्र 15.31 (a) सात वर्णों वाली कोई डिस्क (b) तेजी से घुमाने पर यह श्वेत प्रतीत होती है

घूर्णन कर (घूम) सके [चित्र 15.31 (a)]। डिस्क को दिन के प्रकाश में घुमाइए। जब डिस्क तेज़ी से घूमती है, तो वर्ण आपस में मिल जाते हैं तथा डिस्क श्वेत सी प्रतीत होती है [चित्र 15.31 (b)]। इस डिस्क को सामान्यतः **न्यूटन की डिस्क** कहते हैं।

© NCERT not to be republished

पहेली को एक अद्वितीय विचार आया है। उसने एक वृत्ताकार डिस्क की सहायता से एक छोटा सा लट्टू बनाया, जिस पर इंद्रधनुष के सातों वर्णों को पेंट किया गया है (चित्र 15.32)। जब लट्टू घूर्णन करता है, तो वह लगभग श्वेत दिखाई देता है।



चित्र 15.32 सात वर्णों वाला लट्टू

प्रमुख शब्द

अवतल लेंस	आवर्धक लेंस	गोलीय दर्पण
अवतल दर्पण	पश्च दृश्य दर्पण	आभासी प्रतिबिंब
उत्तल लेंस	प्रिज़्म	अभिसरित
उत्तल दर्पण	इंद्रधनुष	अभिसारी लेंस
प्रतिबिंब	वास्तविक प्रतिबिंब	अपसरित
बिंब	पार्श्व दर्पण	अपसारी लेंस

आपने क्या सीखा

- प्रकाश सरल रेखा के अनुदिश गमन करता है।
- कोई भी पॉलिश किया हुआ अथवा चमकदार पृष्ठ दर्पण की भाँति कार्य करती है।
- जो प्रतिबिंब पर्दे पर प्राप्त किया जा सके, वास्तविक प्रतिबिंब कहलाता है।
- जिस प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त न किया जा सके, उसे आभासी प्रतिबिंब कहते हैं।
- समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब सीधा होता है। यह आभासी होता है, तथा बिंब के समान साइज़ का होता है। प्रतिबिंब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता है, जितनी कि दर्पण के सामने बिंब की दूरी होती है।
- दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब में, बिंब का वाम भाग प्रतिबिंब के दक्षिण भाग की भाँति दिखाई देता है तथा बिंब का दक्षिण भाग प्रतिबिंब के वाम भाग की भाँति दिखाई देता है।
- अवतल दर्पण वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिंब बना सकता है। जब बिंब को दर्पण के अत्यंत निकट रखते हैं, तो प्रतिबिंब आभासी, सीधा तथा आवर्धित होता है।
- उत्तल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिंब सीधा, आभासी तथा साइज़ में बिंब से छोटा होता है।
- उत्तल लेंस वास्तविक तथा उल्टा प्रतिबिंब बना सकता है। जब बिंब लेंस के अत्यंत निकट रखा जाता है, तो बनने वाला प्रतिबिंब आभासी, सीधा तथा आवर्धित होता है। जब उत्तल लेंस को, वस्तुओं को आवर्धित करके देखने के लिए उपयोग किया जाता है, तो उसे आवर्धक लेंस कहते हैं।
- अवतल लेंस सदैव सीधा, आभासी तथा साइज़ में बिंब से छोटा प्रतिबिंब बनाता है।
- श्वेत प्रकाश सात वर्णों का मिश्रण है।

© NCERT not to be republished

अभ्यास

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए–

   (क) जिस प्रतिबिंब को पर्दे पर न प्राप्त किया जा सके, वह ____________ कहलाता है।

   (ख) यदि प्रतिबिंब सदैव आभासी तथा साइज़ में छोटा हो, तो यह किसी उत्तल ____________ द्वारा बना होगा।

   (ग) यदि प्रतिबिंब सदैव बिंब के साइज़ का बने, तो दर्पण ____________ होगा।

   (घ) जिस प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त किया जा सके, वह ____________ प्रतिबिंब कहलाता है।

   (च) अवतल ____________ द्वारा बनाया गया प्रतिबिंब पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता।

2. निम्नलिखित वक्तव्य 'सत्य' हैं अथवा 'असत्य'–

(क) हम उत्तल दर्पण से आवर्धित तथा सीधा प्रतिबिंब प्राप्त कर सकते हैं।

(ख) अवतल लेंस सदैव आभासी प्रतिबिंब बनाता है।

(ग) अवतल दर्पण से हम वास्तविक, आवर्धित तथा उल्टा प्रतिबिंब प्राप्त कर सकते हैं।

(घ) वास्तविक प्रतिबिंब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता।

(च) अवतल दर्पण सदैव वास्तविक प्रतिबिंब बनाता है।

3. कॉलम **A** में दिए गए शब्दों का मिलान कॉलम **B** के एक अथवा अधिक कथनों से कीजिए–

कॉलम A		कॉलम B
(क) समतल दर्पण	(i)	आवर्धक लेंस की भाँति उपयोग होता है।
(ख) उत्तल दर्पण	(ii)	अधिक क्षेत्र के दृश्य का प्रतिबिंब बना सकता है।
(ग) उत्तल लेंस	(iii)	दंत चिकित्सक दांतों का आवर्धित प्रतिबिंब देखने के लिए उपयोग करते हैं।
(घ) अवतल दर्पण	(iv)	उल्टा तथा आवर्धित प्रतिबिंब बना सकता है।
(च) अवतल लेंस	(v)	प्रतिबिंब सीधा तथा बिंब के साइज़ का प्रतिबिंब बनाता है।
	(vi)	सीधा तथा बिंब के साइज़ से छोटा प्रतिबिंब बनाता है।

© NCERT not to be republished

4. समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब के अभिलक्षण लिखिए।

5. अँग्रेजी या अन्य कोई भाषा, जिसका आपको ज्ञान है, की वर्णमाला के उन अक्षरों का पता लगाइए, जिनके समतल दर्पण में बने प्रतिबिंब बिल्कुल अक्षरों के सदृश्य लगते हैं। अपने परिणामों की विवेचना कीजिए।

6. आभासी प्रतिबिंब क्या होता है? कोई ऐसी स्थिति बताइए, जहाँ आभासी प्रतिबिंब बनता हो।

7. उत्तल तथा अवतल लेंसों में दो अंतर लिखिए।

8. अवतल तथा उत्तल दर्पणों का एक-एक उपयोग लिखिए?

9. किस प्रकार का दर्पण वास्तविक प्रतिबिंब बना सकता है?

10. किस प्रकार का लेंस सदैव आभासी प्रतिबिंब बनाता है?

प्रश्न संख्या 11 से 13 में सही विकल्प का चयन कीजिए–

11. बिंब से बड़े साइज़ का आभासी प्रतिबिंब बनाया जा सकता है?

(i) अवतल लेंस द्वारा

(ii) अवतल दर्पण द्वारा

(iii) उत्तल दर्पण द्वारा

(iv) समतल दर्पण द्वारा

12. डेविड अपने प्रतिबिंब को समतल दर्पण में देख रहा है। दर्पण तथा उसके प्रतिबिंब के बीच की दूरी 4 m है। यदि वह दर्पण की ओर 1 m चलता है, तो डेविड तथा उसके प्रतिबिंब के बीच की दूरी होगी

(i) 3 m

(ii) 5 m

(iii) 6 m

(iv) 8 m

13. एक कार का पश्च दृश्य दर्पण समतल दर्पण है। ड्राइवर अपनी कार को 2 m/s की चाल से 'बैक' करते समय पश्च दृश्य दर्पण में अपनी कार के पीछे खड़े (पार्क किए हुए) किसी ट्रक का प्रतिबिंब देखता है। ड्राइवर को ट्रक का प्रतिबिंब जिस चाल से अपनी ओर आता प्रतीत होगा, वह है

(i) 1 m/s

(ii) 2 m/s

(iii) 4 m/s

(iv) 8 m/s

© NCERT not to be republished

विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

1. दर्पण से खेलिए

कागज़ की एक पतली शीट, पॉलीथीन या काँच पर स्कैच पेन से अपना नाम लिखिए। समतल दर्पण के सामने खड़े होकर शीट पर लिखे अपने नाम को पढ़िए। अब दर्पण में अपने द्वारा लिखे नाम के प्रतिबिंब को देखिए।

2. पानी में जलती मोमबत्ती

जूते का एक खाली डिब्बा लीजिए, जो एक ओर से खुला हो। इसमें एक छोटी जलती हुई मोमबत्ती रखिए। पारदर्शक काँच की एक शीट (लगभग 25 cm × 25 cm)

इस मोमबत्ती के सामने रखिए (चित्र 15.33)। काँच की शीट के पीछे मोमबत्ती के प्रतिबिंब की स्थिति नोट कीजिए। इस स्थिति पर पानी से भरा एक गिलास रखिए। अपने मित्रों से काँच की शीट के आर-पार मोमबत्ती के प्रतिबिंब को देखने के लिए कहिए। आपके मित्रों को यह देखकर आश्चर्य होगा कि मोमबत्ती पानी में जल रही है। कारण की व्याख्या करने का प्रयत्न कीजिए।

चित्र 15.33 पानी में जलती मोमबत्ती

3. इंद्रधनुष बनाइए

स्वयं अपना इंद्रधनुष बनाने का प्रयत्न कीजिए। इस परियोजना को आप प्रातःकाल या सायंकाल कर सकते हैं। सूर्य की ओर अपनी पीठ करके खड़े हो जाइए। बाग में पानी देने के लिए काम आने वाला मोटा पाइप लीजिए। अपने सामने पानी का एक फव्वारे बनाइए। इस फव्वारे में आप इंद्रधनुष के विभिन्न वर्ण देख सकते हैं।

4. किसी विज्ञान केंद्र, विज्ञान पार्क या गाँव के मेले में, 'हास्य गैलरी' (हँसी के गोल गप्पे) देखिए। वहाँ पर आप कुछ बड़े दर्पण देखेंगे। इन दर्पणों में आप अपना विकृत तथा हास्यकर प्रतिबिंब देख सकते हैं। यहाँ उपयोग किए जाने वाले दर्पणों के प्रकार जानने का प्रयत्न कीजिए।

5. किसी समीपस्थ अस्पताल में जाइए। आप किसी दंत या नेत्र चिकित्सक या नाक, कान व गले के विशेषज्ञ के चिकित्सालय में भी जा सकते हैं। डॉक्टर से उन दर्पणों को दिखाने की प्रार्थना कीजिए, जो कान, नाक, गला, आँख तथा दाँत देखने के लिए उपयोग किए जाते हैं। क्या आप इन यंत्रों में उपयोग किए जाने वाले दर्पणों को पहचान सकते हैं?

6. भूमिका का खेल (रोल प्ले)

इस खेल को कुछ बच्चों का समूह (ग्रुप) मिलकर खेल सकता है। एक बच्चे को बिंब की भूमिका करने को दी जाएगी तथा दूसरा बच्चा इस बिंब के प्रतिबिंब की भूमिका करेगा। बिंब तथा प्रतिबिंब एक दूसरे के प्रतिबिंब की भूमिका निभाएगा। बिंब तथा प्रतिबिंब एक दूसरे के आमने-सामने बैठेंगे। बिंब अपने अंगों से कुछ गतियाँ करेगा, जैसे अपना एक हाथ उठाएगा, एक कान पकड़ेगा आदि। प्रतिबिंब को बिंब के एक्शन के अनुसार, जिस प्रकार प्रतिबिंब एक्शन करता है वैसा ही एक्शन करना

© NCERT not to be republished

होगा। बाकी ग्रुप प्रतिबिंब के एक्शनों को देखेगा। यदि प्रतिबिंब सही एक्शन नहीं कर पाता, तो वह खेल से बाहर हो जाएगी/जाएगा। उसका स्थान दूसरा बच्चा ले लेगा और खेल आगे बढ़ता जाएगा। आप अपने नियम बनाकर उसके अनुसार अंक देने की कोई विधि तय कर सकते हैं। जो ग्रुप सबसे अधिक अंक प्राप्त करेगा, वह विजयी घोषित किया जाएगा।

क्या आप जानते हैं?

दर्पण, अस्त्रों की भाँति भी उपयोग में लाए जा सकते हैं। कहते हैं कि ग्रीक वैज्ञानिक आर्किमीडीज़ ने लगभग दो हजार वर्ष पहले ऐसा कर दिखाया था। जब रोमनों ने ग्रीक के समुद्री तट के सायराक्यूज (सिसली) नामक नगर पर आक्रमण किया, तो आर्किमीडीज़ ने चित्र 15.34 में दर्शाए अनुसार दर्पणों को लगाया। दर्पणों को किसी भी दिशा में घुमाया जा सकता था। इन्हें इस प्रकार व्यवस्थित किया गया कि वे सूर्य के प्रकाश को रोमन सैनिकों के ऊपर परावर्तित कर सकते थे। सूर्य के प्रकाश से रोमन सैनिक चौंधिया गए। वे नहीं जानते थे कि क्या हो रहा है। वे चकरा गए और भाग खड़े हुए। यह एक ऐसा उदाहरण है, जो यह स्पष्ट करता है कि किस प्रकार सैनिक ताकत पर सूझ-बूझ से विजय पाई जा सकती है।

चित्र 15.34 आर्किमीडीज़ के दर्पण

© NCERT not to be republished

16 जल: एक बहुमूल्य संसाधन

0759CH16

“ जल है तो कल है ”

‘‘यदि जल उपलब्ध है तो आपका भविष्य सुरक्षित है’’

आप शायद जानते हों कि प्रतिवर्ष 22 मार्च का दिन **विश्व जल दिवस** के रूप में मनाया जाता है। एक विद्यालय में ‘जल दिवस’ मनाया गया और आपके आयु वर्ग के बच्चों से पोस्टर आमंत्रित किए गए। उस दिन प्रस्तुत किए गए कुछ पोस्टरों को चित्र 16.1 में दिखाया गया है।

चित्र 16.1 बच्चों द्वारा बनाए गए कुछ पोस्टर

इन पोस्टरों से आपको क्या संदेश मिलता है? अपने प्रेक्षणों को अपनी नोटबुक में लिखिए और उनकी चर्चा अपनी कक्षा में कीजिए।

क्या आपने कभी घर अथवा विद्यालय में जल की कमी महसूस की है? आपके माता-पिता और शिक्षक प्राय: आपको जल बर्बाद न करने की सलाह देते होंगे। हर व्यक्ति का जल संरक्षण के महत्त्व की ओर ध्यान आकर्षित करने के लिए ही हम प्रतिवर्ष **जल दिवस** मनाते हैं।

पेयजल, धुलाई, खाना पकाने और उचित सफ़ाई बनाए रखने के लिए, संयुक्त राष्ट्र द्वारा प्रत्येक व्यक्ति के लिए सुझाई गई जल की न्यूनतम मात्रा, 50 लिटर प्रति व्यक्ति है। यह मात्रा प्रति व्यक्ति प्रतिदिन लगभग ढाई बाल्टी जल के बराबर है। क्या आपके परिवार को कम से कम इतना जल मिल रहा है? यदि हाँ, तो आपको अपने आप को भाग्यशाली समझना चाहिए। क्योंकि, हमारे देश में लाखों लोगों को पर्याप्त जल नहीं मिलता है। आपके मित्रों और उनके परिवारों की जल की उपलब्धता की स्थिति कैसी है? अपने अनुभवों की उनके साथ चर्चा कीजिए।

कुछ स्थानों पर जल की अत्यधिक कमी है। नलों में पानी का न आना, जल भरने के लिए लंबी कतारें (चित्र 16.2), लड़ाई-झगड़े, जल की माँग के लिए धरने और प्रदर्शन आदि, जैसे दृश्य, विशेषकर ग्रीष्म

चित्र 16.2 जल एकत्र करने के लिए लंबी कतार

© NCERT not to be republished

चित्र 16.3 समाचार पत्रों की कतरनें

काल में सामान्य रूप से दिखाई देते हैं। चित्र 16.3 में दिखाई गई कुछ समाचारपत्रों की कतरनें इस स्थिति की ओर स्पष्ट रूप से इंगित करती हैं। क्या यह सत्य नहीं है कि हम जल की अत्यधिक कमी का सामना कर रहे हैं?

