

अध्याय 11

समय एवं चाल (TIME AND SPEED)

अध्ययन बिन्दु

- 11.1 समय की अवधारणा
- 11.2 सरल लोलक एवं उसका आवर्तकाल
- 11.3 समय का मात्रक
- 11.4 चाल की अवधारणा
- 11.5 दूरी एवं समय का ग्राफ

यदि हम पढ़ें, दौड़ें, सोए या कुछ भी करें, समय निरंतर चलता ही रहता है। अतः हमारे लिए समय का ज्ञान अत्यंत आवश्यक है। 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 बुजुर्ग किस प्रकार केवल छाया देखकर दिन के समय का अनुमान लगा लेते थे? हमारे राजस्थान की राजधानी जयपुर के जंतर-मंतर में स्थित 'वृहत् सम्राट यंत्र' एक ऐसी धूप घड़ी है जिससे 2 सेकंड तक के अल्प समय को शुद्धता से मापा जा सकता है। इसे सन् 1735 ई. में जयपुर के महाराजा सवाई जयसिंह द्वारा बनवाया गया था। प्राचीनकाल में भी इसी प्रकार से रेत घड़ी और जल घड़ी का प्रयोग समय मापन के लिए किया जाता था।



चित्र 11.1 जंतर-मंतर

11.1 समय की अवधारणा



चित्र 11.2 रेत घड़ी

हमारे पूर्वजों ने देखा कि प्रकृति में कई ऐसी आवर्ती घटनाएँ होती हैं जो निश्चित अंतरालों में दोहराई जाती हैं तथा जिनसे हमें समय तथा समय अंतरालों का आभास होता है। जैसे—

1. **सौर दिन**— सूर्य प्रतिदिन प्रातःकाल में उदय होता है। एक सूर्योदय से अगले सूर्योदय के बीच के समय को एक "सौर-दिन" कहा जाता है।
2. **चंद्र मास**— एक अमावस्या से अगली अमावस्या के बीच की अवधि को "चंद्र मास" कहा गया।
3. **वर्ष**— जितने समय में पृथ्वी, सूर्य की एक परिक्रमा पूरी करती है, उस अवधि को एक वर्ष के समय के लिए नियत किया गया है।

एक माध्य सौर दिन को मानक समय मान लिया जाए तथा इसे 24



बराबर घंटों में विभाजित कर लिया जाए तब 1 दिन = 24 घंटे

इसी प्रकार एक घंटे को 60 बराबर मिनटों में तथा एक मिनट को 60 बराबर सेकंड में विभाजित कर लिया जाए तब

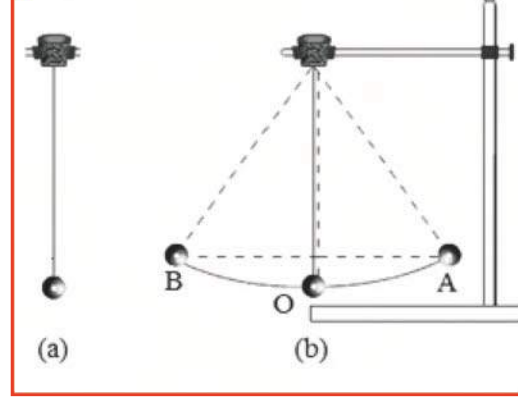
$$1 \text{ घंटा} = 60 \text{ मिनट}$$

$$1 \text{ मिनट} = 60 \text{ सेकंड}$$

इस प्रकार आप पाएँगे कि 1 घंटे में 3600 सेकंड तथा 1 दिन में 86400 सेकंड होते हैं।

आप ज्ञात कीजिए कि 1 वर्ष में कितने घंटे और कितने सेकंड होते हैं?

अब आप जान गए होंगे कि हम एक दिन या एक माह या एक वर्ष के काल-अंतराल को कैसे मापते हैं? हमारे पूर्वजों ने समय को मापने के लिए आवर्त गति को आधार बनाया था। समय मापने की सबसे सामान्य युक्ति घड़ी है। घड़ियों की कार्यविधि काफी जटिल होती है, परंतु सभी घड़ियाँ आवर्त गति के आधार पर ही कार्य करती हैं। आवर्त गति का एक चिरपरिचित उदाहरण सरल लोलक है।



चित्र 11.3 सरल लोलक

11.2 सरल लोलक और उसका आवर्तकाल

धातु के एक छोटे गोले अथवा पत्थर के टुकड़े को किसी दृढ़ स्टेण्ड से धागे द्वारा लटका कर दोलन करवाते हैं, तो इसे **सरल लोलक** कहते हैं। (चित्र- 11.3)। धातु का गोला सरल लोलक का **गोलक** कहलाता है।

चित्र-11.3 (a) में लोलक विराम अवस्था में दर्शाया गया है, इसे लोलक की अपनी माध्य स्थिति पर होना कहा जाता है। जब लोलक के गोले को धीरे से एक ओर ले जाकर छोड़ते हैं, तो यह इधर-उधर गति करना आरंभ कर देता है, इस प्रकार की गति को दोलन गति कहते हैं। चित्र-11.3(b) में दिखाए अनुसार जब 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। इसी प्रकार जब इसका गोलक एक चरम स्थिति A से दूसरी चरम स्थिति B पर तथा B से वापस A पर आ जाता है, तब भी इसे लोलक का एक दोलन पूरा करना कहते हैं।

सरल लोलक एक दोलन पूरा करने में जितना समय लगाता है, उसे **सरल लोलक का आवर्तकाल** कहते हैं।

गतिविधि 1

आवर्तकाल ज्ञात करना

लगभग एक मीटर से अधिक लंबा धागा अथवा डोरी लेकर चित्र 11.3 में दर्शाए अनुसार स्टेण्ड या कील पर लटका कर एक सरल लोलक इस प्रकार बनाइए कि इसकी लंबाई 1 मीटर (100 से.मी.) हो। 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 फर्श पर अथवा इसके पीछे दीवार पर उसकी माध्य स्थिति को एक चिह्न द्वारा अंकित कीजिए। लोलक का आवर्तकाल मापने के लिए एक विराम घड़ी की आवश्यकता होगी। यदि विराम घड़ी उपलब्ध नहीं है, तो मेज घड़ी अथवा कलाई घड़ी का उपयोग भी किया जा सकता है।

लोलक को गति में लाने के लिए गोलक को पकड़िए और इसे मध्य में से एक ओर ले जाइए। यह सुनिश्चित कीजिए कि जब आप गोलक को विस्थापित कर रहे हों, तो इसकी डोरी तनी हुई हो। अब गोलक को विस्थापित स्थिति से मुक्त कीजिए। ध्यान रखिए, गोलक को छोड़ते समय इसे धक्का नहीं लगाना चाहिए। जिस समय गोलक अपनी माध्य स्थिति पर है, तब 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 लगे समय का मापन कीजिए। सारणी-11.1 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 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 ज्ञात कीजिए।

सारणी 11.1 सरल लोलक का आवर्तकाल ज्ञात करना (डोरी की लम्बाई = 100 से.मी.)

क्र.सं.	दोलनों की संख्या (N)	दोलनों के लिए लिया गया समय (t)	आवर्तकाल = $\frac{t}{N}$
1.	20	40 सेकंड	$\frac{40}{20} = 2$ सेकंड
2.	20 सेकंड	
3.	20 सेकंड	
4.	20 सेकंड	
5.	20 सेकंड	

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।

11.3 समय का मात्रक

समय का अन्तर्राष्ट्रीय मात्रक सेकंड है। यह समय का एक छोटा मात्रक है। एक सेकंड का काल-अंतराल कितना छोटा अथवा बड़ा होता है? हमारे द्वारा दो-तीन शब्दों जैसे 'जय राजस्थान' का जोर से उच्चारण करने में लगा समय लगभग एक सेकंड होता है। विराम की स्थिति में किसी सामान्य स्वस्थ युवा की नाड़ी एक मिनट में 72 बार अर्थात् 10 सेकंड में लगभग 12 बार स्पंदन करती (धड़कती) है। बच्चों में यह दर कुछ अधिक हो सकती है।

समय के अन्य बड़े मात्रक कौन-कौनसे हैं? सारणी 11.2 में लिखकर बताइए कि मिनट, घंटा, दिन



और वर्ष आदि का छोटे मात्रकों के साथ क्या संबंध है?