क्रियाकलाप 16.1

समाचारपत्रों और पत्रिकाओं से जल की कमी से संबंधित समाचार, लेख और चित्र की कतरनें एकत्रित कीजिए। उन्हें अपनी स्क्रैप पुस्तिका में चिपकाइए और उनके बारे में अपने मित्रों से चर्चा कीजिए। जनता द्वारा झेली जाने वाली कुछ समस्याओं को सूचीबद्ध कीजिए और कक्षा में उन पर चर्चा कीजिए।

जल की कमी पूरे विश्व के लिए चिंता का विषय बन गई है। ऐसा अनुमान है कि अब से कुछ ही वर्षों में विश्व के एक-तिहाई से अधिक जनसंख्या को जल की कमी का सामना करना पड़ेगा।

जल की कमी के विषय में चर्चा करने से पहले हमें यह जानना आवश्यक है कि हमारी पृथ्वी पर उपयोग के लिए कितना जल उपलब्ध है।

> वर्ष 2003 को अंतर्राष्ट्रीय अलवण जल वर्ष मनाया गया था। जिससे लोगों को इस प्राकृतिक संसाधन की निरंतर घट रही उपलब्धता के बारे में जागरूक किया जा सके।

16.1 कितना जल उपलब्ध है

अंतरिक्ष से लिए गए पृथ्वी के चित्र को देखिए (चित्र 16.4)। यह नीला क्यों दिखाई देता है? निश्चय ही आप अनुमान लगा सकते हैं।

चित्र 16.4 अंतरिक्ष से पृथ्वी नीली आभा लिए दिखाई देती है

आप जानते हैं कि पृथ्वी की सतह का लगभग 71% भाग जल से ढका है। पृथ्वी पर उपस्थित लगभग समस्त जल समुद्रों और महासागरों, नदियों, तालों, ध्रुवीय बर्फ़, भौमजल और वायुमंडल में पाया जाता है, परंतु इसमें से अधिकांश जल इसी रूप में मानव उपयोग के लिए उपयुक्त नहीं है। उपयोग के लिए उपयुक्त जल **अलवण जल** है, जिसे बोल-चाल की भाषा में ताज़ा जल कहते हैं। ऊपर बताए कुछ स्रोतों से उपलब्ध अलवण (ताज़ा) जल की सापेक्ष मात्रा का आकलन करने के लिए क्रियाकलाप 16.2 कीजिए।

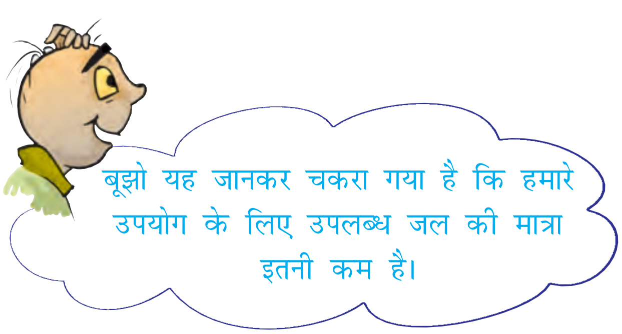
© NCERT not to be republished

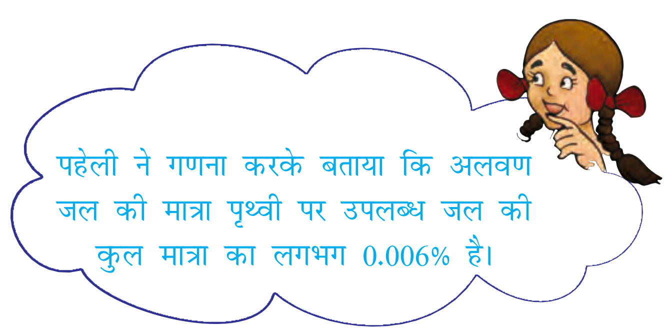
क्रियाकलाप 16.2

सारणी में दिए गए विभिन्न चरणों का अनुसरण करते हुए पृथ्वी में उपलब्ध अलवण जल का आकलन कीजिए।

चरण	चित्र	टिप्पणी
मध्यम आमाप (साइज़) की एक बाल्टी लेकर उसे जल से भर लीजिए। इसमें लगभग 20 लिटर जल आता है।		मान लीजिए कि बाल्टी का जल पृथ्वी पर उपलब्ध कुल जल को प्रदर्शित करता है।
एक 5 mL क्षमता का चम्मच लीजिए और बाल्टी में से 100 चम्मच जल मग जैसे किसी छोटे पात्र में डाल लीजिए।		यह पृथ्वी पर उपलब्ध अलवण जल को प्रदर्शित करता है।
मग से तीस चम्मच जल को काँच के किसी गिलास में डालिए।		यह भौमजल के रूप में पाए जाने वाले उपयोग योग्य जल की मात्रा के समान है।
अंत में मग में से एक-चौथाई ($\frac{1}{4}$वाँ भाग) चम्मच जल निकालिए।		यह विश्व की सभी झीलों और नदियों में उपस्थित कुल अलवण जल की मात्रा को प्रदर्शित करता है।

- बाल्टी में बचा जल समुद्रों और महासागरों में उपस्थित लवण जल (खारे पानी) और आंशिक रूप से भौमजल के रूप में पाए जाने वाले जल को दर्शाता है। यह जल मानव उपयोग के लिए उपयुक्त नहीं है।
- नहाने के मग में बचा जल उस जल को प्रदर्शित करता है, जो हिमीकृत रूप में हिमनदों, ध्रुवीय बर्फ़ और पर्वतों की स्थायी बर्फ़ में पाया जाता है; यह जल भी हमें आसानी से उपलब्ध नहीं है।





© NCERT not to be republished

हम में से अधिकांश लोग जल को एक असीमित संसाधन मानते हैं। क्रियाकलाप 16.2 से क्या आपको मानव उपयोग के लिए उपलब्ध जल की वास्तविक मात्रा का आभास हुआ है? क्या इस जानकारी से आपको चिंता हो रही है? इस विषय में अपनी कक्षा में चर्चा करिए।

16.2 जल की अवस्थाएँ

क्या आपको डर है कि सतत् उपयोग से किसी दिन उपयोग के लिए उपलब्ध समस्त जल समाप्त हो जाएगा? आप जानते हैं कि विभिन्न प्राकृतिक प्रक्रमों द्वारा पृथ्वी पर जल की निरंतर उपलब्धता करोड़ों वर्षों से बनी हुई है। यह सभी प्रक्रम सम्मिलित रूप से जल चक्र का निर्माण करते हैं। आपने कक्षा 6 में जल चक्र के विषय में पढ़ा था। अपने शब्दों में लिखिए कि आप जल चक्र के बारे में क्या जानते हैं।

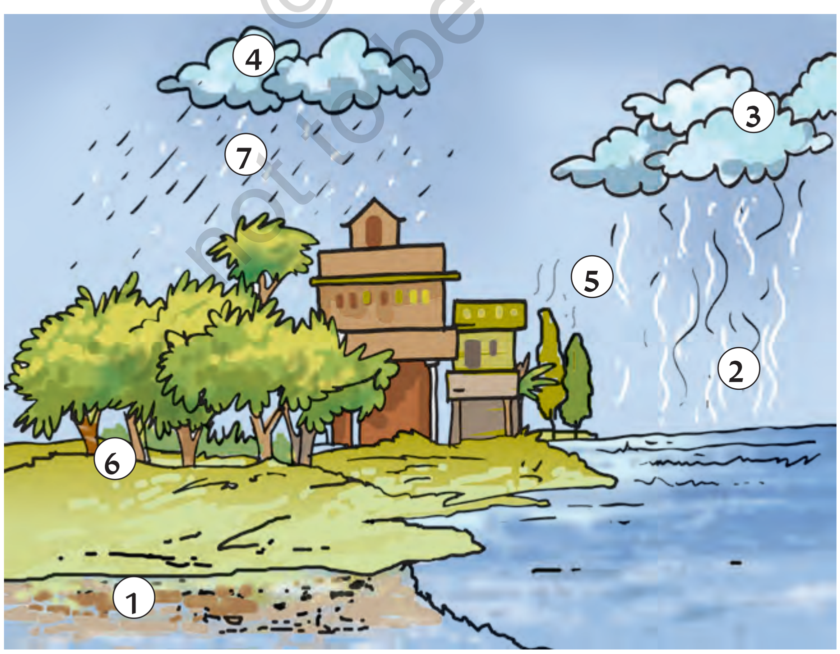
आप जानते हैं कि जल चक्र द्वारा परिचक्रण के दौरान जल इसकी तीनों अवस्थाओं अर्थात् ठोस, द्रव और गैस में से किसी एक अवस्था में पृथ्वी पर कहीं भी पाया जा सकता है। **ठोस** अवस्था में जल बर्फ़ और हिम के रूप में पृथ्वी के ध्रुवों पर (बर्फ़ छत्रक), बर्फ़ से ढके पर्वतों और हिमनदों (ग्लेशियर) में पाया जाता है। **द्रव** अवस्था में जल महासागरों, झीलों, नदियों के अतिरिक्त भू-तल के नीचे (भौमजल) भी पाया जाता है। **गैसीय** अवस्था में जल हमारे आस-पास की वायु में जलवाष्प के रूप में उपस्थित रहता है। जल का उसकी तीनों अवस्थाओं के बीच सतत् चक्रण द्वारा पृथ्वी पर जल की कुल मात्रा स्थिर बनी रहती है, जबकि समस्त मानव जनसंख्या तथा अन्य सभी जीव जल का उपयोग करते हैं। क्या इस जानकारी से आपको कोई राहत मिलती है?

क्या आपको जल चक्र में सम्मिलित प्रक्रम याद हैं? क्रियाकलाप 16.3 आपको इसमें सहायता कर सकता है।

© NCERT not to be republished

क्रियाकलाप 16.3

चित्र 16.5 में जल चक्र में सम्मिलित प्रक्रमों को संख्याओं द्वारा चिह्नित किया गया है। इन संख्याओं की सहायता से अस्त-व्यस्त क्रम में लिखे गए प्रक्रमों के लिए सही शब्द लिखिए।

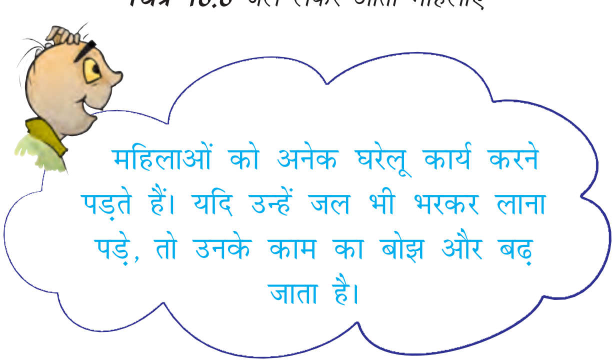


चित्र 16.5 जल चक्र

1. मजभौल
2. ष्पवा
3. नसंघन
4. लदबा
5. नर्जष्पोवात्स
6. स्यंअंदत:न
7. णवर्ष

अधिकांश शहरों और नगरों की अपनी जल आपूर्ति व्यवस्था होती है, जो नागरिक निकायों द्वारा संचालित होती है। जल को आस-पास की किसी झील, नदी, तालाब अथवा कुँओं से लाया जाता है। जल की आपूर्ति पाइपों के विशेष क्रम में बिछाए जाल द्वारा की जाती है। सामान्यत: ग्रामीण क्षेत्रों में जल की आपूर्ति इस प्रकार नहीं होती। वहाँ लोग अपने उपयोग के लिए जल, सीधे उसके स्रोत से ही प्राप्त करते हैं। प्राय: लोगों यहाँ तक कि बच्चों को जल लाने के लिए उसके स्रोत तक पैदल जाना पड़ता है। कभी-कभी जल स्रोत कई किलोमीटर की दूरी पर होता है (चित्र 16.6)। बच्चों के लिए जल ढोने का यह कार्य अत्यधिक कष्टकारी है। ऐसे बच्चे प्राय: नियमित रूप

चित्र 16.6 जल लेकर आती महिलाएँ



से विद्यालय नहीं जा पाते हैं क्योंकि उन्हें स्रोत से जल लाने में ही बहुत समय लग जाता है।

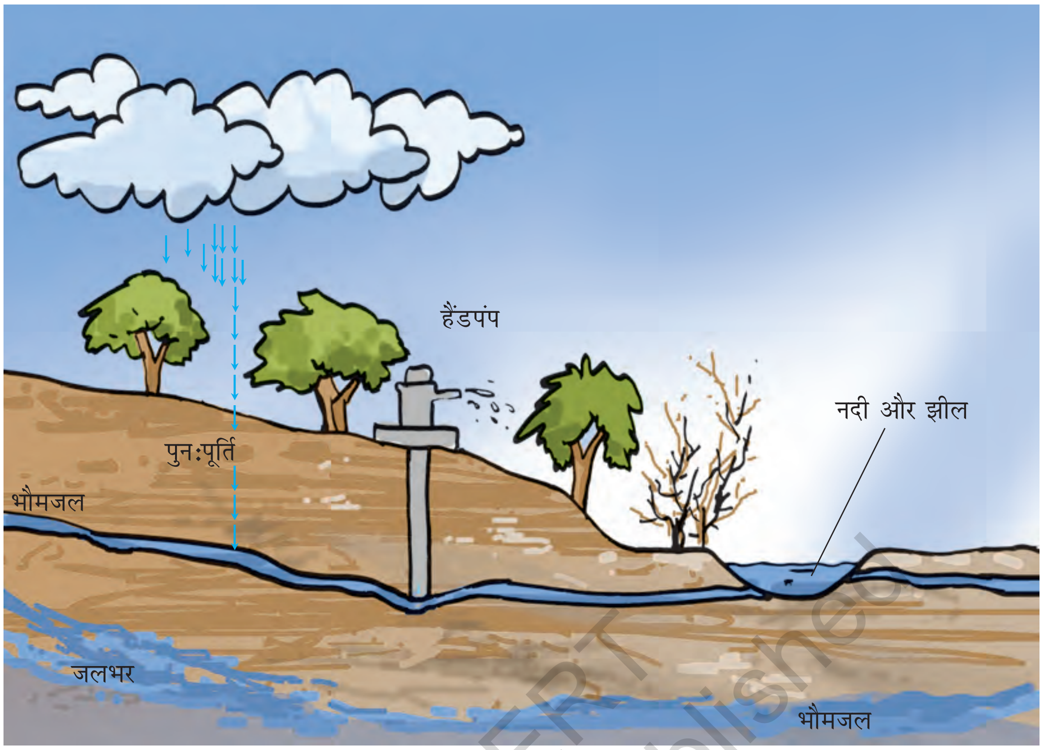
हमारी जनसंख्या का एक बड़ा भाग अपने उपयोग के लिए जल, कुँओं, नलकूपों अथवा हैंडपंपों से प्राप्त करता है। इन स्रोतों को जल कहाँ से मिलता है?

16.3 जल का एक महत्त्वपूर्ण स्रोत : भौमजल

यदि हम किसी जलाशय के निकट भूमि में गड्ढा खोदें, तो हमें वहाँ की मृदा आर्द्र (नम) मिल सकती है। मृदा में आर्द्रता भूमिगत जल की उपस्थिति को इंगित करती है। यदि हम और अधिक गहराई तक खोदते चले जाएँ, तो हम उस स्तर तक पहुँच सकते हैं जहाँ मृदा के कणों के बीच के सारे के सारे रिक्त स्थान (अवकाश) और चट्टानों के बीच के स्थान जल से भरे होते हैं (चित्र 16.7)। इस परत की ऊपरी सीमा **भौमजल स्तर** कहलाती है। भौमजल स्तर विभिन्न स्थानों पर भिन्न-भिन्न होता है और यह किसी दिए गए स्थान पर परिवर्तित भी हो सकता है। भौमजल स्तर एक मीटर से भी कम गहराई पर अथवा भूमि में अनेक मीटर की गहराई में हो सकता है। भौमजल स्तर के नीचे पाया जाने वाला जल **भौमजल** कहलाता है। इस भौमजल का स्रोत क्या है?

वर्षाजल और अन्य स्रोतों, जैसे नदियों और तालाबों का जल मृदा से रिसकर भूमि के नीचे गहराई में रिक्त स्थानों और दरारों को भर देता है। भूमि में जल का रिसाव **अंत:स्यंदन** कहलाता है। अत: इस प्रक्रम द्वारा उपयोग किए जा चुके भौमजल की पुन: परिपूर्ति हो जाती है। कुछ स्थानों पर भौमजल स्तर के नीचे स्थिर कठोर शैलों (चट्टानों) की परतों के बीच भौमजल संचित हो जाता है। इस प्रकार संचित भौमजल के भंडारों को **जलभर** कहते हैं। जलभरों के जल को सामान्यत: नलकूपों अथवा हैंडपंपों की सहायता से बाहर निकाला जाता है।

© NCERT not to be republished



चित्र 16.7 भौमजल और भौमजल स्तर

© NCERT not to be republished

क्या आप किसी ऐसे स्थान पर गए हैं जहाँ निर्माण कार्य हो रहा हो? श्रमिकों को निर्माण के लिए जल कहाँ से मिलता है? आपने शायद देखा होगा कि ऐसे स्थानों पर भौमजल स्तर पर पहुँचने के लिए संछिद्रण (बोरिंग) की जाती है। वहाँ कार्य करने वाले लोगों से मालूम कीजिए कि उन्हें जल पाने के लिए कितनी गहरी खुदाई करनी पड़ी।

क्या हम भूमि के नीचे से निरंतर जल निकाल सकते हैं? ऐसा करने से भौमजलस्तर पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

16.4 भौमजल स्तर का अवक्षय

भूमि के नीचे से निकाले गए भौमजल की पुनःपूर्ति प्राय: वर्षाजल के अवस्रवण (रिसाव) द्वारा हो जाती है। भौमजल स्तर तब तक प्रभावित नहीं होता, जब तक कि हम केवल उतना ही जल निकालते हैं जितने की प्राकृतिक प्रक्रमों द्वारा पुनःपूर्ति हो जाती है। तथापि, जल की पर्याप्त रूप से पुनःपूर्ति न होने पर भौमजल स्तर नीचे गिर सकता है। ऐसा अनेक कारणों से हो सकता है। जनसंख्या में वृद्धि, औद्योगिक और कृषि गतिविधियाँ आदि भौमजल स्तर को प्रभावित करने वाले कुछ सामान्य कारक हैं। अल्प वर्षा एक अन्य कारक है, जो भौमजल स्तर को नीचा कर सकता है। भौमजल स्तर को प्रभावित करने वाले अन्य कारक हैं वनअपरोपण (वनोन्मूलन) और जल के अवस्रवण के लिए प्रभावित क्षेत्र में कमी।

जनसंख्या प्रसार

जनसंख्या बढ़ने से भवनों, दुकानों, कार्यालयों और सड़कों के निर्माण की माँग भी बढ़ जाती है। इससे कृषि हेतु भूमि, उद्यानों और खेल के मैदानों जैसे खुले क्षेत्रों में कमी आ जाती है। इसके कारण भूमि में

वर्षाजल के अवस्रवण की दर कम हो जाती है। यदि खुले क्षेत्रों में इसी तरह कमी होती रही तो इसका क्या परिणाम होगा? याद रखिए कि पक्के फ़र्श से जल आसानी से अवस्रवित नहीं होता, जबकि घास के बगीचे, मैदानों आदि से जल तुरंत अवस्रवित हो जाता है।