सारणी 11.2 समय के मात्रक एवं उनमें संबंध

क्रम संख्या	मात्रक का नाम	छोटे मात्रक के साथ संबंध
1	मिनट	1 मिनट = सेकंड
2	घंटा	1 घंटा = मिनट = सेकंड
3	दिन	1 दिन = घंटे = मिनट
4	वर्ष	1 वर्ष = दिन = घंटे

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।

आजकल अधिकांश घड़ियों में एक या दो सेलों वाले विद्युत परिपथ होते हैं। इन घड़ियों को क्वार्टज़ घड़ी कहते हैं। इनके द्वारा मापा गया समय पहले उपलब्ध घड़ियों द्वारा मापे गए समय से अधिक यथार्थ होता है। इसके अतिरिक्त आजकल इलेक्ट्रॉनिक या आंकिक (डिजिटल) घड़ियाँ भी विकसित हो गई हैं जिनमें समय का मान अंकों के रूप में व्यक्त किया जाता है।

आजकल ऐसी विशिष्ट घड़ियाँ उपलब्ध हैं, जिनका उपयोग वैज्ञानिक अनुसंधानों में किया जाता है। इनमें से कुछ घड़ियों में एक सेकंड के दस लाखवें भाग (माइक्रोसेकंड) तथा एक सेकंड के एक अरबवें भाग (नेनो सेकंड) जैसे अति अल्प समय को मापा जाता है।



चित्र 11.4 डिजिटल घड़ी

भारत की राष्ट्रीय भौतिकी प्रयोगशाला, नई दिल्ली द्वारा समय अनुरक्षण सेवा प्रदान की जाती है। यहाँ की घड़ियाँ एक सेकंड के दस लाखवें भाग का यथार्थता के साथ मापन कर सकती हैं।

11.4 चाल की अवधारणा

हम जानते हैं कि किसी वस्तु की स्थिति में समय के साथ परिवर्तन होता है तो हम कहते हैं कि वस्तु गति कर रही है। अपने आसपास हम कई वस्तुओं को गति करते हुए देखते हैं। इनमें से कुछ वस्तुएँ तीव्र तो कुछ वस्तुएँ मंद गति से चलती हैं।

माना कि एक बैलगाड़ी तथा एक मोटर साइकिल दोनों ही एक साथ एक ही सरल रेखीय पथ के अनुदिश गति करना प्रारंभ करते हैं तो बताइए कि किसकी गति मंद होगी तथा किसकी तीव्र? इसी प्रकार से



सरल रेखीय पथ के अनुदिश गति करने वाली कुछ अन्य वस्तुएँ लेकर उनके जोड़े बनाइए तथा आगे दी गई सारणी 11.3 में इनकी गति को मंद गति तथा तीव्र गति के रूप में दो वर्गों में वर्गीकृत कीजिए।

सारणी 11.3 मंद गति तथा तीव्र गति

क्रम संख्या	वस्तुओं का जोड़ा	मंद गति वाली वस्तु	तीव्र गति वाली वस्तु
1.	कार और साइकिल		
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			

आपने यह कैसे निश्चित किया कि कौन-सी वस्तु मंद गति कर रही है और कौन-सी तीव्र गति कर रही है?

“यदि निश्चित समय में एक वस्तु ‘अ’ दूसरी वस्तु ‘ब’ से अधिक दूरी तय कर रही है तो हम कहते हैं कि वस्तु ‘अ’ की गति वस्तु ‘ब’ की गति से तीव्र है।”

जब वस्तु की गति तीव्र होती है तो हम कहते हैं कि उसकी चाल अधिक है तथा जब वस्तु की गति धीमी होती है तो हम कहते हैं कि उसकी चाल कम 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 एकांक समय में तय की गई दूरी ज्ञात करें। माना कि दो कारें गति कर रही हैं। पहली कार एक घंटे पश्चात् 50 किलोमीटर दूर तथा दूसरी कार 65 किलोमीटर दूर पहुँच जाती है। स्पष्ट है कि दूसरी कार तेज चाल से गति कर रही है। इस प्रकार, यदि हम दो वस्तुओं द्वारा एक घंटे में तय की गई दूरी जानते हैं, तब हम यह बता सकते हैं कि उनमें से किसकी चाल अधिक और किसकी कम।

किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को हम उस वस्तु की चाल कहते हैं।

जब भी कोई कार या बस चलना प्रारंभ करती है तो शुरू में वह धीमी चाल से गति आरंभ करके फिर अपनी चाल बढ़ाती है। अपनी एक घंटे की गति के दौरान उसकी चाल स्थिर नहीं रहती है, बल्कि कभी अधिक तथा कभी कम होती रहती है, क्योंकि उसके सामने अवरोध आने तथा मोड़ आने पर उसकी गति को कम करना पड़ता है। अतः कोई भी वाहन एक घंटे तक समान गति (नियत चाल) से नहीं चलता है। यदि



किसी सरल रेखा के अनुदिश गति करने वाली वस्तु की चाल परिवर्तित होती रहती है, तो उस वस्तु की चाल को **असमान चाल** कहा जाता है। 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 ज्ञात की गई चाल, कार की औसत चाल है। इस अध्याय में औसत चाल के लिए, चाल शब्द का ही उपयोग किया गया है। जब कोई वस्तु किसी सरल रेखा के अनुदिश नियत चाल से गति कर रही होती है तो उसकी गति **एक समान गति** कहलाती है। एकसमान गति की स्थिति में वस्तु की वास्तविक चाल ही उसकी औसत चाल होती है। वस्तु द्वारा 'तय की गई कुल दूरी' में 'लिए गए कुल समय' का भाग देकर वस्तु की चाल को ज्ञात करते हैं।

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

अतः यदि हम किसी वस्तु द्वारा तय की गई दूरी तथा उसे तय करने में लगे समय को माप लें, तो हम उस वस्तु की चाल ज्ञात कर सकते हैं।

यदि आपको किसी वस्तु की चाल ज्ञात हो जाए, तो आप दिए गए समय में उसके द्वारा चली गई दूरी ज्ञात कर सकते हैं। इसके लिए आपको केवल चाल को समय से गुणा ही करना होगा। इस प्रकार

$$\text{तय की गई दूरी} = \text{चाल} \times \text{समय}$$

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

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

गतिविधि 2

वस्तु की चाल का मापन

फर्श पर चॉक से एक सरल रेखा खींचिए तथा अपने मित्र से कहिए कि वह इस रेखा से लगभग दो मीटर दूर खड़ा हो। अब उससे कहिए कि वह किसी गेंद को इस सरल रेखा के लंबवत व फर्श के अनुदिश धीरे से लुढ़काए। एक स्टॉप वॉच लीजिए और जिस क्षण गेंद सरल रेखा को पार करती है, उस समय स्टॉप वॉच चालू करें तथा जिस क्षण वह रुक जाती है, उस समय स्टॉप वॉच बंद कर दीजिए। इस प्रकार आप ज्ञात करें कि गेंद रुकने में कितना समय लेती है? रेखा एवं गेंद की विराम स्थिति के मध्य की दूरी को एक फीते या स्केल की सहायता से मापिए। समय और दूरी के मापों के मान को आगे दी गई सारणी 11.4 में लिखिए। इस क्रियाकलाप को 4-5 बार दोहराए। पाठ्यांकों से गेंद की चाल ज्ञात कीजिए।

सारणी 11.4 चाल ज्ञात करना

क्रम संख्या	गेंद द्वारा तय की गई दूरी (s) मीटर में	लिया गया समय (t) सेकंड में	चाल = $\frac{\text{तय की गई दूरी}}{\text{लिया गया समय}}$ (मीटर प्रति सेकंड में)
1			
2			
3			
4			
5			

चाल का मात्रक

उपर्युक्त गतिविधि में आपने गेंद की चाल मीटर प्रति सेकंड में ज्ञात की। **मीटर प्रति सेकंड चाल का अंतर्राष्ट्रीय मात्रक है।** चाल के अन्य मात्रक हैं—सेण्टीमीटर प्रति सेकंड (cm/s), किलोमीटर प्रति सेकंड (km/s), किलोमीटर प्रति घंटा (km/h) आदि। आपको यह याद रखना चाहिए कि सभी मात्रकों के प्रतीकों को एकवचन में लिखा जाता है। उदाहरण के लिए, दूरी के लिए हम 50 km लिखते हैं न कि 50 kms अथवा 8 cm लिखते हैं न कि 8 cms।