यही नहीं, निर्माण कार्य के लिए भी बड़ी मात्रा में जल की आवश्यकता होती है। इसके लिए प्राय: भौमजल का उपयोग किया जाता है।

इस प्रकार, एक ओर हम अधिक भौमजल का उपयोग कर रहे हैं, और दूसरी ओर विभिन्न प्रकार के निर्माण कार्यों के परिणामस्वरूप हम भूमि में जल के अवस्रवण के अवसर कम कर रहे हैं। इसके कारण भौमजल स्तर का निरंतर अवक्षय हो रहा है। वास्तव में, अनेक शहरों के कुछ भागों में भौमजल स्तर चिंताजनक रूप से अत्यधिक निम्न स्तरों तक पहुँच गया है।

बढ़ते हुए उद्योग

जल का उपयोग सभी उद्योगों द्वारा किया जाता है। हमारे उपयोग में आने वाली लगभग हर वस्तु के उत्पादन में कहीं न कहीं जल की आवश्यकता होती है। उद्योगों की संख्या निरंतर बढ़ती जा रही है। अधिकांश उद्योगों द्वारा उपयोग किया जाने वाला जल भूमि से निकाला जाता है।

क्रियाकलाप 16.4

ऐसे कुछ उद्योगों के नाम बताइए, जिनसे आप परिचित हैं। हमारे दैनिक जीवन में उपयोग किए जाने वाले और इनसे प्राप्त होने वाले उत्पादों की एक सूची बनाइए। अपने शिक्षक/शिक्षिका और माता-पिता से इस बारे में बातचीत करिए कि किस प्रकार बढ़ते हुए उद्योग धंधे भौमजल स्तर के नीचे गिरने के लिए उत्तरदायी हैं।

कृषि कार्य

भारत में अधिकांश किसान अपनी फसलों की सिंचाई के लिए वर्षा पर निर्भर करते हैं। नहरों, जैसे सिंचाई तंत्र केवल कुछ ही क्षेत्रों में उपलब्ध हैं। इन तंत्रों में भी अनियमित वर्षा के कारण जल की उपलब्धता में कमी हो सकती है। अत:, किसानों को सिंचाई के लिए भौमजल का उपयोग करना पड़ता है। जनसंख्या के बढ़ते दबाव के कारण कृषि के लिए भौमजल का उपयोग दिन पर दिन बढ़ता जा रहा है। इसके परिणामस्वरूप भौमजल स्तर में लगातार गिरावट आ रही है।

16.5 जल का वितरण

अनेक कारणों से विश्व के विभिन्न क्षेत्रों में पाए जाने वाले जल के वितरण में बहुत असमानता है।

कुछ स्थानों पर अच्छी वर्षा होती है और वह जल से समृद्ध हैं। इसके विपरीत रेगिस्तान हैं जहाँ बहुत कम वर्षा होती है।

भारत बहुत विशाल देश है, जिसके सभी क्षेत्रों में एकसमान रूप से वर्षा नहीं होती। कुछ स्थानों पर अत्यधिक वर्षा होती है, जबकि कुछ अन्य स्थानों पर बहुत कम वर्षा होती है। अत्यधिक वर्षा से प्राय: बाढ़ आ जाती हैं, जबकि वर्षा की कमी से सूखा पड़ता है। अत:, हमारे देश में एक ही समय में पर कुछ क्षेत्रों में बाढ़ और कुछ में सूखा हो सकता है।

क्रियाकलाप 16.5

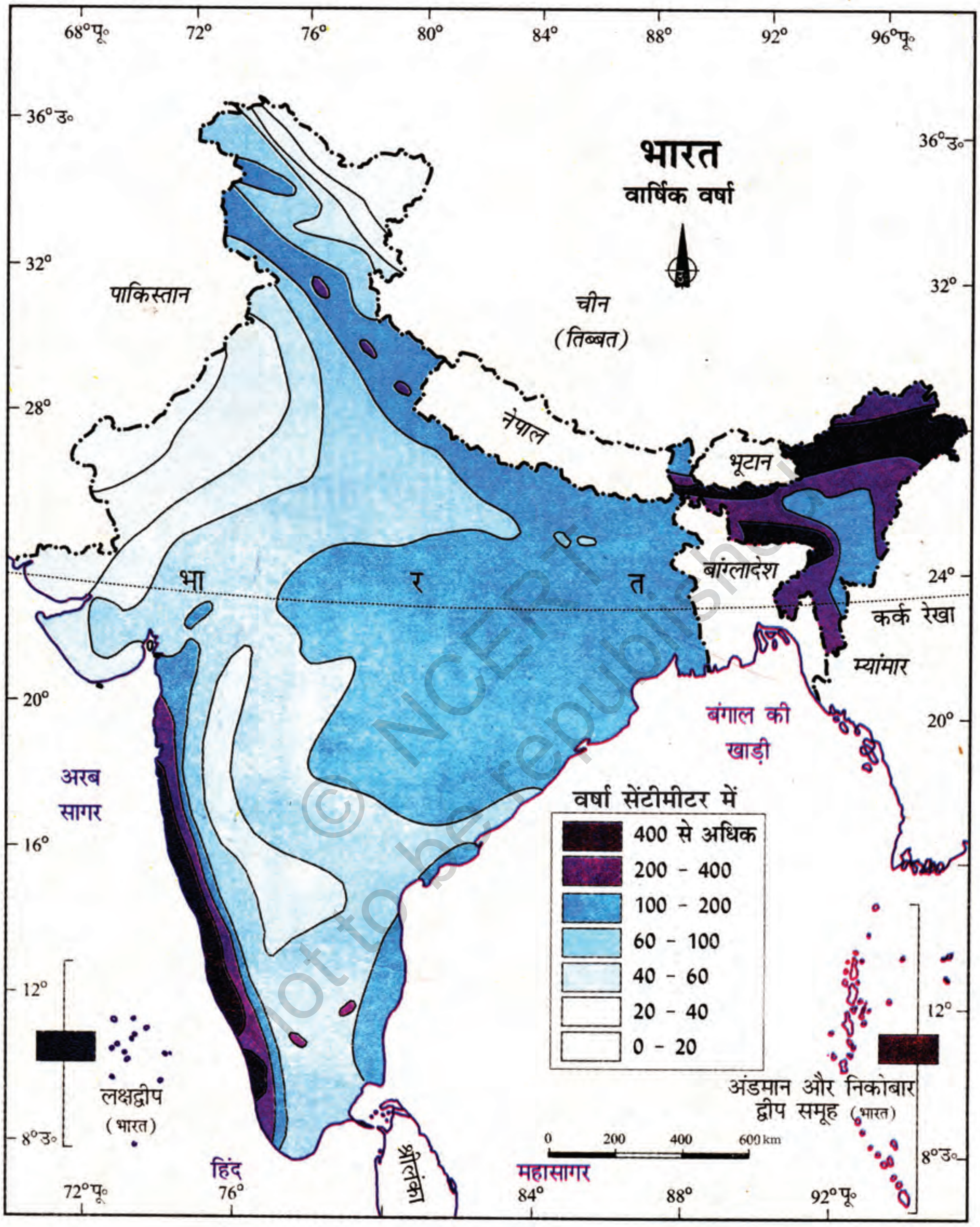
हमारे देश में औसत वार्षिक वर्षा का वितरण, चित्र 16.8 में दिखाया गया है।

- मानचित्र में उस स्थान को ढूँढ़िए, जहाँ आप रहते हैं।
- क्या आपके क्षेत्र में पर्याप्त वर्षा होती है?
- क्या आपके क्षेत्र में वर्षभर पर्याप्त जल उपलब्ध रहता है?

यह भी संभव है कि हम किसी ऐसे क्षेत्र में रह रहे हों, जहाँ वर्षा तो पर्याप्त होती है, फिर भी जल की कमी रहती है। क्या हम कह सकते हैं कि यह जल संसाधनों के कुप्रबंधन के कारण होता है।

© NCERT not to be republished

2020-21



चित्र 16.8 भारत का वर्षा मानचित्र

आभार

1. भारत सरकार का प्रतिलिप्याधिकार, 2007।
2. भारत के महासर्वेक्षक की अनुज्ञानुसार भारतीय सर्वेक्षण विभाग के मानचित्र पर आधारित।
3. समुद्र में भारत का जलप्रदेश, उपयुक्त आधार-रेखा से मापे गये बारह समुद्री मील की दूरी तक है।
4. भारत की बाह्य सीमायें तथा समुद्र तटीय रेखायें भारतीय सर्वेक्षण विभाग द्वारा सत्यापित अभिलेख/प्रधान प्रति से मेल खाती है।

16.6 जल प्रबंधन

आपने कक्षा 6 में पढ़ा था कि अनेक स्थानों पर जल की नियमित आपूर्ति सुनियोजित पाइप तंत्र के द्वारा की जाती है। जब नागरिक प्राधिकरण पाइपों द्वारा जल की आपूर्ति करते हैं, तो यह संभव है कि जल गंतव्य तक न पहुँच पाए। आपने संभवतः जल आपूर्ति पाइपों में रिसाव को देखा होगा, जिससे बड़ी मात्रा में जल पाइपों से रिसकर बह जाता है। यह नागरिक अधिकारियों का उत्तरदायित्व है कि बहुमूल्य जल को इस प्रकार व्यर्थ होने से रोका जाए।

कुप्रबंधन अथवा बर्बादी व्यक्तिगत स्तरों पर भी हो सकती है। हम सभी जानबूझकर अथवा अनजाने में दाँतों में मंजन करने, दाढ़ी बनाने, नहाने और कई अन्य क्रियाकलापों के दौरान जल की बर्बादी करते हैं। त्रुटिपूर्ण टोंटियों से जल रिसाव उसकी बर्बादी का एक अन्य स्रोत है। उपयोग के दौरान जल की बर्बादी से ऐसा प्रतीत होता है, जैसे भविष्य में हमें जल की आवश्यकता नहीं होगी।

हमने देखा है कि वर्षा के रूप में जो जल हमें प्राप्त होता है उसमें से अधिकांश ऐसे ही बह जाता है। यह बहुमूल्य प्राकृतिक संसाधन की बर्बादी है। वर्षा जल का उपयोग भौमजल स्तर की पुनःपूर्ति करने के लिए किया जा सकता है। इसे **जल संग्रहण** अथवा **वर्षाजल संग्रहण** कहते हैं, जिसके बारे में आपने कक्षा 6 में पढ़ा था।

यह मालूम कीजिए कि क्या आपके आस-पास की किसी इमारत में जल संग्रहण तंत्रों को लगाया गया है।

हमारे देश में अनेक स्थानों पर जल भंडारण और जल का पुनःपूर्ति करने के लिए **बावड़ी** बनाने की प्रथाओं का सदियों से चलन रहा है। बावड़ी जल संचित करने का पारंपरिक तरीका था। समय के साथ बावड़ियों का रखरखाव बंद कर दिया गया, जिनसे इन जलाशयों में धीरे-धीरे गाद जमा होती गई। तथापि, जल की अत्यधिक कमी के कारण इन क्षेत्रों के लोगों को इस प्रकार की तकनीकों पर पुनः विचार करना पड़ा। बावड़ियों को पुनः बनाया जा रहा है। जिन स्थानों में बावड़ियों का पुनःउत्थान किया गया है वहाँ कम वर्षा के बावजूद जल की आवश्यकताओं का प्रबंधन भली भाँति हो रहा है।

किसान भी अपने खेत में जल का उपयोग मितव्ययता से कर सकते हैं। संभवतः आपने बूँद (ड्रिप) सिंचाई व्यवस्था के बारे में सुना होगा (चित्र 16.9)। ड्रिप सिंचाई व्यवस्था कम व्यास के पाइपों द्वारा पौधों को पानी देने की तकनीक है, जो सीधे उनकी जड़ों तक जल पहुँचाती है।

एक केस अध्ययन

गुजरात के कच्छ क्षेत्र के भुजपुर नामक स्थान में वर्षा बहुत अनिश्चित रूप से होती है। वहाँ का ताज़े जल का एकमात्र स्रोत भूमिगत जल ही है, क्योंकि इस क्षेत्र में नदियों में वर्षभर पर्याप्त जल नहीं होता है। पिछले वर्षों में, जल की माँग बढ़ गई है। भौमजल का उपयोग पुनःपूर्ति होने वाले जल से कहीं अधिक है। इसके परिणामस्वरूप भौमजल स्तर चिंताजनक रूप से नीचे गिरता चला गया है।

वर्ष 1989 में, गाँववासियों ने एक गैर-सरकारी संगठन के साथ मिलकर, वर्षाजल संग्रहण का निश्चय किया। रूक्मावती नदी और उसकी अनेक सहायक नदियों पर 18 चैकडैम (बंध) बनाए गए। इस तरह एकत्रित किए गए जल से मृदा में अंतःस्रवण की दर को बढ़ा दिया, जिससे जलभरों की पुनःपूर्ति हो गई।

इस क्षेत्र के किसानों के अनुसार अब कुँओं में पानी वर्षभर उपलब्ध रहता है और जो जल बहकर समुद्र में चला जाता था और व्यर्थ हो जाता था, अब सिंचाई के लिए उपलब्ध हो गया है।

© NCERT not to be republished

चित्र 16.9 खेत में बूँद (ड्रिप) सिंचाई व्यवस्था

16.7 आपकी भूमिका

क्या आप कभी अपने घर, विद्यालय अथवा किसी अन्य स्थान पर नल से पानी बहता देखकर उसे बंद करते हैं? रिसते हुए नलों से बहुत-सा जल व्यर्थ बह जाता है।

जल की बर्बादी को कम करने के लिए आप अनेक कदम उठा सकते हैं। आइए, आपकी सहायता के लिए हम कुछ उदाहरणों पर विचार करते हैं। आप इनमें कई और तरीके जोड़ सकते हैं।

जल बचत आदतें

1. मंजन/ब्रुश करते समय नल को लगातार खुला न रखें।
2. फ़र्श की धुलाई करने की बजाए उस पर पौंछा लगाएँ।
3. ______________________

16.8 पादपों पर जल की कमी का प्रभाव

आपने देखा होगा कि गमले के पादपों (पौधों) को यदि कुछ दिनों तक पानी न दिया जाए तो वह मुरझा जाते हैं और अंततः सूख जाते हैं। आपने अध्याय 1 में पढ़ा था कि पादपों को अपना भोजन तैयार करने के लिए मृदा में से पोषक तत्त्व प्राप्त करने के लिए जल की आवश्यकता होती है। कल्पना कीजिए कि यदि पादपों के लिए जल उपलब्ध नहीं होगा, तो उसका क्या परिणाम होगा।

पृथ्वी पर से हरियाली लुप्त हो जाएगी। इसका अर्थ जीवन का अंत हो सकता है, क्योंकि पादपों के न रहने का परिणाम यह होगा कि पृथ्वी पर न ही पर्याप्त भोजन, न ही ऑक्सीजन उपलब्ध होगी, न ही पर्याप्त वर्षा होगी और इनसे संबद्ध अनेकों अन्य समस्याएँ उत्पन्न हो जाएँगी।

एक सफल प्रयास

राजस्थान एक गर्म और शुष्क क्षेत्र है। जल की प्राकृतिक कमी की चुनौती को एक सफल प्रयास द्वारा हल कर दिया गया। सामाजिक कार्यकर्त्ताओं के एक दल ने अलवर जिले में एक शुष्क क्षेत्र को हरित स्थान में परिवर्तित कर दिया। उन्होंने पाँच सूख चुकी नदियों अखेरी, रूपारेल, सरसा, भगिनी और जहाजवाली को जल संग्रहण द्वारा पुनर्जीवित कर दिया।

“ हमारा जल – हमारा जीवन ”

© NCERT not to be republished

प्रमुख शब्द

जलभर	भौमजल	जल संग्रहण
अवक्षय	अंत:स्यंदन	भौमजल स्तर
बूँद सिंचाई व्यवस्था	पुन:पूर्ति	अलवण जल

आपने क्या सीखा

- जल सभी सजीव जीवों के लिए अनिवार्य है। इसके बिना जीवन संभव नहीं है।
- जल तीन अवस्थाओं में पाया जाता है- ठोस, द्रव और वाष्प।
- यद्यपि, जल चक्र के द्वारा जल की आपूर्ति बनी रहती है फिर भी विश्व के अनेक भागों में उपयोग योग्य जल की कमी है।
- विश्व के विभिन्न भागों में जल का वितरण असमान है। ऐसा बहुत कुछ मानव क्रियाकलापों के कारण भी है।
- उद्योगों की तेज़ी से वृद्धि, बढ़ती जनसंख्या, सिंचाई की बढ़ती आवश्यकताएँ और कुप्रबंधन जल की कमी के कुछ कारण हैं।
- हमें पाइपों द्वारा जल आपूर्ति के समय, भवनों और अन्य स्थानों में रिसते नलों के कारण होने वाले जल की बर्बादी के प्रति जागरुक होना चाहिए। जल के अनावश्यक उपयोग और अत्यधिक मात्रा में भौमजल का उपयोग करने से बचना चाहिए। भूमि में जल के पुन:पूर्ति को बढ़ाया जाना चाहिए।
- समय की माँग है कि हर व्यक्ति जल का उपयोग मितव्ययता से करे।
- यदि पौधों को कुछ दिनों तक पानी न दिया जाए तो वह मुरझा जाते हैं और अंतत: सूख जाते हैं।

© NCERT not to be republished

अभ्यास

1. निम्नलिखित वक्तव्य 'सत्य' हैं अथवा 'असत्य'–

   (क) भौमजल विश्वभर की नदियों और झीलों में पाए जाने वाले जल से कहीं अधिक है।

   (ख) जल की कमी की समस्या का सामना केवल ग्रामीण क्षेत्रों के निवासी करते हैं।

   (ग) नदियों का जल खेतों में सिंचाई का एकमात्र स्रोत है।

   (घ) वर्षा जल का चरम स्रोत है।

2. समझाइए कि भौमजल की पुनःपूर्ति किस प्रकार होती है?