आपने स्कूटर, मोटर साइकिल, कार, बस अथवा किसी अन्य वाहन में चित्र 11.5 में दिखाए अनुसार एक मीटर लगा हुआ देखा होगा। किसी वाहन के मीटर का अवलोकन कीजिए। इस मीटर पर km/h लिखा है। इसे **चालमापी (स्पीडोमीटर)** कहते हैं। इससे सीधे ही km/h में चाल ज्ञात हो जाती है। वाहनों में एक अन्य मीटर भी होता है, जो वाहन द्वारा तय की गई दूरी मापता है। इस मीटर को **पथमापी (ओडोमीटर)** कहते हैं।



चित्र 11.5 स्पीडोमीटर व ओडोमीटर

गतिविधि 3

दूरी-समय ग्राफ

एक ग्राफ पेपर लीजिए। चित्र 11.6 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। x-अक्ष तथा y-अक्ष के कटान बिंदु (प्रतिच्छेद बिंदु) O को **मूल बिंदु** कहते हैं। जिन दो राशियों के बीच ग्राफ 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।



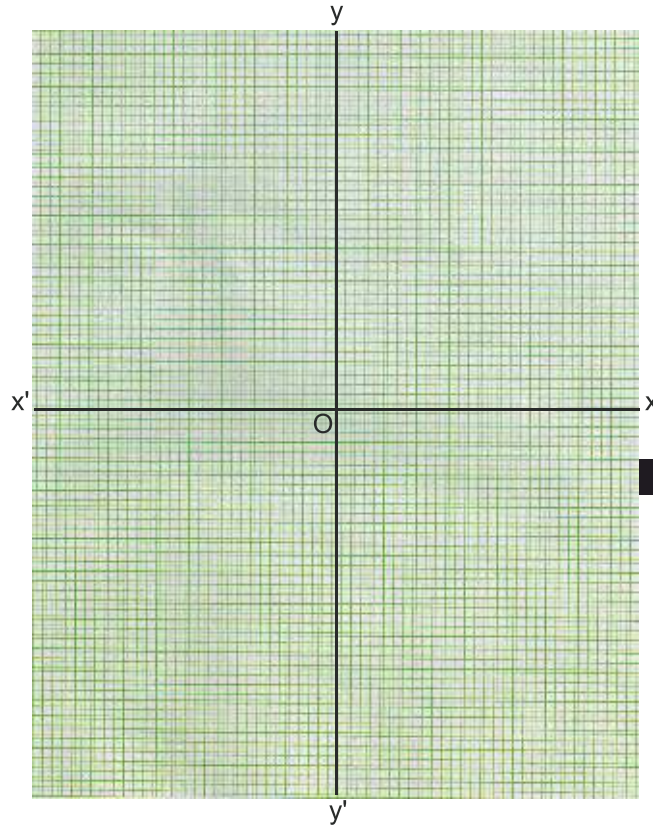
किसी वाहन की गति के लिए समय तथा दूरी के मानों को सारणी 11.5 में दर्शाया गया है।

सारणी 11.5

क्रम संख्या	समय	दूरी
1	0	0
2	10 मिनट	5 km
3	20 मिनट	10 km
4	30 मिनट	15 km
5	40 मिनट	20 km
6	50 मिनट	25 km

ग्राफ बनाने के चरण—

1. दो अक्षों को निरूपित करने के लिए दो लंबवत रेखाएँ खींचिए तथा चित्र 11.6 में दर्शाए अनुसार उन पर OX तथा OY अंकित कीजिए।



चित्र 11.6 ग्राफ पेपर

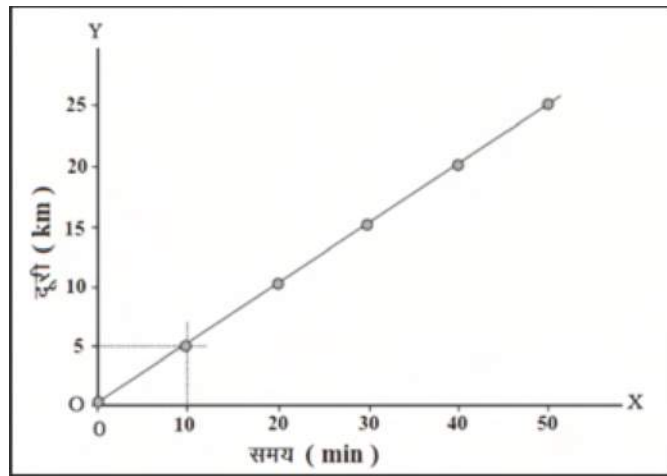
- यह निश्चित कीजिए कि x-अक्ष के अनुदिश किस राशि को दर्शाना है तथा y-अक्ष के अनुदिश किससे दर्शाना है। x-अक्ष के अनुदिश समय तथा y-अक्ष के अनुदिश दूरी को दर्शाइए।
- ग्राफ पर दूरी को निरूपित करने के लिए कोई पैमाना चुनिए तथा समय के निरूपण के लिए कोई अन्य पैमाना चुनिए। वाहन की गति के लिए ये पैमाने इस प्रकार हो सकते हैं—

X अक्ष पर समय 10 min = 1 cm

Y अक्ष पर दूरी 5 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 10 min, 20 min, 30 min, 40 min, 50 min अंकित कीजिए। इसी प्रकार y-अक्ष पर दूरी 5 km, 10 km, 15 km, 20 km, 25 km अंकित कीजिए।
- सारणी 11.5 के प्रथम प्रेक्षण में समय 0 min पर चली गई दूरी शून्य है। मानों के इस समुच्चय की ग्राफ पेपर पर स्थिति मूलबिंदु O पर है। 10 मिनट के पश्चात् कार ने 5 किलोमीटर दूरी चली है। मानों के इस समुच्चय (10, 5) को अंकित करने के लिए x-अक्ष पर 10 मिनट को निरूपित करने वाले बिंदु से y-अक्ष के समांतर रेखा खींचिए। इसके पश्चात् y-अक्ष पर 5 km दूरी के संगत बिंदु से x-अक्ष के समान्तर रेखा खींचिए। वह बिंदु जिस पर ये दोनों रेखाएँ एक-दूसरे को काटती हैं, ग्राफ पेपर पर इन मानों के समुच्चय (10, 5) को निरूपित करता है। इसी प्रकार ग्राफ पेपर पर मानों के विभिन्न समुच्चयों के अन्य बिंदुओं को अंकित कीजिए।
- चित्र-11.7 में विभिन्न समयों पर कार की स्थितियों के सभी बिंदुओं के समुच्चयों को ग्राफ पर दर्शाया गया है।
- इन बिंदुओं को मिलाइए। बिंदुओं को मिलाने पर सरल रेखा प्राप्त होती है। यह कार की गति का दूरी-समय ग्राफ है।

यदि दूरी-समय ग्राफ 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 ग्राफ की आकृति कुछ अन्य प्रकार की हो सकती है।



चित्र 11.7 दूरी-समय ग्राफ

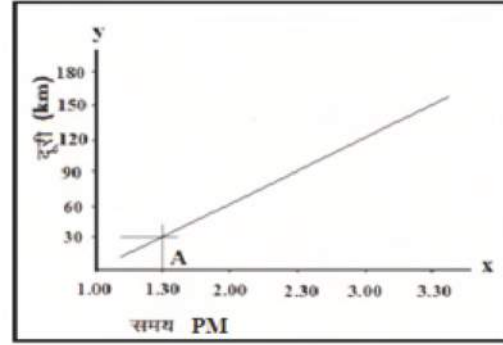


गतिविधि 4

वस्तु के दूरी एवं समय ग्राफ के किसी बिंदु से हम पता लगा सकते हैं कि किसी समय पर उसने कितनी दूरी तय की? एक वाहन ने किसी स्थान से दिन के 1.00 बजे चलना प्रारंभ किया। इसकी गति के लिए तय की गई दूरी एवं समय के मान आगे सारणी-11.6 में दिए गए हैं, जिसका ग्राफ चित्र 11.8 में दर्शाया गया है। ग्राफ से पता लगाइए कि वाहन ने 2.15 बजे समय पर कितनी दूरी तय की है?