3. किसी गली में पचास घर हैं, जिनके लिए दस नलकूप (ट्यूबवैल) लगाए गए हैं। भौमजल स्तर पर इसका दीर्घावधि प्रभाव क्या होगा?

4. मान लीजिए आपको किसी बगीचे का रखरखाव करने की जिम्मेदारी दी जाती है। आप जल का सदुपयोग करने के लिए क्या कदम उठाएँगे?

5. भौमजल स्तर के नीचे गिरने के लिए उत्तरदायी कारकों को समझाइए।

6. रिक्त स्थानों की उचित शब्द भरकर पूर्ति कीजिए–

   (क) भौमजल प्राप्त करने के लिए ____________ तथा ____________ का उपयोग होता है।

   (ख) जल की तीन अवस्थाएँ ____________ , ____________ और ____________ हैं।

   (ग) भूमि की जल धारण करने वाली परत ____________ कहलाती है।

   (घ) भूमि में जल के अवस्रवण के प्रक्रम को ____________ कहते हैं।

7. निम्नलिखित में से कौन सा कारक जल की कमी के लिए उत्तरदायी नहीं है?

   (क) औद्योगीकरण में वृद्धि

   (ख) बढ़ती जनसंख्या

   (ग) अत्यधिक वर्षा

   (घ) जल संसाधनों का कुप्रबंधन

8. सही विकल्प का चयन कीजिए–

   (क) विश्व की सभी झीलों और नदियों में जल की कुल मात्रा नियत (स्थिर) रहती है।

   (ख) भूमिगत जल की कुल मात्रा नियत रहती है।

   (ग) विश्व के समुद्रों और महासागरों में जल की कुल मात्रा नियत है।

   (घ) विश्व में जल की कुल मात्रा नियत है।

9. भौमजल और भौमजल स्तर को दिखाते हुए एक चित्र बनाइए। उसे चिह्नित कीजिए।

विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

1. **नाटक में भूमिका**

   आप अपने विद्यालय में जल खोजी गुप्तचर हैं। आपके दल में छह सदस्य हैं। विद्यालय परिसर का सर्वेक्षण करके निम्नलिखित जानकारी एकत्र कीजिए–

   - नलों की कुल संख्या
   - टपक रहे नलों की संख्या

© NCERT not to be republished

- रिसने के कारण व्यर्थ हो रहे जल की मात्रा
- रिसाव के कारण
- अपनाए गए सुधार के उपाय

2. **भौमजल का दोहन**

   यह जानने का प्रयास कीजिए कि आपके क्षेत्र में कितने हैंडपंप हैं। इनमें से कुछ के मालिकों अथवा उपयोग करने वालों से बातचीत कर यह मालूम कीजिए कि जल कितनी गहराई पर मिला था? यदि गहराइयों में कोई अंतर हो तो उसके संभावित कारणों के बारे में विचार कीजिए। अपनी जानकारी के आधार पर रिपोर्ट लिखिए और उस पर अपनी कक्षा में चर्चा कीजिए। यदि संभव हो, तो किसी ऐसे स्थान पर जाइए, जहाँ हैंडपंप लगाने के लिए बोरिंग (संछिद्रण) की जा रही हो। पूरे प्रक्रम को सावधानीपूर्वक नोट कीजिए और उस स्थान पर भौमजल स्तर की गहराई का पता लगाइए।

3. **वर्षाजल को संचित करना – पारंपरिक विधियाँ**

   कक्षा में 4 से 5 छात्रों के समूह बना लीजिए और जल संग्रहण की विभिन्न पारंपरिक विधियों पर एक रिपोर्ट तैयार करिए।

   यदि संभव हो तो, निम्नलिखित वेबसाइट से जानकारी प्राप्त कीजिए।

   www.rainwaterharvesting.org

4. **जल का संरक्षण**

   घरों में और विद्यालय में जल संरक्षण के लिए एक अभियान चलाइए। अन्य लोगों को जल संसाधनों के महत्त्व के बारे में बताने के लिए पोस्टर बनाइए।

5. **किसी 'प्रतीक' अथवा 'लोगो' का सृजन**

   जल की कमी को दर्शाने वाला कोई 'लोगो' अथवा 'प्रतीक' बनाने के लिए एक प्रतिस्पर्धा का आयोजन कीजिए।

© NCERT not to be republished

क्या आप जानते हैं?

कोठापल्ली गाँव के समीप जल संभर प्रबंधन परियोजना द्वारा जल प्रबंधन के महत्त्व पर प्रकाश डाला गया है। परियोजना के नाटकीय परिणाम आए हैं। भौमजल स्तर बढ़ गया है, हरित क्षेत्र में वृद्धि हुई है। इसके परिणामस्वरूप इस उपबंजर क्षेत्र में उत्पादकता और आय में आशातीत वृद्धि हुई है।

17 वन: हमारी जीवन रेखा

0759CH17

एक शाम बूझो एक वृद्ध व्यक्ति के साथ पार्क में गया। उसने उनका परिचय अपने मित्रों से करवाया। प्रो. अहमद, विश्वविद्यालय में कार्यरत एक वैज्ञानिक थे। बच्चे खेलने लगे और प्रो. अहमद एक बेन्च पर बैठ गए। वे थके हुए थे, क्योंकि उन्होंने शहर के स्वर्ण जयंती समारोह में भागीदारी की थी। थोड़ी देर में बच्चे उनके इर्दगिर्द आकर बैठ गए। बच्चे समारोह के बारे में जानना चाहते थे। प्रो. अहमद ने उन्हें बताया कि सांस्कृतिक कार्यक्रम के पश्चात्, वरिष्ठ नागरिकों ने शहर की बेरोज़गारी की समस्या पर चर्चा की थी। शहर के ठीक बाहर स्थित वन्य क्षेत्र की सफ़ाई करके एक कारखाना स्थापित करने की योजना प्रस्तुत की गई थी। इससे शहर की बढ़ती जनसंख्या को नौकरी पाने का एक मौका मिलेगा। बच्चों को बहुत आश्चर्य हुआ, जब प्रो. अहमद ने उन्हें बताया कि अनेक लोगों ने इस प्रस्ताव का विरोध किया था।

प्रस्ताव के विरोध का कारण बताते हुए प्रो. अहमद ने समझाया, "हरे-भरे वन हमारे लिए उतने ही महत्त्वपूर्ण हैं, जितना हमारे फेफड़े हैं। इसलिए इन्हें हरे फेफड़े भी कहा जाता है। वन, जल शोधन तंत्रों के रूप में भी कार्य करते हैं।" उनकी बातें सुनकर बच्चे भ्रमित हो गए। प्रो. अहमद समझ गए कि बच्चों ने वन नहीं देखा है। बच्चे, वन के बारे में और अधिक जानना चाहते थे। अत:, उन्होंने प्रो. अहमद के साथ वन में जाने का निश्चय किया।

17.1 वन भ्रमण

एक रविवार, प्रात: बच्चे चाकू, हैंडलेंस, छड़ी, नोटबुक आदि जैसी कुछ वस्तुएँ साथ लेकर प्रो. अहमद के साथ गाँव के समीप के वन की ओर निकल पड़े। रास्ते में उन्हें पास के गाँव का अपनी उम्र का एक लड़का टीबू मिला, जो अपनी चाची के साथ मवेशियों को वन में चराने ले जा रहा था। उन्होंने पाया कि टीबू बहुत फुर्तीला है, क्योंकि वह मवेशियों के झुंड को एक साथ रखने के लिए आनन-फानन में यहाँ-वहाँ जा रहा था। बच्चों को देखकर टीबू ने भी उनके साथ चलना शुरू कर दिया, जबकि मवेशियों को लेकर उसकी चाची दूसरी ओर निकल गई। जैसे ही उन लोगों ने वन में प्रवेश किया, टीबू ने अपना हाथ उठाकर सबको शांत रहने के लिए संकेत दिया, क्योंकि शोर से वन में रहने वाले जंतुओं को परेशानी हो सकती थी।

फिर टीबू उन्हें वन में ऊँचाई पर स्थित ऐसे स्थान पर ले गया, जहाँ से सभी वन का व्यापक दृश्य देख सकें। बच्चे आश्चर्यचकित हो गए, क्योंकि उन्हें दूर-दूर तक कहीं भी ज़मीन दिखाई नहीं दे रही थी (चित्र 17.1)। विभिन्न वृक्षों के शिखरों ने भूमि के ऊपर हरा आवरण-सा बना दिया था। यद्यपि आवरण

चित्र 17.1 वन का एक दृश्य

© NCERT not to be republished

चित्र 17.2 कुछ वन्य जंतु

समान रूप से हरा नहीं था। वहाँ का वातावरण शांत था और ठंडी हवा मंद गति से बह रही थी। इससे बच्चे काफ़ी तरोताज़ा और प्रसन्न हो गए।

नीचे आते समय बच्चे अचानक पक्षियों की चहचहाहट और वृक्षों की ऊँची-ऊँची शाखाओं की ओर से कुछ विशिष्ट ध्वनियों का शोर सुनकर उत्तेजित हो गए। टीबू ने उन्हें शांत रहने को कहा, क्योंकि यह वहाँ की सामान्य घटना थी। बच्चों की उपस्थिति के कारण कुछ बंदर, वृक्षों पर और ऊँची शाखाओं पर चढ़ गए थे, जिससे वहाँ विश्राम कर रहे पक्षी अशान्त हो गए थे। जंतु अकसर अन्य जंतुओं को सचेत करने के लिए विशिष्ट प्रकार की ध्वनि करके चेतावनी देते हैं। टीबू ने यह भी बताया कि शूकर (वराह या सूअर), गौर (बाइसन), गीदड़, सेही, हाथी जैसे जन्तु वन के अधिक सघन क्षेत्रों में रहते हैं (चित्र 17.2)। प्रो. अहमद ने बच्चों को सावधान किया कि उन्हें वन के अधिक सघन क्षेत्रों में नहीं जाना चाहिए।

बूझो और पहेली को याद आया कि उन्होंने कक्षा 6 में वनों को आवासों के रूप में पढ़ा था

चित्र 17.3 वन एक आवास

(चित्र 17.3)। अब वे स्वयं देख रहे थे कि वन किस प्रकार अनेक जंतुओं और पादपों के लिए आश्रय या आवास प्रदान करते हैं।

© NCERT not to be republished

2020-21

नीम

बाँस

शीशम

सेमल

चित्र 17.4 *वनों में पाए जाने वाले कुछ पादप*

जिस भूमि पर बच्चे चल रहे थे, वह ऊबड़-खाबड़ थी और अनेक वृक्षों से ढकी थी (चित्र 17.4)। टीबू ने साल, टीक, सेमल, शीशम, नीम, पलाश, अंजीर, खैर, आँवला, बाँस, कचनार आदि के वृक्षों की पहचान करने में उनकी मदद की। प्रो. अहमद ने बताया कि वन में अनेक प्रकार के वृक्ष, झाड़ियाँ, शाक और घास पाई जाती हैं। वृक्षों पर विभिन्न प्रकार की विसर्पी लताएँ और आरोही लताएँ भी लिपटी हुई थी। वृक्षों की घनी पत्तियों के आवरण के कारण सूर्य मुश्किल से ही कहीं दिखाई दे रहा था, जिससे वन के अंदर काफ़ी अंधकार था।

क्रियाकलाप 17.1

अपने घर की विभिन्न वस्तुओं को ध्यान से देखकर उन वस्तुओं की सूची बनाइए, जो ऐसी सामग्री से बनाई गई हैं, जिन्हें वनों से प्राप्त किया गया होगा।

आपकी सूची में काष्ठ से बनी अनेक वस्तुएँ, जैसे- प्लाईवुड, ईंधन की लकड़ी, बक्से, कागज़, माचिस की तीलियाँ और फर्नीचर हो सकते हैं। क्या आप जानते हैं कि गोंद, तेल, मसाले, जंतुओं का चारा और औषधीय पादप (जड़ी-बूटी) भी वनों से प्राप्त उत्पाद हैं (चित्र 17.5)।

शीला समझ नहीं पा रही थी कि आखिर इन वृक्षों को किसने

चित्र 17.5 कुछ वन्य उत्पाद

लगाया होगा? प्रो. अहमद ने बताया कि प्रकृति में वृक्ष, पर्याप्त मात्रा में बीज उत्पन्न करते हैं। वन की भूमि, उनके अंकुरण और नवोद्भिद और पौध में विकसित होने के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ प्रदान करती है। इनमें से कुछ वृक्ष के रूप में वृद्धि कर जाते हैं। उन्होंने यह भी बताया कि किसी वृक्ष का शाखीय भाग तने से ऊपर उठ जाता है, जो शिखर कहलाता है (चित्र 17.6)।

प्रो. अहमद ने बच्चों से ऊपर की ओर देखकर यह नोट करने को कहा कि वन में ऊँचे वृक्षों की शाखाएँ किस प्रकार कम ऊँचाई के वृक्षों के ऊपर छत की

चित्र 17.6 कुछ शिखर आकार

तरह दिखाई देती हैं। उन्होंने बताया कि यह **वितान** (**कैनोपी**) कहलाता है (चित्र 17.7)।

क्रियाकलाप 17.2 (अ)

पादपों से प्राप्त होने वाले उत्पादों के आधार पर तालिका 7.1 को भरें। हर श्रेणी में पौधे का एक उदाहरण पहले से ही दिया गया है, दी गई तालिका में और उदाहरण जोड़ें

गोंद	लकड़ी	औषधीय	तेल
बबूल	शीशम	नीम	चंदन

क्रियाकलाप 17.2 (ब)

अपने आस-पास के किसी वन अथवा उद्यान में जाइए। वृक्षों को देखिए और उनके नाम जानने का प्रयास कीजिए। इस कार्य में आप अपने बुज़ुर्गों, अध्यापकों अथवा पुस्तकों की सहायता ले सकते हैं। जिन वृक्षों को आप देखें; उनकी विशेषताओं, जैसे- लंबाई, पत्तियों का आकार, शिखर, पुष्पों और फलों को सूचीबद्ध कीजिए। कुछ वृक्षों के शिखर के चित्र भी बनाइए।

प्रो. अहमद ने बताया कि वृक्षों के शिखर की आकृति और आमाप (साइज़) में परस्पर भिन्न होते हैं। इसी कारण किसी वन में विभिन्न ऊँचाइयों पर क्षैतिज परतें बनी होती हैं। इन्हें अधोतल कहते हैं (चित्र 17.7)। विशाल और ऊँचे वृक्ष शीर्ष परत बनाते हैं, जिनके नीचे झाड़ियाँ और ऊँची घास की परतें होती हैं, और सबसे नीचे की परत शाक बनाती है।

"क्या सभी वनों में वृक्ष समान प्रकार के होते हैं?" बूझो ने पूछा। प्रो. अहमद ने कहा, "नहीं, विभिन्न

© NCERT not to be republished
2020-21

चित्र 17.7 वन में वितान और उसके नीचे के तल

जलवायवीय परिस्थितियों के कारण वृक्षों और अन्य प्रकार के पादपों की किस्मों में भिन्नताएँ पाई जाती हैं। जंतुओं के प्रकार भी विभिन्न वनों में भिन्न होते हैं।"

कुछ बच्चे झाड़ियों और शाकों के पुष्पों पर यहाँ-वहाँ मंडराने वाली खूबसूरत तितलियों को देखने में व्यस्त थे। उन्होंने झाड़ियों के नज़दीक जाकर उन्हें देखने का प्रयास किया था। ऐसा करते समय उनके बालों और वस्त्रों पर बीज और झाड़ियाँ चिपक गईं।

बच्चों को वृक्षों की छाल, पौधों की पत्तियों और वन भूमि पर सड़-गल रही (क्षयमान) पत्तियों पर अनेक कीट, मकड़ियाँ, गिलहरियाँ, चींटे और विभिन्न छोटे जंतु भी दिखाई दिए (चित्र 17.8)। उन्होंने उन जीवों के चित्र बनाने आरंभ कर दिए। वन भूमि की सतह गहरे रंग की दिखाई दे रही थी तथा वह सूखी और क्षयमान पत्तियों, फलों, बीजों, टहनियों और छोटे शाकों से ढकी हुई थी। क्षयमान पदार्थ आर्द्र और गर्म थे।

चित्र 17.8 वन भूमि की सतह

बच्चों ने अपने संग्रह के लिए विभिन्न बीज और पत्तियाँ एकत्रित कर ली। वन भूमि पर सूखी पत्तियों के ऊपर चलना, किसी स्पंजी गलीचे पर चलने के समान प्रतीत हो रहा था।

क्या क्षयमान पदार्थ सदैव गर्म होते हैं? प्रो. अहमद ने सुझाया कि बच्चे इस प्रश्न का उत्तर प्राप्त करने के लिए क्रियाकलाप कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 17.3

एक छोटा गड्ढा खोदिए। इसे सब्जियों के कचरे और सूखी पत्तियों आदि से भरकर मिट्टी से ढक दीजिए। इसके ऊपर कुछ जल भी डाल दीजिए। तीन दिन बाद मिट्टी की ऊपरी परत हटा दीजिए। क्या गड्ढा भीतर से गर्म लगता है?