सारणी- 11.6

क्र.सं.	समय	दूरी
1.	1.00 बजे	0
2.	1.30 बजे	30 km
3.	2.00 बजे	60 km
4.	2.30 बजे	90 km
5.	3.00 बजे	120 km
6.	3.30 बजे	150 km



चित्र 11.8 दूरी समय ग्राफ

आपने क्या सीखा

- आवर्ती घटनाओं का उपयोग समय मापन में किया जाता है।
- सरल लोलक एक दोलन पूरा करने में जितना समय लगाता है, उसे सरल लोलक का आवर्तकाल कहते हैं।
- समय का मूल मात्रक सेकण्ड होता है। मिनट, घंटा, दिन, वर्ष आदि समय के अन्य मात्रक हैं।
- वस्तुओं की चाल द्वारा उनकी मंद एवं तीव्र गति की तुलना कर सकते हैं।
- किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में तय की गई दूरी को उसकी चाल कहते हैं।
- किसी वस्तु द्वारा तय की गई दूरी में उसमें लगे समय का भाग देने पर वस्तु की चाल प्राप्त होती है। चाल का मूल मात्रक मीटर प्रति सेकण्ड (m/s) है। चाल के अन्य मात्रक सेण्टीमीटर प्रति सेकण्ड (cm/s), किलोमीटर प्रति सेकण्ड (km/s), किलोमीटर प्रति घंटा (km/h) आदि हैं।
- नियत चाल से गतिशील वस्तु का दूरी-समय ग्राफ एक सरल रेखा होता है।

अभ्यास प्रश्न

सही विकल्प का चयन कीजिए

- यदि भारती के भाई की आयु 10 दिन है। उसकी आयु का मान घंटों में कितना होगा?
 (अ) 120 घंटे (ब) 100 घंटे
 (स) 240 घंटे (द) 80 घंटे ()
- घड़ियों की कार्यविधि किस प्रकार की गति पर आधारित होती है?
 (अ) सरल रेखीय गति (ब) आवर्त गति
 (स) वक्र रेखीय गति (द) घूर्णन गति ()
- मीटर प्रति सेकंड किसका अन्तर्राष्ट्रीय मात्रक है?
 (अ) समय का (ब) भार का
 (स) चाल का (द) दूरी का ()

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

- समय का अन्तर्राष्ट्रीय मात्रक है।
- किसी वस्तु द्वारा एकांक समय में चली गयी दूरी को उस वस्तु की कहते हैं।
- कोई वस्तु किसी सरल रेखा के अनुदिश नियत चाल से गति कर रही है तो उसकी गति को गति कहते हैं।

निम्नलिखित कथनों में से सही या गलत को पहचान कर चिह्नित कीजिए

- प्रत्येक वस्तु नियत चाल से गति करती है। (सही / गलत)
- बस की चाल को मीटर में व्यक्त किया जाता है। (सही / गलत)
- दो शहरों के बीच की दूरी किलोमीटर में मापी जाती है। (सही / गलत)
- किसी दिए गए लोलक का आवर्तकाल नियत नहीं होता। (सही / गलत)
- नियत चाल से गति करने वाली वस्तु का दूरी-समय ग्राफ एक सरल रेखा होता है। (सही / गलत)

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

- कोई सरल लोलक 40 दोलन पूरे करने में 80 सेकंड समय लेता है। लोलक का आवर्तकाल कितना है?
- दो स्थानों के बीच की 100 किमी दूरी को तय करने में एक बस 2 घंटे लेती है। बस की चाल ज्ञात कीजिए।
- एक मोटर साइकिल सवार अपने सफर में 40 km/h की चाल से 1.5 घंटे में चलकर अपने गंतव्य तक पहुँचता है। उसके द्वारा तय की गई दूरी कितनी होगी?
- सौर दिन किसे कहते हैं?



दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

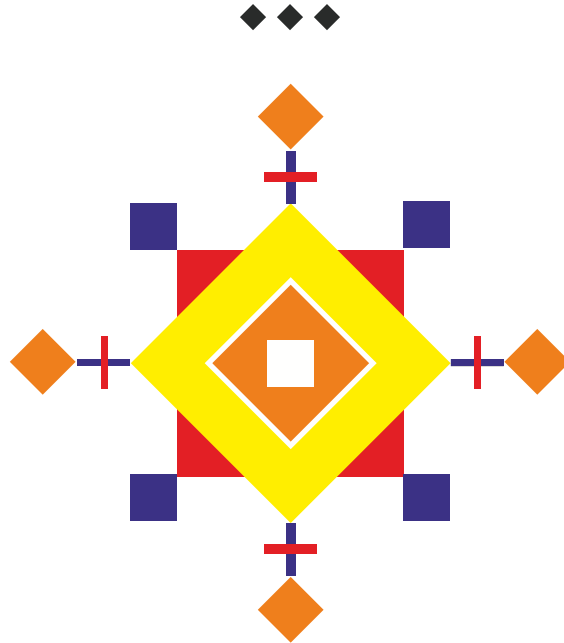
1. किसी वाहन की गति के लिए समय तथा दूरी के मानों को आगे सारणी में दिया गया है। इनसे समय-दूरी ग्राफ बनाइए।

क्रम संख्या	समय	दूरी
1	2 सेकंड	10m
2	4 सेकंड	20m
3	6 सेकंड	30m
4	8 सेकंड	40m
5	10 सेकंड	50m

2. सरल लोलक क्या होता है? इसके आवर्त काल को समझाइए।

क्रियात्मक कार्य

1. अपने आस-पास की वस्तुओं की भूमि, हवा और पानी में गति का अवलोकन कीजिए। इनके द्वारा तय की गई दूरी तथा समय के प्रेक्षण लेकर इनकी चाल ज्ञात कीजिए।
2. प्लास्टिक की दो बोतलों में से एक में रेत भर लीजिए। इसका ढक्कन बंद करके उस पर छेद कीजिए। इस छेद के ऊपर दूसरी बोतल को बिना ढक्कन के चिपकाकर रेतघड़ी का मॉडल बनाइए।



प्राचीन भारतीय काल गणना

भारत में प्राचीन काल से ही सूक्ष्मतम काल (समय) गणना की परंपरा मौजूद रही है। कई ऐसे ग्रंथ प्राप्त हुए हैं जिनमें विस्तार से काल गणना की विवेचना की गई है। ऐसी सूक्ष्म काल गणना विश्व के किसी और सभ्यता में नहीं मिलती है। 'सूर्य सिद्धांत' ग्रंथ में काल के दो रूप बताए गए हैं।

1. अमूर्त काल—“ऐसा सूक्ष्म समय जिसको न तो देखा जा सकता है और न ही उसकी गणना सामान्य तरीके से की जा सकती है। ऐसे सूक्ष्म समय को सामान्य इन्द्रियों से अनुभव भी नहीं किया जा सकता।”

2. मूर्त काल—“ऐसा समय जिसकी गणना संभव है एवं उसको देखा और अनुभव किया जा सकता है।”

त्रुटि—काल गणना की मूल इकाई त्रुटि है जो 0.32400000 सेकण्ड के बराबर होती है अर्थात् एक त्रुटि एक सेकण्ड के तीन करोड़वें भाग के बराबर होती है। त्रुटि से प्राण तक का समय अमूर्त एवं उसके बाद का समय मूर्त कहलाता है।

सूर्य सिद्धांत की समय सारणी—

मूल इकाई त्रुटि

60 त्रुटि = 1 रेणु

60 रेणु = 1 लव

60 लव = 1 लेषक

60 लेषक = 1 प्राण

60 प्राण = 1 विनाड़ी

60 विनाड़ी = 1 नाड़ी

60 नाड़ी = 1 अहोरात्र (दिन—रात)

7 अहोरात्र = 1 सप्ताह

2 सप्ताह = 1 पक्ष।

2 पक्ष = 1 माह

2 माह = 1 ऋतु

6 माह = 1 अयन

12 माह = 1 वर्ष

432,000 वर्ष = कलियुग

864,000 वर्ष = द्वापरयुग

1296,000 वर्ष = त्रेतायुग

1728,000 वर्ष = सतयुग

4320,000 वर्ष = 1 चतुर्युग

71 चतुर्युग = 1 मन्वन्तर (खंड प्रलय) (32258,000 वर्ष)

14 मन्वन्तर = 1 ब्रह्म दिन (432,00,00,000)

864,00,00,000 वर्ष = ब्रह्मा का एक अहोरात्र = 1 सृष्टि चक्र



अध्याय 12

दाब (PRESSURE)

अध्ययन बिन्दु

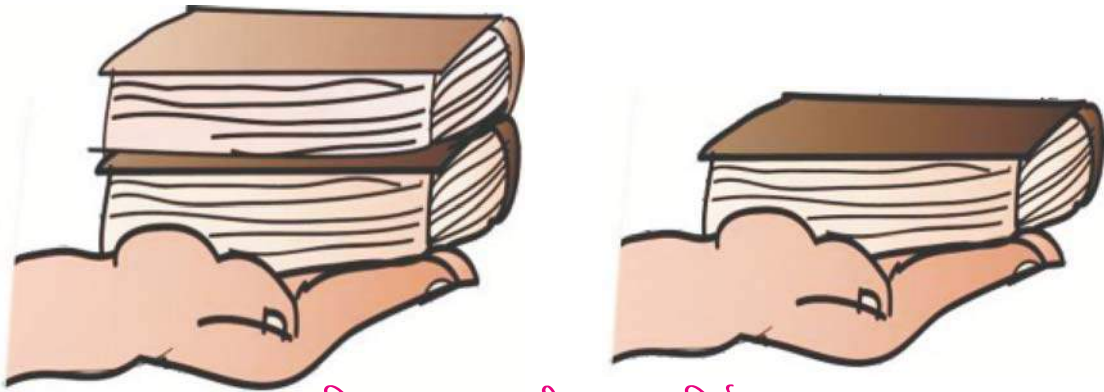
- 12.1 दाब की बल पर निर्भरता
- 12.2 दाब की क्षेत्रफल पर निर्भरता
- 12.3 वायुदाब
- 12.4 द्रव दाब एवं उसके प्रभाव
- 12.5 उत्प्लावन बल

रेत में ऊँट आसानी से चल पाता है जबकि व्यक्ति को चलने में कठिनाई होती है। बाँध की दीवार ऊपर से कम चौड़ी परन्तु नीचे से अधिक चौड़ी बनाई जाती है। ज्यों-ज्यों हम ऊँचाई पर जाते हैं, हमें श्वास लेने में कठिनाई होती है। तूफान आने पर कमजोर घरों के पतरे या खपरेल उड़ जाते हैं। जल वितरण के लिए जल की टंकी अधिक ऊँचाई पर बनाई जाती है। इन सभी का कारण जानने के लिए दाब का ज्ञान होना आवश्यक है। दाब क्या होता है? आइए पता करें—

12.1 दाब की बल पर निर्भरता

गतिविधि 1

अपनी एक हथेली पर दो पुस्तकें रखिएँ। आप क्या अनुभव करते हैं? अब एक पुस्तक को हटा दीजिए। अब पहले की अपेक्षा क्या अंतर अनुभव करते हैं? दूसरी स्थिति में आप पहले की अपेक्षा आराम क्यों महसूस करते हैं? पहली स्थिति में अधिक भार (बल) के कारण अधिक दाब का अनुभव होता है।



चित्र 12.1 दाब की बल पर निर्भरता

गतिविधि 2

कील के नुकीले सिरे को लकड़ी के ब्लॉक की तरफ कर हथौड़े से धीरे से चोट कीजिए। धीरे से चोट करने पर कील लकड़ी के ब्लॉक में नहीं धँसती है। उसी हथौड़े से अब कील पर जोर से चोट कीजिए। अब कील लकड़ी के ब्लॉक में क्यों धँस जाती है? जोर से चोट मारने पर अधिक बल लगता है जिसके कारण वस्तु पर अधिक दाब लगता है।

उपर्युक्त दोनों गतिविधियों से स्पष्ट होता है कि दाब का मान लगाए गए बल पर निर्भर करता है। समान क्षेत्रफल पर कार्यरत बल अलग-अलग है, तब वस्तु पर लगाया गया दाब भी अलग-अलग है।

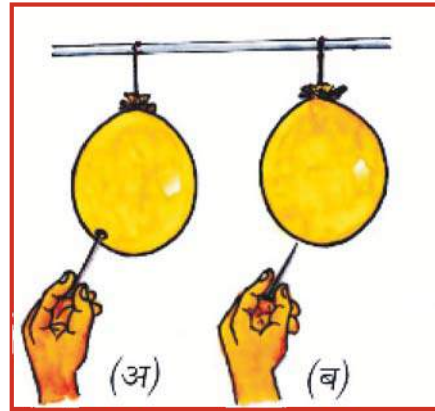
किसी वस्तु पर लगाया गया दाब वस्तु पर आरोपित बल पर निर्भर करता है।

12.2 दाब की क्षेत्रफल पर निर्भरता

दाब किस प्रकार क्षेत्रफल पर निर्भर करता है? आइए एक गतिविधि द्वारा पता करें—

गतिविधि 3

हवा से भरे हुए दो गुब्बारे लीजिए। एक गुब्बारे को आलपिन के चपटे सिरे से चित्र 12.2 (अ) के अनुसार फोड़िए एवं दूसरे गुब्बारे को उसी आलपिन के नुकीले सिरे से चित्र 12.2 (ब) के अनुसार फोड़िए।

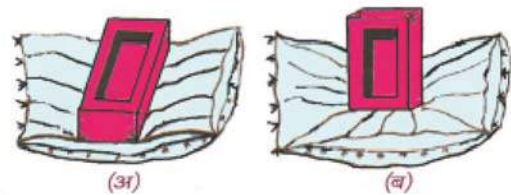


चित्र 12.2 दाब की क्षेत्रफल पर निर्भरता

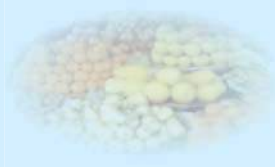
कौनसी स्थिति में गुब्बारा फोड़ना आसान रहा?

गतिविधि 4

एक ईंट को चित्र-12.3 (अ) के अनुसार एक स्पंज पर रखिए। अब इस ईंट को चित्र-12.3 (ब) के अनुसार स्पंज पर खड़ा रखिए। दोनों ही स्थिति में स्पंज पर लगाए गए भार (बल) का मान समान है, फिर भी हम देखते हैं कि ईंट को खड़ी रखने पर स्पंज अधिक दबता है। किस स्थिति में ईंट व स्पंज का सम्पर्क क्षेत्रफल कम है?



चित्र 12.3 दाब की क्षेत्रफल पर निर्भरता



यदि बल का मान समान रहे तथा क्षेत्रफल घटाया जाए, तब दाब बढ़ जाता है। इसी कारण पिन की नुकीले सिरे से गुब्बारा फट जाता है तथा ईंट को सीधा रखने से स्पंज अधिक दबता है।

हम कह सकते हैं कि **दाब का मान दबाई जाने वाली वस्तु के सम्पर्क क्षेत्रफल पर निर्भर करता है।** जब सम्पर्क क्षेत्रफल कम होता है तब दाब अधिक लगता है।

उपर्युक्त गतिविधियों से स्पष्ट है कि—

किसी वस्तु पर लगाया गया दाब वस्तु पर आरोपित बल एवं सम्पर्क क्षेत्रफल पर निर्भर करता है।

इसे हम निम्नलिखित सूत्र से व्यक्त कर सकते हैं—

$$\text{दाब (P)} = \frac{\text{बल (F)}}{\text{सम्पर्क क्षेत्रफल (A)}}$$

उपर्युक्त सूत्र के आधार पर हम कह सकते हैं कि—

किसी वस्तु के एकांक क्षेत्रफल पर लगने वाले लंबवत बल को दाब कहते हैं।

दाब का मात्रक

उपर्युक्त सूत्र में यदि बल F को न्यूटन में तथा क्षेत्रफल A को वर्गमीटर में व्यक्त करें तो दाब का मात्रक न्यूटन प्रति वर्ग मीटर होगा। **न्यूटन प्रति वर्ग मीटर को पास्कल भी कहते हैं।**

$$\text{पास्कल} = \frac{\text{न्यूटन}}{\text{वर्गमीटर}}$$

12.3 वायुदाब

क्या वायु वस्तु पर दाब डालती है? आओ प्रयोग करके पता लगाएँ।

गतिविधि 5

एक पात्र में जल लेकर उसे उबलने तक गर्म कीजिए। प्लास्टिक की एक बोतल लेकर उसमें यह गर्म पानी डालिए। कुछ ही देर बाद उसमें से पानी को निकाल दीजिए तथा उस पर कस कर ढक्कन लगा दीजिए। अब उस पर ठण्डा पानी डालिए। आप क्या देखते हैं? बोतल क्यों पिचक जाती है?