© NCERT not to be republished
2020-21

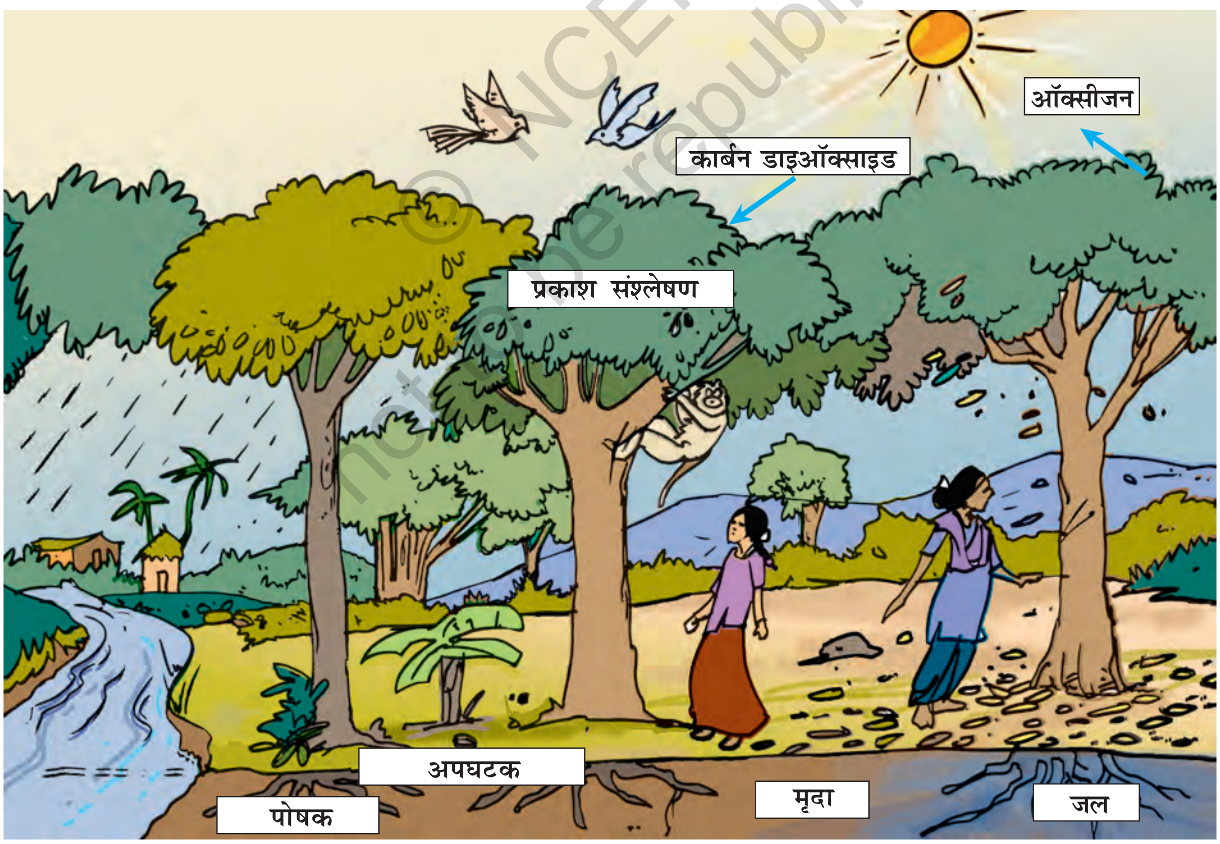
पहेली ने पूछा, "वन में इतने सारे वृक्ष हैं। यदि हम कारखाने के लिए कुछ वृक्षों को काट दें, तो क्या फ़र्क पड़ेगा?"

प्रो. अहमद ने बताया, "तुमने स्वपोषियों, परपोषियों और मृतपोषियों के बारे में पढ़ा है। तुमने पढ़ा है कि हरे पादप किस प्रकार भोजन का निर्माण करते हैं। सभी जंतु, चाहे वे शाकभक्षी हों अथवा मांसभक्षी, अंततः भोजन के लिए पादपों पर ही निर्भर होते हैं। जो जीव पादपों का भोजन करते हैं, उन्हें अकसर अन्य जंतुओं द्वारा भोजन के रूप में ले लिया जाता है और इस प्रकार यह क्रम चलता रहता है। उदाहरण के लिए, घास को कीटों द्वारा खाया जाता है, जिन्हें मेंढक खा लेते हैं। मेंढक को सर्प खा लेते हैं। इसे खाद्य शृंखला कहा जाता है:

घास ⟶ कीट ⟶ मेंढक ⟶ सर्प ⟶ उकाब (गरूड़)

वन में अनेक खाद्य शृंखलाएँ पाई जाती हैं। सभी खाद्य शृंखलाएँ परस्पर संबद्ध होती है। यदि किसी एक खाद्य शृंखला में कोई विघ्न पड़ता है, तो यह अन्य शृंखलाओं को प्रभावित करता है। वन का प्रत्येक भाग अन्य भागों पर निर्भर होता है। यदि हम वन के किसी घटक, जैसे– वृक्ष को अलग कर दें, तो इससे अन्य सभी घटक प्रभावित होते हैं।

प्रो. अहमद ने बच्चों से वन भूमि की सतह से पत्तियों को उठाकर उन्हें हैंडलेंस से देखने के लिए कहा। उन्हें क्षयमान पत्तियों पर नन्हें मशरूम दिखाई दिए। उन्हें नन्हें कीटों, मिलीपीडों (सहस्त्रपादों), चींटों और भृंगों की सेना भी उन पर दिखाई दी। उन्हें आश्चर्य हो रहा था कि ये जीव वहाँ कैसे रहते हैं। प्रो. अहमद ने समझाया कि आसानी से देखे जा सकने वाले इन जीवों के अतिरिक्त यहाँ अनेक जीव और



चित्र 17.9 वन में पादप, मृदा और अपघटकों का परस्पर संबंध

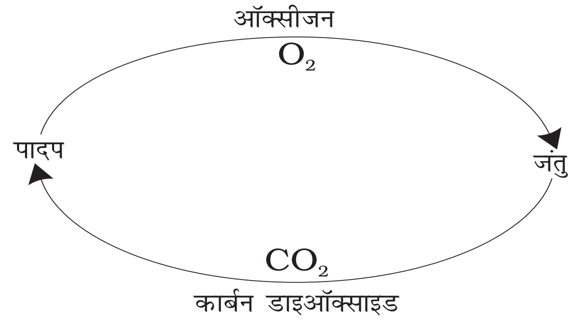
© NCERT not to be republished

सूक्ष्मजीव ऐसे भी हैं, जो मृदा के भीतर रहते हैं। पहेली को आश्चर्य हो रहा था कि मशरूम और अन्य सूक्ष्म जीव क्या खाते हैं? प्रो. अहमद ने बताया कि ये मृत पादपों और जंतु ऊतकों को खाते हैं और उन्हें एक गहरे रंग के पदार्थ में परिवर्तित कर देते हैं, जिसे **ह्यूमस** कहते हैं।

आपने ह्यूमस के बारे में अध्याय 9 में पढ़ा था। आपको मृदा की कौन-सी परत में ह्यूमस मिलता है? मृदा के लिए इसकी क्या उपयोगिता है?

पादपों और जंतुओं के मृत शरीर को ह्यूमस में परिवर्तित करने वाले सूक्ष्म जीव, **अपघटक** कहलाते हैं। इस प्रकार के सूक्ष्म जीव वन में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। यह जानकारी मिलते ही पहेली ने मृत पत्तियों को हटाना आरंभ कर दिया और कुछ ही देर में भूमि पर ह्यूमस की परत को खोज निकाला। ह्यूमस की उपस्थिति यह सुनिश्चित करती है कि मृत पादपों और जंतुओं के पोषक तत्त्व मृदा में निर्मुक्त होते रहते हैं। वहाँ से ये पोषक तत्त्व पुनः सजीव पादपों के मूलों द्वारा अवशोषित कर लिए जाते हैं। शीला ने पूछा, "जब वन में कोई जंतु मर जाता है, तो उसका क्या होता है?" टीबू ने उत्तर दिया कि मृत जंतु गिद्धों, कौओं, गीदड़ों और कीटों का भोजन बन जाते हैं। इस प्रकार, पोषक तत्त्वों का चक्र चलता रहता है, जिससे वन में कुछ भी व्यर्थ नहीं जाता है (चित्र 17.9)।

पहेली ने प्रो. अहमद को याद दिलाया कि उन्होंने यह नहीं समझाया है कि वनों को हरे फेफड़े क्यों कहा जाता है। प्रो. अहमद ने समझाया कि पादप प्रकाश संश्लेषण के प्रक्रम द्वारा ऑक्सीजन निर्मुक्त करते हैं। इस प्रकार पादप जंतुओं के श्वसन के लिए ऑक्सीजन उपलब्ध कराने में सहायक होते हैं। वे वायुमंडल में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड के संतुलन को भी बनाए रखते हैं (चित्र 17.10)। इसलिए वनों को हरे फेफड़े कहा जाता है।

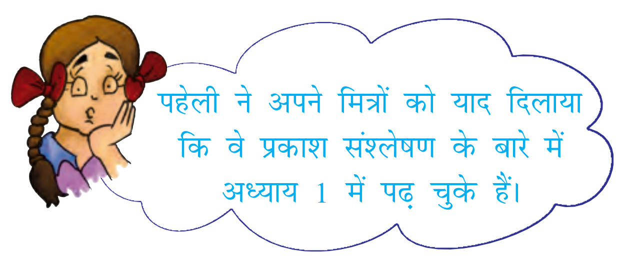


चित्र 17.10 ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड का संतुलन

बच्चों ने देखा कि आसमान में बादल बन रहे हैं। बूझो ने याद दिलाया कि उसने कक्षा 6 में जलचक्र के बारे में पढ़ा था। वृक्ष अपने मूलों से जल अवशोषित करते हैं और वाष्पोत्सर्जन द्वारा जलवाष्प निर्मुक्त करते हैं।

यदि वृक्षों की संख्या कम होती, तो जलचक्र किस प्रकार प्रभावित होता?

टीबू ने उन्हें बताया कि वन केवल पादपों और जंतुओं का आवास ही नहीं है। वन क्षेत्र में अनेक मानव समुदाय भी रहते हैं। इनमें से कुछ विभिन्न जनजातियों के हो सकते हैं। टीबू ने समझाया कि ये लोग अपनी अधिकतर आवश्यकताओं के लिए वनों पर निर्भर करते हैं। वन उन्हें भोजन, आश्रय, जल और औषधियाँ प्रदान करते हैं। वन क्षेत्र में रहने वाले ये लोग वहाँ के अनेक औषधीय पादपों के बारे में जानते हैं।



बूझो एक छोटे झरने से पानी पी रहा था, तो उसने देखा कि हिरणों का एक झुंड उससे कुछ दूरी पर झरने को पार कर रहा था (चित्र 17.11)। कुछ ही पल में सभी हिरण झाड़ियों में गायब हो गए। सघन झाड़ियाँ और ऊँची घास, जंतुओं को भोजन और

© NCERT not to be republished

चित्र 17.11 वन में हिरण

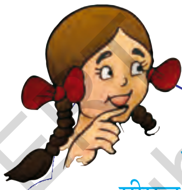
चित्र 17.12 दीवार पर उगा एक पौधा

आश्रय प्रदान करती हैं। ये उन्हें वन में रहने वाले मांसभक्षी जीवों से सुरक्षा भी प्रदान करती हैं।

टीबू ने ध्यान से वन के फ़र्श को देखना आरंभ कर दिया। अचानक कुछ देखकर उसने बच्चों को अपने पास बुलाया। उसने उन्हें कुछ जंतुओं की लीद दिखाई और विभिन्न जंतुओं की लीदों के बीच अंतर समझाया। प्रो. अहमद ने उन्हें बताया कि वन अधिकारी, वन में कुछ जंतुओं की उपस्थिति की जानकारी उनकी लीद और पदचिह्नों के आधार पर करते हैं।

बूझो ने सबका ध्यान जंतुओं की लीद की एक बड़ी क्षयमान ढ़ेरी की ओर आकर्षित किया। उस ढेर पर अनेक भृंग और कैटरपिलर (लार्वा) पनप रहे थे तथा अनेक नवोद्‌भिद भी अंकुरित हो रहे थे। प्रो. अहमद ने बताया, "ये नवोद्‌भिद कुछ शाकों और झाड़ियों के हैं। जंतु भी कुछ पादपों के बीजों को प्रकीर्णित करते हैं। इस प्रकार जंतु, वनों में पादपों को वृद्धि करने और उनके पुनर्जनन में सहायक होते हैं। जंतुओं का क्षयमान गोबर, नवोद्‌भिदों को उगने के लिए पोषक तत्त्व भी प्रदान करता है।"

यह सुनने के बाद बूझो ने अपनी नोटबुक में नोट किया "पादपों की अधिक किस्मों को आश्रय देकर, वन शाकाहारी जन्तुओं को भोजन और आवास के लिए अधिक अवसर प्रदान करते हैं। शाकाहारियों की अधिक संख्या का अर्थ है, विभिन्न प्रकार के मांसभक्षियों के लिए भोजन की अधिक उपलब्धता। जंतुओं की विविध किस्में वन के पुनर्जनन और वृद्धि में सहायक होती हैं। अपघटक, वन में उगने वाले पादपों के लिए पोषक तत्त्वों की आपूर्ति को बनाए रखने में सहायक होते हैं। इस प्रकार, वन एक **गतिक सजीव इकाई** है जो जीवन और जीवनक्षमता से भरपूर है।"

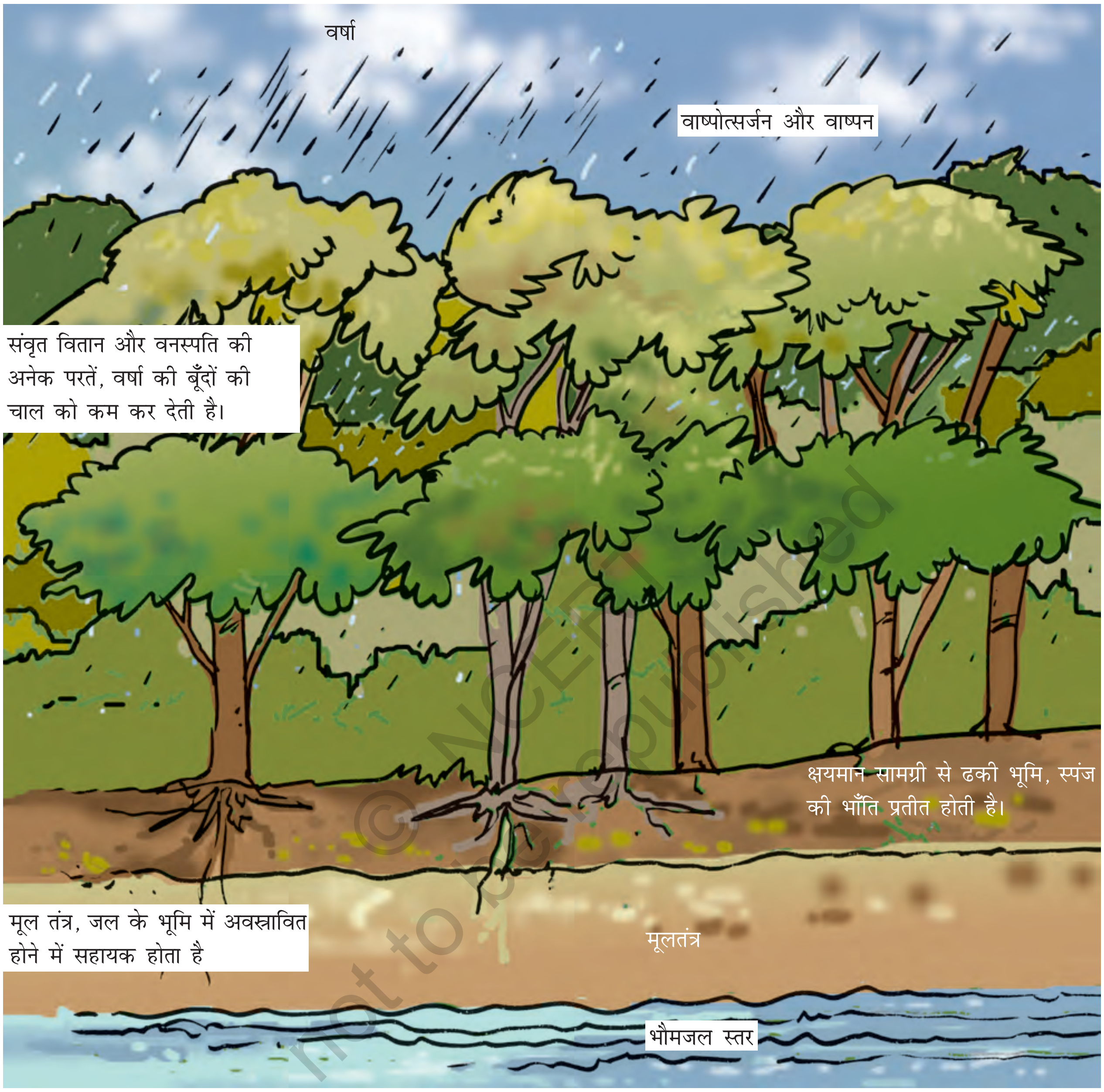


पहेली को याद आया कि उसने अपने विद्यालय की पार्श्व दीवार पर पीपल का एक पौधा उगा हुआ देखा था (चित्र 17.12)। क्या आप यह समझने में उसकी सहायता कर सकते हैं कि वह वहाँ कैसे उग आया?