गर्म पानी को खाली कर देने पर बोतल में जलवाष्प भरी रह जाती है। जब इस पर ठण्डा पानी डाला जाता है तो जलवाष्प ठण्डी होकर द्रव में बदल जाती है जिससे बोतल के अंदर गैस की मात्रा कम होने के फलस्वरूप दाब कम हो जाता है और बाहर की वायु के दाब के कारण बोतल पिचक जाती है। अतः हम कह सकते हैं कि वायु दाब डालती है।

वायु प्रत्येक स्थान पर सभी दिशाओं में समान रूप से दाब डालती है।
वायु द्वारा एक वर्गमीटर क्षेत्रफल पर लगाए जाने वाले बल को वायुदाब कहते हैं।

हमारे चारों ओर के वायुमण्डल द्वारा लगाए गए दाब को वायुमण्डलीय दाब भी कहते हैं। समुद्र तल पर औसत वायुमण्डलीय दाब का मान 101325 पास्कल होता है।

हवा अधिक वायुदाब से कम वायुदाब के क्षेत्र की ओर बहती है। अतः हम कह सकते हैं कि वायुदाब के अंतर के कारण ही हवाएँ चलती हैं। जब तेज हवाएँ चलती हैं तो घरों की छत के ऊपर वायुदाब कम हो जाता है जबकि कमरे के अंदर का वायुदाब अधिक होता है। इसी कारण कमजोर घरों के पतरे या खपरेल उड़ जाते हैं।

क्या वायु की तरह द्रव भी दाब डालते हैं? आइए पता करें।

12.4 द्रव दाब एवं उसके प्रभाव

गतिविधि 6

द्रव पात्र की दीवारों पर दाब डालते हैं। इसे समझने के लिए एक गतिविधि करें। एक गुब्बारा लेकर उसमें थोड़ा-थोड़ा पानी भरते हैं (चित्र 12.4)। गुब्बारे के फुलाव में धीरे-धीरे अन्तर आता है। पानी की मात्रा के साथ गुब्बारे का सभी तरफ से फूलना यह दर्शाता है कि—

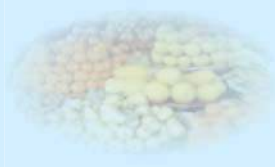
वायु की तरह द्रव भी दाब डालते हैं।



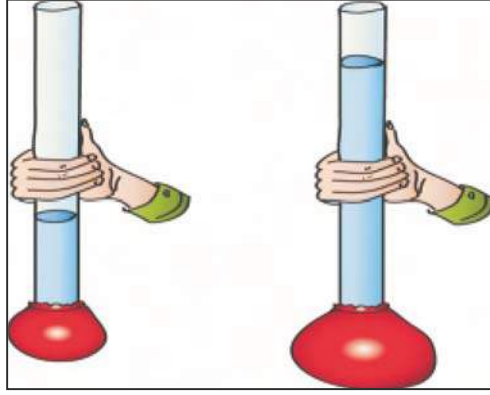
चित्र 12.4 द्रव दाब डालता है

गतिविधि 7

चित्र-12.5 के अनुसार काँच की नली के एक सिरे पर गुब्बारे की रबर शीट को बाँध दीजिए। नली को अंशतः जल से भरिए। इससे गुब्बारे पर दाब लगता है तथा वह कुछ फूल जाता है। अब नली में जल की ऊँचाई बढ़ाने पर हम देखते हैं कि गुब्बारा अधिक फूलता है। अतः हम कह सकते हैं कि



द्रव की स्तम्भ की ऊँचाई बढ़ने पर द्रव का दाब भी बढ़ जाता है।

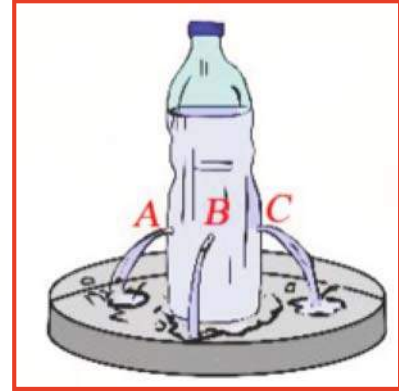


चित्र 12.5 द्रव स्तम्भ की ऊँचाई पर दाब निर्भरता

गतिविधि 8

प्लास्टिक की एक बोतल को पानी से भर लीजिए। इस पर एक ही ऊँचाई पर चित्र 12.6 के अनुसार A, B, C पर सुई से छेद कीजिए। इन छेदों को टेप से बन्द कर दीजिए। छेद A को खोल कर एक मिनट में बाहर आने वाले पानी की मात्रा को नपना गिलास में एकत्रित कर माप लीजिए। इसी प्रक्रिया को छिद्र B व छिद्र C के साथ दोहराएँ। देखिए कि तीनों छिद्रों से बाहर निकले पानी की मात्रा बराबर है, अतः स्पष्ट है कि—

एक ही क्षैतिज पर स्थित बिंदुओं पर जलदाब का मान बराबर होता है।



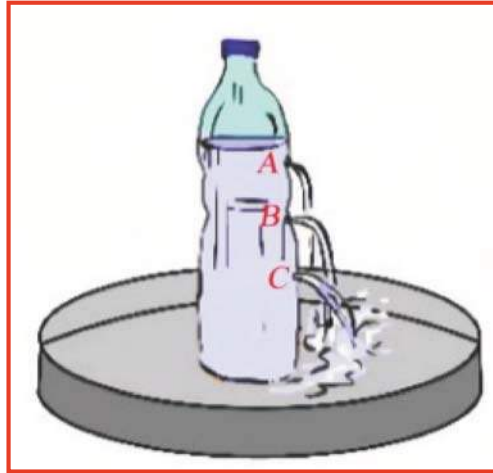
चित्र 12.6 समान ऊँचाई पर समान दाब

विभिन्न गहराईयों पर जलदाब के मान में क्या परिवर्तन होता है। आइए गतिविधि द्वारा पता लगाएँ।

गतिविधि 9

प्लास्टिक की बोतल लेकर चित्र 12.7 के अनुसार अलग-अलग ऊँचाई पर समान आकार के तीन छेद **A, B, C** करके टेप से बंद कर लीजिए। बोतल को पानी से पूरा भरकर स्टूल पर रख दीजिए। तीनों छेदों को एक साथ खोल कर इनसे निकलने वाले जल का अवलोकन कीजिए। किस छेद से जल अधिक दूरी तक गिरता है? छेद A के ऊपर जल स्तम्भ की ऊँचाई कम है अर्थात् सतह से गहराई कम है, जबकि C छेद के ऊपर जल स्तम्भ की ऊँचाई अधिक है। जिस कारण A पर दाब कम लगने के कारण जल कम दूरी पर गिरता है एवं छेद C पर अधिक दाब लगने के कारण जल अधिक दूरी पर गिरता है। अर्थात्

गहराई के बढ़ने के साथ द्रव का दाब भी बढ़ता है।



चित्र 12.7 गहराई के साथ द्रव का दाब

12.5 उत्प्लावन बल

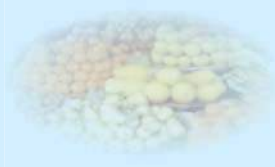
क्या वस्तुओं का हवा में भार तथा पानी में भार समान होता है? आओ पता लगाएँ —

गतिविधि 10

एक पत्थर लीजिए। इसे हाथ में पकड़ कर पानी में डुबोइए। अब इसे पानी से धीरे-धीरे बाहर लाइए। आप क्या अनुभव करते हैं? आप पाएँगे कि हाथ में पकड़ा पत्थर जब तक जल में रहता है, तब तक इसका भार कम प्रतीत होता है, परन्तु जल से बाहर निकालते-निकालते इसका भार अधिक प्रतीत होता है। इससे यह पता लगता है कि जब वस्तु जल के भीतर होती है, तब उस पर ऊपर की ओर एक बल कार्य करता है। इसी प्रकार जब आप पानी में तैरते हैं तो आपको अपना शरीर हल्का प्रतीत होता है।