अब लगभग दोपहर हो गई थी और बच्चे वापस जाना चाहते थे। टीबू ने वापस जाने के लिए एक और रास्ता सुझाया। जब वे वापस जा रहे थे, तभी वर्षा होने लगी। उन्हें यह देखकर आश्चर्य हुआ कि वर्षा की बूँदें, वन भूमि पर सीधे नहीं पड़ रही थी। वन

© NCERT not to be republished

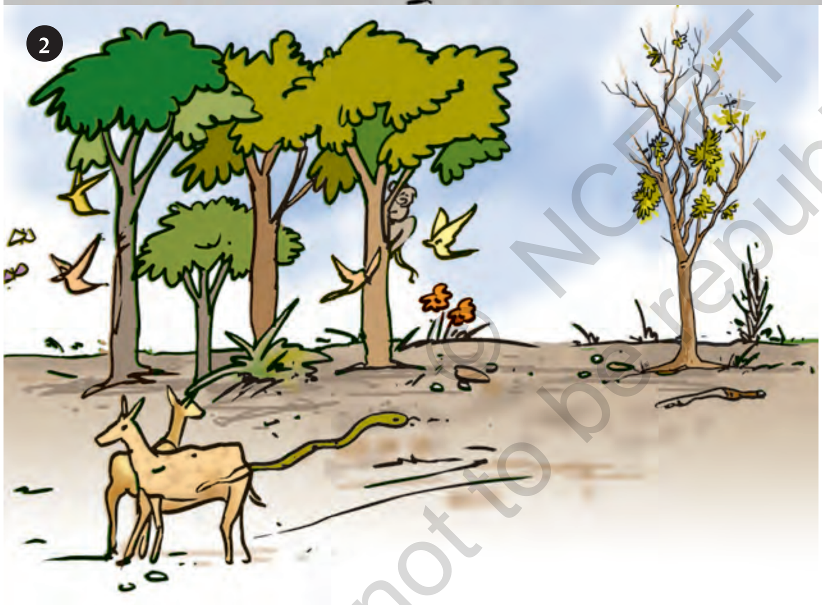
2020-21



***चित्र 17.13** वर्षाजल की बूँदें वृक्षों से धीमे-धीमे टपकती हैं और भूमि में अवस्रावित हो जाती हैं*

वितान की सबसे ऊपरी परत वर्षा की बूँदों को विच्छिन्न कर रही थी, अर्थात् छोटी-छोटी फुहार में परिवर्तित कर रही थी। अधिकांश जल वृक्षों की शाखाओं, पत्तियों और तनों से होता हुआ नीचे की झाड़ियों और शाकों पर धीमे-धीमे गिर रहा था (चित्र 17.13)। उन्होंने पाया कि कई स्थानों पर भूमि अब भी सूखी थी। लगभग आधा घंटे बाद वर्षा रुक गई। उन्होंने पाया कि वन भूमि की सतह पर गिरी मृत पत्तियों की परत अब कुछ-कुछ गीली हो गई है, लेकिन वन में कहीं भी जल का जमाव होता दिखाई नहीं दिया।

बूझो मन ही मन में सोच रहा था कि यदि इतनी तेज़ वर्षा उसके शहर में हुई होती, तो नाले और सड़कें पानी से भर गई होतीं।



① यदि वन नष्ट होंगे, तो वायु में कार्बन डाईऑक्साइड की मात्रा बढ़ेगी, जिससे पृथ्वी का ताप बढ़ेगा।

② पेड़ों और पादपों की अनुपस्थिति में जीवों को खाद्य और आश्रय नहीं मिलेगा।

③ पेड़ों की अनुपस्थिति में मृदा, जल को नहीं बाँध पाती है, जिससे बाढ़ आती है।

④ हमारे जीवन और वातावरण के लिए वन अपरोपण घातक है। सोचिए, हम वनों को संरक्षित रखने के लिए क्या कदम उठा सकते हैं।

© NCERT not to be republished

जब आपके शहर में कई घंटो तक उच्च दर से वर्षा होती है, तो क्या होता है?

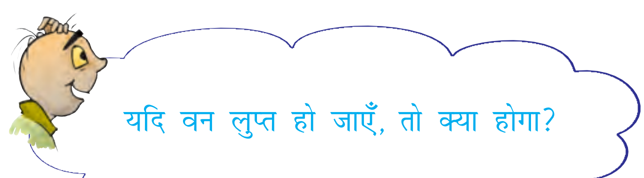
प्रो. अहमद ने उन्हें बताया कि वन, वर्षाजल के प्राकृतिक अवशोषक का कार्य करते हैं और उसे अवस्रावित होने देते हैं। यह वर्ष भर भौमजल स्तर को बनाए रखने में सहायक होता है। वन न सिर्फ़ बाढ़ों को नियंत्रित करने में सहायक होते हैं, बल्कि नदियों में जल के प्रवाह को बनाए रखने में भी सहायक होते हैं, जिससे हमें जल की सतत् आपूर्ति मिलती रहती है। इसके विपरीत यदि वृक्ष न हों, तो वर्षाजल सीधे भूतल पर गिरकर आस-पास के क्षेत्र में भर सकता है। तेज़ वर्षा, मृदा की ऊपरी उपजाऊ परत को भी क्षति पहुँचा सकती है। वृक्षों तथा अन्य पौधों के मूल सामान्यतः मृदा को एक साथ बाँधे रखते हैं, लेकिन उनकी अनुपस्थिति में मृदा वर्षाजल के साथ बह जाती है, अर्थात् उसका अपरदन हो जाता है।

लौटते समय बच्चों ने टीबू के गाँव में एक घंटे का समय बिताया। गाँव का मौसम काफ़ी सुहावना था। गाँववासियों ने उन्हें बताया कि आस-पास वन से घिरा होने के कारण यहाँ अच्छी वर्षा होती है। हवा भी ठंडी रहती है। यहाँ ध्वनि प्रदूषण भी कम है, क्योंकि वन वहाँ से गुज़रने वाली सड़क के वाहनों के शोर को अवशोषित कर लेते हैं।

बच्चों ने गाँव के इतिहास के बारे में भी जानकारी प्राप्त की। उन्हें यह जानकर आश्चर्य हुआ कि उस क्षेत्र के गाँव और कृषि के लिए खेत लगभग साठ वर्ष पहले वन को काटकर उपलब्ध किए गए थे। टीबू के दादाजी ने उन्हें बताया कि जब वे छोटे थे, तब गाँव का क्षेत्र इतना बड़ा नहीं था, जितना आज है। यह वनों से घिरा हुआ भी था। सड़कों, इमारतों आदि के निर्माण, औद्योगिक विकास और लकड़ी की बढ़ती हुई माँग के कारण वनों का कटाव हो रहा है और वे लुप्त होने लगे हैं। दादाजी खुश नहीं थे, क्योंकि उनके गाँव के समीप के वन का पुनर्जनन नहीं हो रहा है और वह पालतू पशुओं द्वारा अत्यधिक चराई और वृक्षों की अंधाधुंध कटाई के कारण लुप्त होने के कगार पर है। प्रो. अहमद ने कहा कि यदि हम समझदारी से काम लें, तो हम वनों और पर्यावरण को संरक्षित रखने के साथ-साथ विकास कार्य भी कर सकते हैं।

बच्चों ने ऐसी घटनाओं के परिणामों को दिखाने के लिए कुछ चित्र बनाए।

वन भ्रमण के उपरांत प्रो. अहमद ने बच्चों से सारांश में वनों के महत्त्व के बारे में लिखने को कहा। बच्चों ने लिखा—वन हमें ऑक्सीजन प्रदान करते हैं। वे मृदा की सुरक्षा करते हैं और अनेक जंतुओं को आश्रय प्रदान करते हैं। वन आस-पास के क्षेत्रों में वर्षा का उचित स्तर बनाए रखने में सहायक होते हैं। वन औषधीय पादपों, काष्ठ और अनेक अन्य उपयोगी उत्पादों के स्रोत हैं। हमें अपने वनों को संरक्षित रखने के लिए हर संभव प्रयास करते रहना चाहिए।



प्रमुख शब्द

वृक्ष वितान	**ह्यूमस**	**मृदा अपरदन**
वृक्ष शिखर	**पुनर्जनन**	**अधो-तल**
अपघटक	**बीज प्रकीर्णन**	**वन अपरोपण**

© NCERT not to be republished

आपने क्या सीखा

- वनों से हमें अनेक उत्पाद मिलते हैं।
- 'वन', विभिन्न पादपों, जंतुओं और सूक्ष्म जीवों से मिलकर बना एक तंत्र है।
- वनों की सबसे ऊपरी परत वृक्ष शिखर बनाते हैं, जिसके नीचे झाड़ियों द्वारा बनी परत होती है। शाक वनस्पतियाँ सबसे नीचे की परत बनाती हैं।
- वनों में वनस्पतियों की विभिन्न परतें जंतुओं, पक्षियों और कीटों को भोजन और आश्रय प्रदान करती हैं।
- वन के विभिन्न घटक एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं।
- वन वृद्धि करते और परिवर्तित होते रहते हैं, तथा उनका पुनर्जनन हो सकता है।
- वन में मृदा, जल, वायु और सजीवों के बीच परस्पर क्रिया होती रहती है।
- वन, मृदा को अपरदन से बचाते हैं।
- मृदा, वनों की वृद्धि करने और उनके पुनर्जनन में सहायक होती है।
- वन्य क्षेत्रों में वास करने वाले समुदायों को वन उनके जीवन के लिए आवश्यक सभी सामग्री उपलब्ध कराते हैं। वन इन समुदायों को जीवन का आधार प्रदान करते हैं।
- 'वन', जलवायु, जलचक्र और वायु की गुणवत्ता को नियमित करते हैं।

© NCERT not to be republished

अभ्यास

1. समझाइए कि वन में रहने वाले जंतु किस प्रकार वनों की वृद्धि करने और पुनर्जनन में सहायक होते हैं।
2. समझाइए कि वन, बाढ़ की रोकथाम किस प्रकार करते हैं?
3. अपघटक किन्हें कहते हैं? इनमें से किन्हीं दो के नाम बताइए। ये वन में क्या करते हैं?
4. वायुमंडल में ऑक्सीजन और कार्बन डाइऑक्साइड के बीच संतुलन को बनाए रखने में वनों की भूमिका को समझाइए।
5. समझाइए कि वनों में कुछ भी व्यर्थ क्यों नहीं होता है?
6. ऐसे पाँच उत्पादों के नाम बताइए, जिन्हें हम वनों से प्राप्त करते हैं।
7. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए:

   (क) कीट, तितलियाँ, मधुमक्खियाँ और पक्षी, पुष्पीय पादपों की ____________ में सहायता करते हैं।

2020-21

(ख) वन परिशुद्ध करते हैं ____________ और ____________ को।

(ग) शाक वन में ____________ परत बनाते हैं।

(घ) वन में क्षयमान पत्तियाँ और जंतुओं की लीद ____________ को समृद्ध करते हैं।

8. हमें अपने से दूर स्थित वनों से संबंधित परिस्थितियों और मुद्दों के विषय में चिंतित होने की क्यों आवश्यकता है?

9. समझाइए कि वनों में विभिन्न प्रकार के जंतुओं और पादपों के होने की आवश्यकता क्यों है?

10. चित्र 17.15 में चित्रकार, चित्र को नामांकित करना और तीरों द्वारा दिशा दिखाना भूल गया है। तीरों पर दिशा को दिखाइए और चित्र को निम्नलिखित नामों द्वारा नामांकित करिए:

बादल, वर्षा, वायुमंडल, कार्बन डाइऑक्साइड, ऑक्सीजन, पादप, जंतु, मृदा, अपघटक, मूल, भौमजल स्तर।

चित्र 17.15

© NCERT not to be republished

11. निम्नलिखित में से कौन-सा वन उत्पाद नहीं है?

(i) गोंद

(ii) प्लाईवुड

(iii) सील करने की लाख

(iv) कैरोसीन

12. निम्नलिखित में से कौन-सा वक्तव्य सही नहीं है?

(i) वन, मृदा को अपरदन से बचाते हैं।

(ii) वन में पादप और जंतु एक-दूसरे पर निर्भर नहीं होते हैं।

(iii) वन जलवायु और जलचक्र को प्रभावित करते हैं।

(iv) मृदा, वनों की वृद्धि और पुनर्जनन में सहायक होती है।

13. सूक्ष्मजीवों द्वारा मृत पादपों पर क्रिया करने से बनने वाले एक उत्पाद का नाम है:

(i) बालू

(ii) मशरूम

(iii) ह्यूमस

(iv) काष्ठ

विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

1. पर्यावरण विभाग को निर्णय करना है कि क्या आवासीय कॉम्प्लेक्स बनाने के लिए आपके क्षेत्र के वन के कुछ हिस्से को काटकर साफ़ करना उचित होगा। एक सजग नागरिक के नाते सरकार के विभाग को अपना मत बताते हुए एक पत्र लिखिए।
2. किसी वन का भ्रमण कीजिए। यहाँ कुछ बातें बताई गई हैं, जो आपकी यात्रा को अधिक उपयोगी बना देंगी।
   - सुनिश्चित कर लीजिए कि आपके पास वन में जाने की अनुमति है।
   - सुनिश्चित कर लीजिए कि आप वहाँ भटकेंगे नहीं और अपनी राह स्वयं ढूँढ लेंगे। वहाँ का मानचित्र लीजिए और किसी ऐसे व्यक्ति को अपने साथ ले जाइए, जो उस स्थान से परिचित हो।
   - आप वहाँ जो कुछ देखते और करते हैं, उसका विवरण नोट कीजिए। ध्यानपूर्वक किए गए प्रेक्षण आपके भ्रमण को दिलचस्प बना देंगे। चित्र बनाना और तस्वीरें खींचना भी उपयोगी होते हैं।

© NCERT not to be republished

- आप पक्षियों की ध्वनियों को रिकॉर्ड कर सकते हैं।
- विभिन्न प्रकार के बीज और कठोर फलों, जैसे- बादाम, सुपारी, नारियल आदि गिरीफल एकत्रित कीजिए।
- विभिन्न प्रकार के वृक्षों, झाड़ियों, शाकों आदि को पहचानने का प्रयास करें। वन के विभिन्न स्थानों और विभिन्न परतों से पादपों की सूची बनाइए। आप सभी पादपों के नाम संभवतः नहीं जान पाएँ, लेकिन वे कहाँ उगते हैं, यह देखना और रिकॉर्ड करना उपयोगी होगा। पादपों की औसत ऊँचाई, शिखर के आकार, छाल के गठन, पत्ती के आमाप (साइज़) और पुष्प के रंग को नोट कीजिए।
- जंतुओं की लीद को पहचानना सीखिए।
- वन अधिकारियों और आस-पास के गाँवों के व्यक्तियों और अन्य दर्शकों का साक्षात्कार लीजिए।

आपको कभी पक्षियों के अंडे एकत्रित नहीं करने चाहिए और न ही उनके घोंसलों को कभी छेड़ना चाहिए।

आप और अधिक जानकारी के लिए निम्नलिखित वेबसाइट देख सकते हैं–
www.wild-india.com

क्या आप जानते हैं?

भारत में कुल क्षेत्रफल का लगभग 21% वन क्षेत्र है। स्वतंत्रता प्राप्ति के बाद से यह निरंतर कम होता जा रहा है। लेकिन ऐसा प्रतीत होता है कि अब हमने वन आच्छादित क्षेत्र के महत्त्व को समझ लिया है। हाल के वर्षों में किए गए सर्वेक्षणों से यह संकेत मिल रहे हैं कि वन आच्छादित क्षेत्र में थोड़ी वृद्धि हुई है।

© NCERT not to be republished

18 अपशिष्ट जल की कहानी

0759CH18

हम सभी अपने घरों में जल का उपयोग करते हैं और उसे गंदा या दूषित करते हैं।

दूषित! क्या आपको आश्चर्य हुआ?

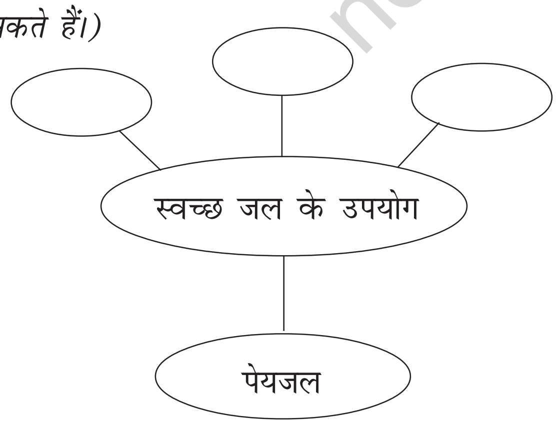
झाग से भरपूर, तेल मिश्रित, काले, भूरे रंग का जल जो सिंक, शौचालय, लॉन्ड्री आदि से नालियों में जाता है, वह **अपशिष्ट** जल कहलाता है। इस प्रकार के कार्यों में प्रयुक्त जल को व्यर्थ नहीं जाने देना चाहिए। हमें ऐसे जल से दूषित पदार्थों को हटाकर उसे स्वच्छ बना लेना चाहिए। क्या आपने कभी सोचा है कि अपशिष्ट जल कहाँ जाता है और इसका क्या होता है?

18.1 जल, हमारी जीवनरेखा

स्वच्छ जल मानवों की मूलभूत आवश्यकता है। आइए, हम स्वच्छ जल के विभिन्न उपयोगों पर विचार करते हैं।

क्रियाकलाप 18.1

वृत्ताकार खाली स्थानों में स्वच्छ जल के उपयोग लिखिए (चित्र 18.1)। *(हमने स्वच्छ जल के उपयोग का एक उदाहरण दिया है, आप इसमें और भी उपयोग जोड़ सकते हैं।)*



***चित्र 18.1** स्वच्छ जल के उपयोग*

दुर्भाग्य से उपयोग के लिए उपयुक्त स्वच्छ जल, सभी को उपलब्ध नहीं है। एक रिपोर्ट के अनुसार एक अरब से अधिक व्यक्तियों को सुरक्षित पेयजल उपलब्ध नहीं है। इसके कारण विश्व की जनसंख्या का बहुत बड़ा भाग जल संबंधित रोगों से पीड़ित रहता है और मृत्यु का ग्रास हो जाता है। जैसा कि आपने अध्याय 16 में पढ़ा था, कई क्षेत्रों में लोगों यहाँ तक कि बच्चों को स्वच्छ जल लाने के लिए कई किलोमीटर तक पैदल चलना पड़ता है। क्या यह मानव की गरिमा के लिए गंभीर समस्या नहीं है?