चित्र 12.8 जल में भार की कमी

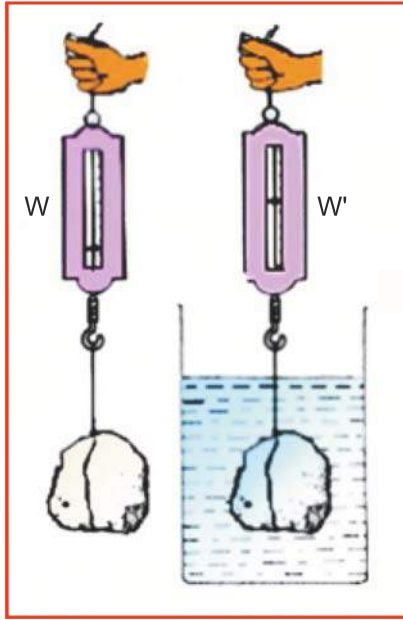


अतः कह सकते हैं कि—

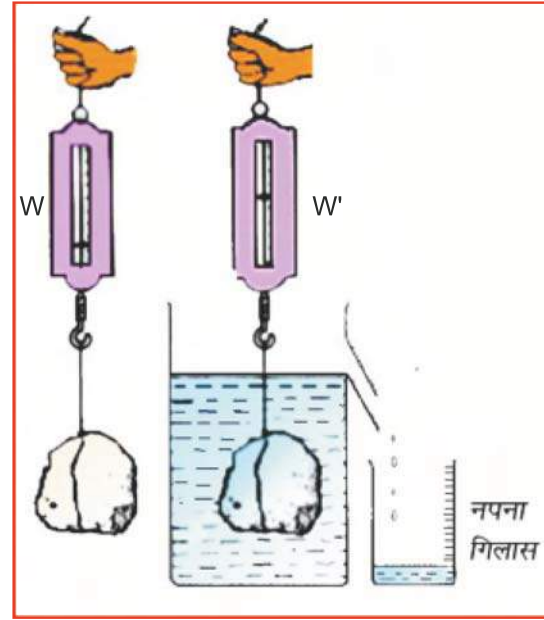
तरल में डूबी हुई वस्तुओं पर ऊपर की ओर एक बल कार्य करता है, जिसे **उत्प्लावन बल** कहते हैं। तरल पदार्थों का यह गुण **उत्प्लावकता** कहलाता है।

गतिविधि 11

एक पत्थर लीजिए। उसे धागे से कमानीदार तुला पर चित्र 12.9 (अ) के अनुसार बाँधकर इसके भार W का मान तुला के पैमाने से ज्ञात कीजिए। अब इसे जल से भरे पात्र में रखिए। जल में इसके भार W' का मान तुला से ज्ञात कीजिए। वस्तु के हवा में भार W में से वस्तु के पानी में भार W' को घटा कर वस्तु के भार में कमी ज्ञात कीजिए। अब चित्र 12.9 (ब) में दर्शाए अनुसार हटाए गए (विस्थापित) जल को एक नपना गिलास में एकत्रित कर लीजिए। इस हटाए गए जल का भार ज्ञात कीजिए। आप पाएँगे कि वस्तु द्वारा विस्थापित जल का भार वस्तु के भार में कमी ($W - W'$) के बराबर होता है। यह मान वस्तु पर लगने वाले उत्प्लावन बल के बराबर होता है।



चित्र 12.9 (अ) द्रव में भार में कमी



(ब) भार में कमी वस्तु द्वारा हटाए गए द्रव के भार के बराबर होती है

अतः

$$\text{उत्प्लावन बल} = \text{वस्तु द्वारा हटाए गए द्रव का भार}$$

यह भी जानिए—

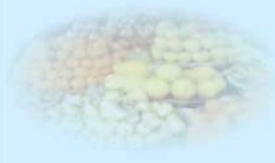
इस अध्याय में दाब के बारे में की गई विस्तृत चर्चा के आधार पर आप यह समझ सकते हैं कि—

1. कंधे पर लटकाने वाले स्कूल बैग की पट्टियाँ चौड़ी बनाई जाती हैं ताकि कंधों पर कम दाब लगे।
2. रेत में ऊँट आसानी से चल पाता है जबकि व्यक्ति को रेत में चलने में कठिनाई होती है क्योंकि ऊँट के पैरों का क्षेत्रफल अधिक होने के कारण कम दाब लगता है और उसके पैर रेत में नहीं धँसते हैं।
3. गहराई में द्रव का दाब अधिक होता है। इस अधिक दाब को सहन करने के लिए बाँध की दीवार ऊपर की अपेक्षा नीचे से अधिक चौड़ी बनाई जाती है।
4. ज्यों-ज्यों हम ऊँचाई पर जाते हैं तो वायुदाब कम हो जाता है। इसी कारण ऊँचाई पर हमें श्वास लेने में कठिनाई होती है।
5. जल वितरण के लिए जल की टंकी अधिक ऊँचाई पर बनाई जाती है ताकि अधिक दाब के कारण जल का वितरण ऊँचाई पर स्थित स्थानों पर भी हो सके।
6. वायुमंडल की वायु मनुष्य के शरीर पर इतना अधिक दाब लगाती है कि शरीर पर लगभग पन्द्रह हजार किलोग्राम भार बल लगता है। ऐसा होने पर भी हमारा शरीर नहीं पिचकता है, क्योंकि शरीर के अंदर का दाब वायुदाब को संतुलित कर देता है।

आपने क्या सीखा

- एकांक क्षेत्रफल पर कार्यरत बल को दाब कहते हैं। दाब का मात्रक न्यूटन प्रति वर्गमीटर होता है। जिसे पास्कल कहते हैं।
- समान बल लगाने पर कम क्षेत्रफल पर अधिक दाब लगता है।
- समान क्षेत्रफल पर अधिक बल लगाने से दाब अधिक लगता है।
- वायु भी सभी वस्तुओं पर दाब लगाती है।
- ऊँचाई पर जाने पर वायुदाब घटता है।
- द्रव में भार होता है अतः ये भी दाब डालते हैं। गहराई बढ़ने पर द्रव का दाब बढ़ता है।
- द्रव में समान गहराई पर स्थित विभिन्न वस्तुओं पर दाब बराबर होता है।
- द्रव में डूबी वस्तु पर उत्प्लावन बल का मान हटाए गए द्रव के भार के बराबर होता है।

□□□



अभ्यास कार्य

सही विकल्प का चयन कीजिए

- निम्नलिखित में से दाब का मात्रक है :-
 (अ) न्यूटन (ब) मीटर/से
 (स) न्यूटन/मीटर² (द) जूल ()
- द्रव के स्तम्भ की ऊँचाई बढ़ने पर दाब होता है—
 (अ) कम (ब) अधिक
 (स) अपरिवर्तित (द) उपर्युक्त में से कोई नहीं ()
- कमानीदार तुला से मापन होता है ?
 (अ) कार्य का (ब) भार का
 (स) चाल का (द) लम्बाई का ()

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

- पृथ्वी की सतह से ऊँचाई पर जाने से दाब है।
- तरल में डूबी हुई वस्तुओं पर ऊपर की ओर कार्यरत बल को बल कहते हैं।
- पास्कल का मात्रक है।

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

- दाब किसे कहते हैं?
- सब्जी काटने वाला चाकू तीक्ष्ण क्यों होता है?
- क्षेत्रफल बढ़ने से दाब पर क्या प्रभाव पड़ता है?

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

- दैनिक जीवन में वायुमण्डलीय दाब के महत्त्व को समझाइए।
- उत्प्लावन बल किसे कहते हैं? प्रयोग द्वारा समझाइए कि उत्प्लावन बल वस्तु द्वारा हटाए गए भार के बराबर होता है?
- समझाइए कि वायु की तरह द्रव भी दाब डालते हैं।

जाने और बताएँ

आपने महिला को सिर पर पानी से भरा घड़ा लेकर जाते देखा होगा। वह घड़े और सिर के बीच कपड़े को लपेट कर रखती है। ऐसा क्यों करती हैं?

क्रियात्मक कार्य

बॉल पेन की एक खाली नली लेकर इसका धातु वाला भाग हटा दीजिए। अब इसमें मुँह से पानी खींचिए। मुँह हटाकर नली के ऊपर वाले सिरे को अँगुली से बन्द कर दीजिए। पानी नीचे क्यों नहीं गिरता है, ऐसा क्यों होता है? सोचिए?