आपने अध्याय 16 में जनसंख्या वृद्धि, प्रदूषण, औद्योगिक विकास, कुप्रबंधन और अन्य कारकों के कारण अलवण (ताजे) जल की आपूर्ति में बढ़ती कमी के बारे में पढ़ा था। स्थिति की गंभीरता को समझते हुए, विश्व जल दिवस, 22 मार्च 2005 को संयुक्त राष्ट्र की जनरल एसेम्बली ने 2005–2015 की अवधि को **जीवन के लिए जल** पर कार्य के लिए अंतर्राष्ट्रीय दशक के रूप में घोषित किया है। इस दशक में किए जाने वाले सभी प्रयासों का उद्देश्य उन व्यक्तियों की संख्या को घटाकर आधा करना है, जिन्हें सुरक्षित पेयजल उपलब्ध नहीं है। ऐसा देखने में आता है कि इस उद्देश्य की प्राप्ति के लिए काफी प्रयास किए गए हैं, लेकिन अभी बहुत कुछ बाकी है।

जल की सफ़ाई करने के प्रक्रम में जल के जल स्रोतों में प्रवेश अथवा उसके पुनः उपयोग से पहले उसमें से प्रदूषकों को अलग करना सम्मिलित है। अपशिष्ट जल के उपचार का यह प्रक्रम सामान्य रूप से 'वाहित मल उपचार' कहलाता है। यह अनेक चरणों में संपन्न होता है।

WATER FOR LIFE
2005–2015

(अंतर्राष्ट्रीय दशक 'जीवन के लिए जल' का लोगो)

© NCERT not to be republished

18.2 वाहित मल क्या है?

वाहित मल घरों, उद्योगों, अस्पतालों, कार्यालयों और अन्य उपयोगों के बाद प्रवाहित किए जाने वाला अपशिष्ट जल होता है। इसमें वर्षाजल भी सम्मिलित है, जो तेज वर्षा के समय गलियों में बहता है। सड़कों और छतों से बहकर आने वाला वर्षाजल अपने साथ हानिकारक पदार्थों को ले आता है। वाहित मल द्रवरूपी अपशिष्ट होता है। इसमें अधिकांश जल होता है, जिसमें घुले हुए और निलंबित अपद्रव्य होते हैं।

क्रियाकलाप 18.2

अपने घर के आस-पास, विद्यालय अथवा सड़क पर किसी खुली नाली को देखिए और उसमें बहने वाले (वाहित) जल का निरीक्षण कीजिए।

वाहित जल के रंग, गंध और किसी अन्य अवलोकन को नोट कीजिए। अपने मित्रों और शिक्षक/शिक्षिका से इस पर चर्चा कीजिए और इस प्रकार प्राप्त जानकारी को सारणी 18.1 में सारणीबद्ध कीजिए।

अब हम जानते हैं कि वाहित मल एक जटिल मिश्रण होता है, जिसमें निलंबित ठोस, कार्बनिक और आकार्बनिक अशुद्धियाँ, पोषक तत्त्व, मृतजीवी और रोग वाहक जीवाणु और अन्य सूक्ष्मजीव होते हैं। इनमें निम्नलिखित शामिल हैं।

इन अशुद्धियों के कुछ सामान्य उदाहरण इस प्रकार हैं।

कार्बनिक अशुद्धियाँ	मानव मल, जैविक अपशिष्ट पदार्थ, तेल, यूरिया (मूत्र) पीड़कनाशी, शाकनाशी, फल और सब्जी का कचरा, आदि
अकार्बनिक अशुद्धियाँ	नाइट्रेट, फॉस्फेट, धातुएँ
पोषक तत्त्व	फॉस्फोरस और नाइट्रोजन युक्त पदार्थ
जीवाणु	हैजा और टायफॉइड आदि रोग उत्पन्न करने वाले क्रमशः विब्रियो कोलरा एवं साल्मानेला पैराटाइफी
अन्य सूक्ष्मजीव	पेचिश आदि रोग उत्पन्न करने वाले प्रोटोजोआ

18.3 जल शोधन – एक घटनापूर्ण यात्रा

घरों तथा सार्वजनिक भवनों को स्वच्छ जल की आपूर्ति सामान्यतः पाइपों के एक जाल द्वारा की जाती है और पाइपों के एक अन्य जाल द्वारा उपयोग किए जा चुके जल को ले जाया जाता है। कल्पना कीजिए कि यदि हम भूमि के अंदर देख सकते, तो इसमें हमें बड़े और छोटे पाइपों का एक जाल दिखाई देगा, जिसे

सारणी 18.1 संदूषक सर्वेक्षण

वाहित मल का प्रकार	उत्पत्ति स्थल	संदूषक पदार्थ	कोई अन्य टिप्पणी
कूड़ा करकट/मलिन जल	रसोई		
दुर्गंधयुक्त अपशिष्ट	शौचालय		
व्यावसायिक अपशिष्ट	औद्योगिक और व्यावसायिक संस्थान		

© NCERT not to be republished

सीवर कहते हैं, जो मिलकर **मल विसर्जन** की व्यवस्था करता है। यह एक परिवहन तंत्र की तरह है, जो वाहित मल को उसके उद्गम स्थल से उसके निबटान के स्थान अर्थात् उपचार संयंत्र तक ले जाता है।

मल व्यवस्था में मैनहोल सामान्यतया प्रति 50 m से 60 m की दूरी पर, दो अथवा अधिक सीवरों के संधिस्थल पर अथवा उन स्थानों पर स्थित होते हैं, जहाँ दिशा में परिवर्तन होता है।

क्रियाकलाप 18.3

अपने घर, विद्यालय अथवा किसी सार्वजनिक भवन से वाहित मल के पथ का अध्ययन करें। निम्नलिखित कार्य करें:

(i) वाहित मल के पथ का रेखाचित्र बनाएँ।

(ii) गली, सड़क अथवा परिसर में घूमकर उनका सर्वेक्षण करें और मैनहोलों की संख्या मालूम करें।

(iii) किसी खुले नाले के इर्दगिर्द और उसके जल में कौन-से सजीव जीव पनप रहे हैं। उनकी सूची तैयार करो।

यदि आपके घर के आस-पास मलजल निकास व्यवस्था तंत्र न हो, तो यह मालूम कीजिए कि वाहित मल का निबटान (प्रबंधन) कैसे होता है?

प्रदूषित जल का उपचार

क्रियाकलाप 18.4 से आपको उन प्रक्रमों को समझने में आसानी होगी, जो वाहित जल उपचार संयंत्र में संपादित होते हैं।

क्रियाकलाप 18.4

इस क्रियाकलाप को करने के लिए अपने सहपाठियों को समूहों में विभाजित कर लें। प्रत्येक चरण में प्रेक्षणों को रिकॉर्ड कीजिए।

- काँच के किसी बड़े जार को 3/4 भाग तक पानी से भर लीजिए। इसमें कुछ घास के तिनके अथवा संतरे के छिलके जैसे कार्बनिक अपशिष्ट, थोड़ी मात्रा में अपमार्जक और स्याही अथवा किसी रंग की कुछ बूँदें मिला दें।
- जार में ढक्कन लगाकर उसे अच्छी तरह हिलाएँ और मिश्रण को दो दिन तक धूप में रखा रहने दें।
- दो दिन बाद मिश्रण को फिर से हिलाएँ और इसकी अल्प मात्रा नमूने के तौर पर किसी परखनली में डालें। इस परखनली में **उपचार से पहले नमूना 1** की चिट लगाकर इसे नामांकित करें। मिश्रण की गंध कैसी है?
- काँच के जार में शेष बचे मिश्रण में जलजीवशाला (एक्वेरियम) के वातित्र से कई घंटों तक वायु के बुलबुले गुजारें। वातित्र को रातभर जुड़ा रहने दीजिए, ताकि मिश्रण का कुछ घंटों तक वातन हो सके। यदि आपके पास वातित्र नहीं है, तो यांत्रिक विलोड़क अथवा मिक्सर का उपयोग करिए। आपको इसे अनेक बार विलोड़ित करना पड़ सकता है।
- अगले दिन जब वातन प्रक्रम कुछ घंटों तक हो जाए, तो किसी अन्य परखनली में दूसरा नमूना डाल दीजिए। इसे **वातन के बाद; नमूना 2** के रूप में नामांकित कीजिए।
- फ़िल्टर पत्र के एक टुकड़े को मोड़कर शंक्वाकार बना लीजिए। अब फिल्टर पत्र को स्वच्छ पानी से गीला कर लीजिए और फिर शंकु को कीप में लगा दीजिए। कीप को किसी स्टैन्ड पर लगाइए (जैसा कि आपने कक्षा VI में पढ़ा था)।
- कीप में पहले बालू, उसके ऊपर महीन बजरी और अंत में मध्यम साइज की बजरी की परतें बिछाइए (चित्र 18.2) (वास्तविक फ़िल्टर संयंत्र फ़िल्टर पत्र का उपयोग नहीं करते हैं, लेकिन बालू के फ़िल्टर की मोटाई कई मीटर होती है)।
- बचे हुए वातित द्रव को फ़िल्टर करके बीकरों में भर दीजिए। द्रव को फ़िल्टर से बाहर गिरने मत दीजिए। यदि फ़िल्टर किया हुआ द्रव स्वच्छ न हो, तो इसे तब तक फ़िल्टर करते रहिए, जब तक कि आपको स्वच्छ जल नहीं मिल जाता है।

© NCERT not to be republished

चित्र 18.2 वातित द्रव को फ़िल्टर करने का प्रक्रम

- फ़िल्टरित जल के नमूने को तीसरी परखनली में डालिए और उसे **फ़िल्टरित जल; नमूना 3** के रूप में नामांकित कीजिए।
- चौथी परपखनली में फ़िल्टरित जल का एक अन्य नमूना लीजिए। इसमें क्लोरीन की गोली का एक टुकड़ा मिलाइए। इसे अच्छी तरह से मिलाइए, जब तक जल स्वच्छ न हो जाए। परखनली को **क्लोरीनीकृत; नमूना 4** के रूप में नामांकित कीजिए।
- सभी परखनलियों के नमूनों का ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए।

इन्हें चखिए मत! केवल उनकी गंध सूँघिए।

अब निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।

- वातन के बाद द्रव के रंग-रूप में आपको क्या परिवर्तन दिखाई देते हैं?
- क्या वातन से द्रव की गंध बदल जाती है?
- बालू के फ़िल्टर द्वारा किस प्रकार की अशुद्धियाँ दूर हो गई थी?
- क्या क्लोरीन से दूषित जल का रंग लुप्त हो गया था?
- क्या क्लोरीन की अपनी कोई गंध होती है? क्या यह अपशिष्ट जल की गंध से अधिक अरुचिकर होती है।

18.4 अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र

अपशिष्ट जल के उपचार में भौतिक, रासायनिक और जैविक प्रक्रम सम्मिलित होते हैं, जो जल को संदूषित करने वाले भौतिक, रासायनिक, और जैविक द्रव्यों को पृथक् करने में सहायता करते हैं।

1. सर्वप्रथम अपशिष्ट जल को ऊर्ध्वाधर लगी छड़ों से बने शलाका छन्ने (बार स्क्रीन) से गुजारा जाता है। इससे अपशिष्ट जल में उपस्थित कपड़ों के टुकड़े, डंडियाँ, डिब्बे, प्लास्टिक के पैकेट, नैपकिन आदि जैसे बड़े साइज़ के संदूषक अलग हो जाते हैं (चित्र 18.3)।

चित्र 18.3 शलाका छन्ने

2. अब वाहित अपशिष्ट जल को ग्रिट और बालू अलग करने की टंकी में ले जाया जाता है। इस टंकी में अपशिष्ट जल को कम प्रवाह से छोड़ा जाता है, जिससे उसमें उपस्थित बालू, ग्रिट और कंकड़-पत्थर उसकी पेंदी में बैठ जाते हैं (चित्र 18.4)।

चित्र 18.4 ग्रिट और बालू अलग करने की टंकी

© NCERT not to be republished

3. फिर जल को एक ऐसी बड़ी टंकी में ले जाया जाता है, जिसका पेंदा मध्य भाग की ओर ढलान वाला होता है। जल को इस टंकी में कई घंटों तक रखा जाता है, जिससे मल जैसे ठोस उस की तली के मध्य भाग में बैठ जाते हैं। इन अशुद्धियों को खुरच कर बाहर निकाल दिया जाता है। यह **आपंक (स्लज)** होता है। अपशिष्ट जल में तैरने वाले तेल और ग्रीज जैसी अशुद्धियों को हटाने के लिए अपमथित्र (स्किमर) का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार साफ़ किया गया, जल निर्मलीकृत जल कहलाता है (चित्र 18.5)।

चित्र 18.5 *जल अपमथित्र*

आपंक को एक पृथक् टंकी में स्थानांतरित किया जाता है, जहाँ यह अवायवीय जीवाणुओं द्वारा अपघटित हो जाता है। इस प्रक्रम में उत्पन्न होने वाली बायोगैस (जैव गैस) का उपयोग ईंधन के रूप में अथवा विद्युत उत्पादन के लिए किया जा सकता है।

4. निर्मलीकृत जल में पंप द्वारा वायु को गुजारा जाता है, जिससे उसमें वायवीय जीवाणुओं की वृद्धि होती है। ये जीवाणु निर्मलीकृत जल में अब भी बचे हुए मानव अपशिष्ट पदार्थों, खाद्य अपशिष्ट, साबुन और अन्य अवांछित पदार्थों का उपभोग कर लेते हैं (चित्र 18.6)।

चित्र 18.6 *वातित्र*

कई घंटों के पश्चात् जल में निलंबित सूक्ष्मजीव टंकी की पेंदी में सक्रियित आपंक के रूप में बैठ जाते हैं। अब शीर्ष भाग से जल को निकाल दिया जाता है। सक्रियित आपंक लगभग 97% जल है। जल को बालू बिछाकर बनाए शुष्कन तलों अथवा मशीनों द्वारा हटा दिया जाता है। शुष्क आपंक का उपयोग खाद के रूप में किया जाता है, जिससे कार्बनिक पदार्थ और पोषक तत्त्व पुनः मृदा में वापस चले जाते हैं।

उपचारित जल में अल्प मात्रा में कार्बनिक पदार्थ और निलंबित तत्त्व होते हैं। इसे समुद्र, नदी अथवा भूमि में विसर्जित कर दिया जाता है। प्राकृतिक प्रक्रम इसे और अधिक स्वच्छ कर देते हैं। कभी-कभी जल को वितरण तंत्र में निर्मुक्त करने से पहले उसे क्लोरीन अथवा ओज़ोन जैसे रसायनों से रोगाणु रहित कर लेना आवश्यक होता है।

नदी में जल प्राकृतिक रूप से उन्हीं प्रक्रमों द्वारा स्वच्छ हो जाता है, जो वाहित जल उपचार संयंत्र में अपनाए जाने वाले प्रक्रमों के जैसी ही होती हैं।

not to be republished
© NCERT

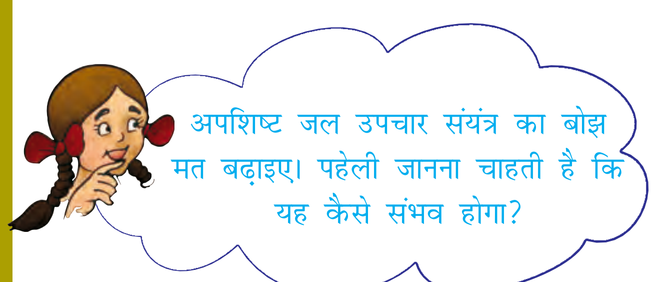
क्या आप जानते हैं

यह सुझाव दिया गया है कि हमें वाहित मल संयंत्रों के चारों ओर यूकेलिप्टस के वृक्ष लगाने चाहिए। ये वृक्ष समस्त अतिरिक्त अपशिष्ट जल को अवशोषित कर लेते हैं और वायुमंडल में शुद्ध जलवाष्प को निर्मुक्त करते हैं।

जागरूक नागरिक बनें

अपशिष्ट पदार्थों की उत्पत्ति, मानव के प्राकृतिक एवं सामाजिक क्रियाकलापों का परिणाम है। परंतु हम अपशिष्ट पदार्थों की मात्रा तथा उनकी विविधता को सीमित अवश्य कर सकते हैं। हम प्राय: कूड़े-कचरे से उठने वाली दुर्गन्ध से परेशानी का अनुभव करते हैं। खुली नालियों का दृश्य घृणित लगता है। वर्षा काल में स्थिति और भी भयावह हो जाती है, जब नालियाँ उमड़ने लगती हैं और उनका कचरा सड़कों पर फैल जाता है। हमें कीचड़ से भरी सड़कों से अपना मार्ग ढूँढना पड़ता है। ये परिस्थितियाँ अत्यन्त अस्वास्थ्यकर एवं रोगकारक हो सकती हैं। सड़कों पर बिखरे कचरे या अपशिष्ट पदार्थों पर रोगवाहक मच्छर, मक्खियाँ तथा अन्य कीट पनपने लगते हैं।

एक जागरूक नागरिक के नाते आपका कर्त्तव्य है कि आप नगरपालिका तथा ग्राम पंचायत को इन विषम परिस्थितियों के बारे में आगाह करें तथा उनसे यथोचित् कदम उठाने के लिए आग्रह करें। यदि किसी घर से निकलने वाला वाहित जल पास-पड़ोस में गंदगी फैला रहा हो, तो आप उनसे अन्य नागरिकों के स्वास्थ्य के प्रति संवेदनशील होने का निवेदन करें।



18.5 अच्छी गृह व्यवस्था बनाए रखने की प्रक्रिया

अपशिष्ट पदार्थों और प्रदूषकों को उनके स्रोत पर ही कम करने अथवा हटा देने की एक विधि इस बात के प्रति सचेत रहना है कि आप नालियों में किस प्रकार के पदार्थ बहा रहे हैं।

- खाना पकाने के तेल और वसाओं को नाली में नहीं बहाना चाहिए। ये पाइपों में कठोर पदार्थों की परत जमाकर उन्हें अवरुद्ध कर सकते हैं। खुली नाली में वसा, मृदा के रंध्रों को बंद कर देती है, जिससे उसकी जल को फिल्टर करने की प्रभाविता कम हो जाती है। तेल और वसाओं को कूड़ेदान में ही फेंकें।
- पेंट, विलायक, कीटनाशक, मोटर तेल, औषधियाँ आदि रसायन उन सूक्ष्मजीवों को मार सकते हैं, जो जल के शुद्धिकरण में सहायक होते हैं। इसलिए इन्हें नाली में मत बहाइए।
- प्रयुक्त चाय की पत्ती, बचे हुए ठोस खाद्य पदार्थ, मृदु खिलौनों, रुई, सैनिटरी टॉवेल आदि को भी कूड़ेदान में ही फेंका जाना चाहिए (चित्र 18.7)। ये नालियों को अवरुद्ध कर देते हैं। ऐसे अपशिष्ट ऑक्सीजन का मुक्त प्रवाह नहीं होने देते हैं, जिससे निम्नीकरण का प्रक्रम बाधित होता है।

18.6 स्वच्छता और रोग

स्वच्छता की कमी और संदूषित पेयजल अनेक रोगों का कारण बनते हैं।

आइए, हम अपने देश की स्थिति पर चर्चा करते हैं। हमारी जनसंख्या का एक बड़ा भाग आज भी मल व्ययन व्यवस्था की सुविधाओं से वंचित है। ऐसे व्यक्ति मल विसर्जन के लिए कहाँ जाते हैं? हमारी जनसंख्या का बहुत बड़ा भाग खुले स्थानों, नदी के किनारों, रेल की पटरियों, खेतों और अनेक बार सीधे जल स्रोतों में ही मलत्याग करते हैं। अनुपचारित मानव

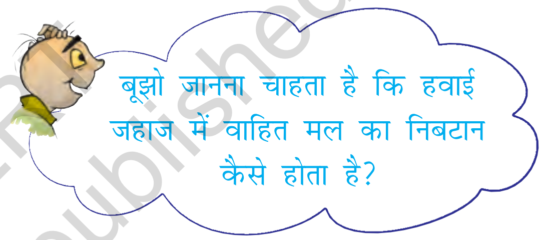
© NCERT not to be republished

चित्र 18.7 हर कचरे को सिंक में मत फेंकिए

मल, स्वास्थ्य संकट का एक कारक है। इससे जल और मृदा का प्रदूषण हो सकता है। सतह पर उपलब्ध जल और भौमजल दोनों मानव मल से प्रदूषित हो जाते हैं। 'भौमजल' कुँओं, ट्यूबवैल (नलकूपों), झरनों और अनेक नदियों के लिए जल का स्रोत है, जैसा कि आपने अध्याय 16 में पढ़ा था। अत: अनुपचारित मानव मल, जल जनित रोगों का सबसे सुगम पथ बन जाता है। इनमें हैजा, टायफॉइड, पोलियो, मेनिन्जाइटिस, हेपैटाइटिस और पेचिश जैसे रोग सम्मिलित हैं।

18.7 वाहित मल निबटान की वैकल्पिक व्यवस्था

स्वच्छता की स्थिति सुधारने के लिए, कम लागत के **यथास्थान वाहित मल** निबटान तंत्रों को बढ़ावा दिया जा रहा है। इसके कुछ उदाहरण सैप्टिक टैंक, रासायनिक शौचालय, कंपोस्टिंग पिट आदि का उपयोग है। सैप्टिक टैंक उन स्थानों के लिए उपयुक्त हैं, जहाँ मल वहन की व्यवस्था नहीं है, जैसे अस्पताल, अलग-थलग बने भवन अथवा 4 से 5 घरों के समूह।



कुछ संगठन, मानव अपशिष्ट के स्वच्छतापूर्वक निपटान की तकनीकी सुविधाएँ प्रदान करते हैं। इन शौचालयों में अपमार्जन की आवश्यकता नहीं होती है। शौचालय से मल बंद नालियों से होता हुआ बायोगैस संयंत्र में चला जाता है। उत्पन्न होने वाली बायोगैस का उपयोग ऊर्जा के स्रोत के रूप में किया जाता है।

18.8 सार्वजनिक स्थलों पर स्वच्छता

हमारे देश में समय-समय पर मेलों का आयोजन होता रहता है। बड़ी संख्या में लोग इनमें भाग लेते हैं। इसी प्रकार रेलवे स्टेशन, बस स्टैंड, एयरपोर्ट, अस्पताल

कृमि-प्रसंस्करण शौचालय

भारत में ऐसे शौचालय की रूपरेखा का परीक्षण किया गया है, जिसमें मानव मल को केंचुओं द्वारा उपचारित किया जाता है। यह तकनीक मानव मल के सुरक्षित प्रसंस्करण के लिए आदर्श सिद्ध हो सकती है, क्योंकि इसके उपयोग में जल की बहुत कम मात्रा की आवश्यकता होती है। शौचालय का संचालन बहुत सरल और स्वच्छ है। मानव मल पूर्णत: कृमि केकों में परिवर्तित हो जाता है- जो मृदा के लिए अति समृद्ध पोषक है।

© NCERT not to be republished

वर्ष 2016 में भारत सरकार ने स्वच्छ भारत के नाम से एक नई मुहिम शुरू की है जिसके अन्तर्गत कई अभियान शुरू किए गए जैसे कि प्रत्येक व्यक्ति के लिए शौचालय सुनिश्चित करना तथा मल अपशिष्ट का उपयुक्त निबटान इत्यादि।

आदि बहुत भीड़ वाले सार्वजनिक स्थल होते हैं। प्रतिदिन हज़ारों लोग यहाँ आते हैं। यहाँ विशाल मात्रा में अपशिष्ट पदार्थ जनित होते हैं। इनका उचित निबटान आवश्यक होता है, अन्यथा महामारी फैल सकती है।

सरकार ने स्वच्छता के कुछ निश्चित मानक निर्धारित किए हैं, लेकिन दुर्भाग्य से, इनको सख्ती से लागू नहीं किया जाता है।

तथापि, हम सभी सार्वजनिक स्थलों पर स्वच्छता बनाए रखने में योगदान कर सकते हैं। हमें यहाँ-वहाँ कूड़ा-करकट नहीं फेंकना चाहिए। यदि किसी स्थान पर कूड़ेदान न हो तो, हमें अपना कचरा घर ले आना चाहिए और कूड़ेदान में ही डालना चाहिए।

निष्कर्ष

अपने पर्यावरण को स्वच्छ और स्वस्थ रखने में हम सभी को भूमिका निभानी है। जल स्रोतों को स्वस्थ अवस्था में बनाए रखने के लिए आपको अपने उत्तरदायित्व को समझना चाहिए। हमें अपने जीने के तौर-तरीकों में अच्छी स्वच्छता की आदतों को अपनाना चाहिए।

परिवर्तन के दूत के रूप में आपकी वैयक्तिक पहल से ही बहुत अन्तर आ जाएगा। दूसरों को अपने दृढ़ संकल्प, विचारों और आशावादिता से प्रभावित करें। यदि सभी व्यक्ति एक साथ मिलकर कार्य करें, तो बहुत कुछ हो सकता है। सामूहिक कार्य में अत्यधिक शक्ति होती है।

महात्मा गाँधी ने कहा था

"मानवीय और पथ प्रदर्शक कार्य प्रारंभ करने के लिए किसी को भी किसी दूसरे का मुँह नहीं देखना चाहिए।"

© NCERT not to be republished

प्रमुख शब्द

अपशिष्ट जल	**सीवर**	**वातन**
अवायवीय जीवाणु	**जैवनिम्नीकरणीय**	**स्वच्छता**
वायवीय जीवाणु	**अपशिष्ट पदार्थ**	**बायोगैस**
आपंक	**वाहित मल**	**जल शोधन**

आपने क्या सीखा

- प्रयुक्त जल अपशिष्ट जल कहलाता है, जिसका पुन: उपयोग किया जा सकता है।
- घरों, उद्योगों, कृषि कार्य, खेतों और अन्य मानव क्रियाकलापों में उपयोग किया जल अपशिष्ट जल को जनित करता है। यह वाहित मल कहलाता है।
- वाहित मल द्रवरूपी अपशिष्ट पदार्थ होता है, जो जल और मृदा का प्रदूषण करता है।

- अपशिष्ट जल को वाहित मल उपचार संयंत्र में उपचारित किया जाता है।
- उपचार संयंत्र अपशिष्ट जल को किसी निश्चित स्तर तक प्रदूषकों से मुक्त कर देते हैं, ताकि प्राकृतिक प्रक्रमों द्वारा उसमें शेष रह गए प्रदूषकों का निपटान हो सके।
- जहाँ भूमिगत मल व्यवस्था तंत्र और कचरा निबटान तंत्र उपलब्ध नहीं होते हैं, वहाँ कम लागत के यथास्थान स्वच्छता तंत्र को अपनाया जा सकता है।
- अपशिष्ट जल उपचार के सह-उत्पाद, आपंक और बायोगैस हैं।
- खुली (मुक्त) नाली व्यवस्था मक्खी, मच्छर और अन्य ऐसे जीवों के लिए प्रजनन स्थल प्रदान करती है, जो रोग उत्पन्न करते हैं।
- हमें खुले में मलत्याग नहीं करना चाहिए। कम लागत विधियों को अपनाकर मल का सुरक्षित निबटान संभव है।

अभ्यास

1. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए–

   (क) जल को स्वच्छ करना ____________ को दूर करने का प्रक्रम है।

   (ख) घरों द्वारा निर्मुक्त किए जाने वाला अपशिष्ट जल ____________ कहलाता है।

   (ग) शुष्क ____________ का उपयोग खाद के रूप में किया जाता है।

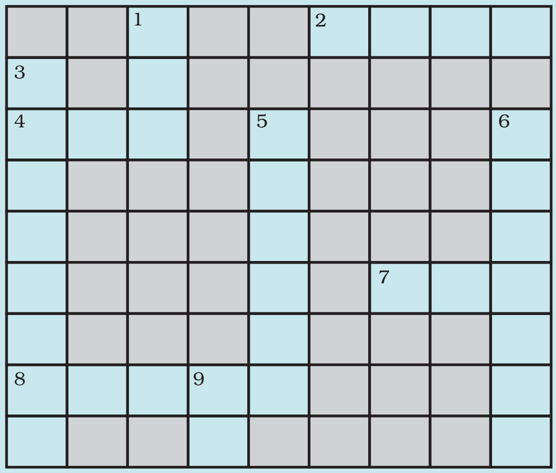
   (घ) नालियाँ ____________ और ____________ के द्वारा अवरुद्ध हो जाती है।

2. वाहित मल क्या है? अनुपचारित वाहित मल को नदियों अथवा समुद्र में विसर्जित करना हानिकारक क्यों है, समझाइए।
3. तेल और वसाओं को नाली में क्यों नहीं बहाना चाहिए? समझाइए।
4. अपशिष्ट जल से स्वच्छ जल प्राप्त करने के प्रक्रम में सम्मिलित चरणों का वर्णन करिए।
5. आपंक क्या है? समझाइए कि इसे कैसे उपचारित किया जाता है।
6. अनुपचारित मानव मल एक स्वास्थ्य संकट है। समझाइए।
7. जल को रोगाणुनाशित (रोगाणुमुक्त) करने के लिए उपयोग किए जाने वाले दो रसायनों के नाम बताइए।
8. अपशिष्ट जल उपचार संयंत्र में शलाका छन्नों के कार्यों को समझाइए।
9. स्वच्छता और रोग के बीच संबंध को समझाइए।
10. स्वच्छता के संदर्भ में एक सक्रिय नागरिक के रूप में अपनी भूमिका को समझाइए।

© NCERT not to be republished

2020-21

11. प्रस्तुत वर्ग पहेली को दिए गए संकेतों की सहायता से हल कीजिए।



संकेत

बाएँ से दाएँ

2. वाहित मल उपचार संयंत्र से प्राप्त गैसीय उत्पाद
4. इस प्रक्रम में प्रदूषित जल से वायु को गुजारा जाता है।
7. वाहित मल ले जाने वाले पाइपों की व्यवस्था
8. उपयोग के बाद नालियों में बहता जल

ऊपर से नीचे

1. जल उपचार में रोगाणुनाशन के लिए प्रयुक्त एक रसायन
3. वह सूक्ष्मजीव, जो ऑक्सीजन की अनुपस्थिति में जैव पदार्थों का विघटन करते हैं।
5. संदूषित जल
6. वह स्थान, जहाँ वाहित मल से प्रदूषक पृथक् किए जाते हैं।
9. अनेक व्यक्ति इसका विसर्जन खुले स्थानों में करते हैं।

12. ओज़ोन के बारे में निम्नलिखित वक्तव्यों को ध्यानपूर्वक पढ़िए।

(क) यह सजीव जीवों के श्वसन के लिए अनिवार्य है।
(ख) इसका उपयोग जल को रोगाणु रहित करने के लिए किया जाता है।
(ग) यह पराबैंगनी किरणों को अवशोषित कर लेती है।
(घ) वायु में इसका अनुपात लगभग 3% है।

इनमें से कौन से वक्तव्य सही है

(i) (क), (ख) और (ग)
(ii) (ख) और (ग)
(iii) (क) और (ग)
(iv) सभी चार

© NCERT not to be republished

विस्तारित अधिगम – क्रियाकलाप और परियोजना कार्य

1. प्रमुख शब्दों का उपयोग करते हुए अपनी एक वर्ग पहेली बनाइए।
2. **तब और अब :** अपने दादा-दादी और अड़ोस-पड़ोस के अन्य वृद्ध जनों से बात कीजिए। उनके समय में उपलब्ध वाहित मल निपटान तंत्रों तथा व्यवस्थाओं की जानकारी प्राप्त कीजिए। आप और अधिक जानकारी प्राप्त करने के लिए दूसरे शहरों में रहने वाले अपने परिजनों और मित्रों को पत्र भी लिख सकते हैं। अपने द्वारा एकत्रित की गई जानकारी पर एक संक्षिप्त रिपोर्ट तैयार कीजिए।
3. किसी वाहित मल उपचार संयंत्र का भ्रमण कीजिए। यह भ्रमण किसी चिड़ियाघर, संग्रहालय अथवा उद्यान के भ्रमण जितना ही रोमांचकारी और ज्ञानवर्धक होगा। आपके मार्गदर्शन के लिए यहाँ कुछ सुझाव दिए गए हैं:

   अपनी नोट पुस्तिका में रिकॉर्ड कीजिए

   स्थान ________________ दिनांक ________________ समय ________________

   संयंत्र के अधिकारी का नाम ________________ मार्गदर्शक शिक्षक ________________

   वाहित मल संयंत्र कहाँ स्थित है।

   उपचार क्षमता

   आरंभिक प्रक्रम के रूप में छानने का उद्देश्य।

   वातन टंकी में वायु के बुलबुले कैसे बनाए जाते हैं?

   उपचार के उपरांत जल कितना सुरक्षित होता है? इसका परीक्षण कैसे किया जाता है?

   उपचार के उपरांत जल को कहाँ विसर्जित किया जाता है?

   तेज वर्षा के दौरान संयंत्र का क्या होता है?

   क्या बायोगैस का संयंत्र द्वारा ही उपभोग कर लिया जाता है अथवा अन्य उपभोक्ताओं को इसकी आपूर्ति की जाती है?

   उपचारित आपंक का क्या होता है?

   संयंत्र से आस-पास के घरों को सुरक्षित रखने के लिए क्या कोई विशेष प्रयास किए जाते हैं?

© NCERT not to be republished

"पृथ्वी पर सबसे निर्धन से निर्धन व्यक्ति को भी स्वच्छ जल और स्वच्छता प्रदान करके, हम निर्धनता से प्रेरित कष्टों को कम कर सकते हैं और सभी बच्चों के लिए शिक्षा सुनिश्चित कर सकते हैं" यूनिसेफ (UNICEF)

अधिक जानकारी के लिए संपर्क करें :

http://www.un.org/millenniumgoals/

"Water for Life" International Decade for Action.

http://www.un.org/waterforlifedecade/

World Water Day - Themes and Importance -

http://www.cep.unep.org/pubs/Techreports/tr43en/Household%20systems.htm

एक प्राचीन अभियांत्रिकी उपलब्धि : सिंधु घाटी सभ्यता

हड़प्पा और मोहनजोदड़ो सबसे प्राचीन सभ्यताओं में से एक हैं। संभवत: विश्व का पहला शहरी स्वच्छता संयंत्र यहीं विकसित हुआ था। शहर में स्थित प्रत्येक घर अथवा घरों के समूह, कुँओं से जल प्राप्त करते थे। स्नान के लिए पृथक् कक्ष होता था और व्यर्थ जल बंद नालियों से बाहर निकालने का प्रबंध था, जो प्रमुख सड़कों और गलियों में बनी होती थी। ईंटों का बना सबसे पुराना शौचालय लगभग 4500 वर्ष पुराना है।

© NCERT not to be republished