किरोसीन-पम्प, इंजेक्शन की सिरिंज, हैण्डपम्प, पिचकारी आदि की कार्य प्रणाली में दाब का क्या महत्त्व है? साथियों से चर्चा कर पता लगाइए।

अध्याय 13

कम्प्यूटर (COMPUTER)

अध्ययन बिन्दु

- 13.1 कम्प्यूटर क्या है
- 13.2 कम्प्यूटर के मुख्य भाग
- 13.3 इनपुट उपकरण
- 13.4 आउटपुट उपकरण
- 13.5 कम्प्यूटर के गुण

आज के कम्प्यूटर दौर में हमारे जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में कम्प्यूटर का उपयोग निरन्तर बढ़ता जा रहा है।

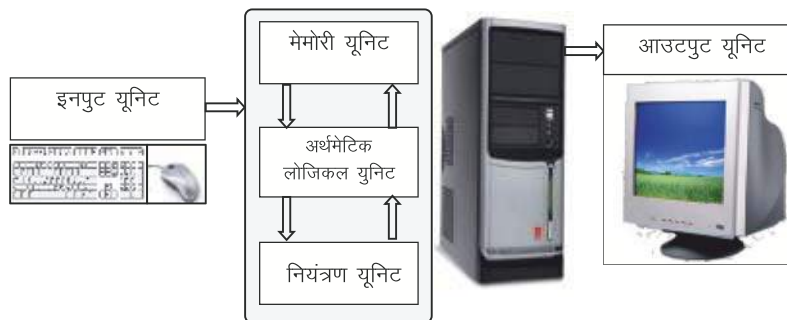
13.1 कम्प्यूटर क्या है?

कम्प्यूटर एक यंत्र (Device) है जो डाटा को अर्थपूर्ण सूचना में बदल देता है। अब आप सोच रहे हैं कि डाटा क्या है?

कक्षा में अध्ययनरत विद्यार्थियों के नाम, उम्र, लिंग, पिता का नाम, ऊँचाई, वजन, विभिन्न विषयों में प्राप्त अंक आदि को हम डाटा कह सकते हैं। इन सभी डाटा से कम्प्यूटर द्वारा तैयार विद्यार्थियों का वांछित प्रारूप में समग्र परीक्षा परिणाम व विद्यार्थियों का पृथक-पृथक प्रगति-पत्र अर्थपूर्ण सूचना है। कम्प्यूटर को उसके कार्यों को ध्यान में रखते हुए हम निम्नलिखित प्रकार से भी परिभाषित कर सकते हैं:

कम्प्यूटर डाटा (Data) को इनपुट के रूप में ग्रहण करता है, संग्रहित (Store) करता है, हमारी इच्छानुसार उस पर कार्य करता है अर्थात् प्रोसेस (Process) करता है और वांछित प्रारूप में प्रिन्ट करता है।

13.2 कम्प्यूटर के मुख्य भाग



सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (CPU)

चित्र 13.1 कम्प्यूटर के मुख्य भाग

कम्प्यूटर को मुख्यतः तीन इकाइयों में बाँटा गया है—

1. इनपुट इकाई
2. सेन्ट्रल प्रोसेसिंग इकाई
3. आउटपुट इकाई

(1) **इनपुट इकाई**—इनपुट इकाई कम्प्यूटर में डेटा डालने का काम करती है।

(2) **सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट (CPU)**—यह कम्प्यूटर का मुख्य हिस्सा है। यह डाटा को संग्रहित करता है, विभिन्न प्रकार की गणनाएँ करता है एवं कम्प्यूटर की समस्त क्रियाओं पर नियन्त्रण करता है। इसके तीन भाग होते हैं—

- (1) मेमोरी (Memory)
- (2) ए.एल.यू. (ALU—अर्थमेटिक लोजिकल यूनिट)
- (3) नियंत्रण यूनिट (Control Unit)

1. **मेमोरी (Memory)**—मेमोरी कम्प्यूटर का वह हिस्सा है जिसमें विभिन्न प्रकार के डाटा व निर्देश संग्रहित रहते हैं।

2. **ए.एल.यू. (अर्थमेटिक एण्ड लोजिकल यूनिट)**—इस इकाई द्वारा जोड़, बाकी, गुणा, भाग आदि लोजिकल गणनाएँ एवं तुलनात्मक कार्य किए जाते हैं।

3. **नियंत्रण यूनिट (Control Unit)**—यह यूनिट कम्प्यूटर की समस्त क्रियाओं पर नियंत्रण करती है।

(3) **आउटपुट इकाई**—यह इकाई कम्प्यूटर में डाले गए डाटा से अर्थपूर्ण सूचनाएँ प्राप्त करने के काम आती है।

13.3 इनपुट उपकरण

इनपुट उपकरण कम्प्यूटर में डाटा एवं निर्देश डालने में काम आते हैं। कुछ इनपुट उपकरणों के उदाहरण निम्नांकित हैं—

मुख्य इनपुट उपकरण—

(i) **की-बोर्ड (Key-board)**—यह एक सुगम तथा बहुतायत में काम में ली जाने वाली इनपुट डिवाइस है क्योंकि अधिकांश डाटा तथा निर्देश की-बोर्ड की सहायता से ही कम्प्यूटर में इनपुट किये जाते हैं। की-बोर्ड की सभी कुँजियों को तीन भागों में बाँटा गया है—



चित्र 13.2 : की-बोर्ड

(अ) **एल्फान्यूमेरिक कुँजियाँ**—इस भाग में वर्णमाला के अक्षर (A-Z), अंकीय (Numeric), करेक्टर (0 से 9) और अन्य करेक्टर जैसे स्पेसबार, <, >, ', *, ~, #, \$, %, ^, &, [,], (,), /, ?, \ और विशेष कुँजियाँ Shift, Enter, Backspace, Tab, Ctrl, Esc & Alt होती हैं।

- (ब) **न्यूमेरिक कुंजियाँ**—इसमें 0 से 9 तक के अंकों की कुंजियाँ होती हैं तथा अन्य कुंजियाँ जैसे—Num Lock, /, *, -, Home, Page Up, Page Down, Insert&Enter होती हैं।
- (स) **फंक्शन कुंजियाँ**—की-बोर्ड के ऊपरी भाग में 12 फंक्शन कुंजियाँ होती हैं जिन पर F1, F2, F3, F4, F5, F6, F7, F8, F9, F10, F11, F12 अंकित रहता है। इन सबके अलग-अलग कार्य होते हैं।

- (ii) **माऊस (Mouse)**—यह सर्वाधिक प्रचलित इनपुट माध्यमों में से एक है। इसकी निचली सतह पर एक बॉल के हिलने के अनुरूप स्क्रीन पर कर्सर अपना स्थान बदलता है। जब कर्सर निर्धारित स्थान पर पहुँचता है तो माऊस बटन को क्लिक कर हम निर्देश का चयन कर, निर्देश प्रचालित करते हैं। वर्तमान में ऑप्टिकल माऊस ज्यादा प्रचलित है जिसमें बॉल नहीं होती है।



चित्र 13.3 माऊस

- (iii) **मैग्नेटिक इंक करेक्टर रिकगनिशन (MICR)**—MICR बैंकिंग में अधिक उपयोग की जाने वाली तकनीक है, जहाँ अधिक संख्या में चैक जाँचे जाते हैं। इस तकनीक में विशेष प्रकार के अक्षर एक विशेष टाइपराइटर की सहायता से एक ऐसी स्याही से जिसमें चुम्बकीय पदार्थ मिले होते हैं से अभिलेख उभारे जाते हैं। इसके द्वारा अभिलेखों के वास्तविक होने की जाँच की जाती है।



चित्र 13.4 मैग्नेटिक इंक करेक्टर रिकगनिशन

- (iv) **ऑप्टिकल करेक्टर रिकगनिशन (OCR)**—इस तकनीक में ऑप्टिकल या लेजर स्केनर की सहायता से छपे हुए, टाइप या हस्तलिखित पत्र अत्याधिक तीव्र गति (लगभग 300 पेज प्रति घंटा) से पढ़े जाते हैं। यह तकनीक उन संस्थाओं में मुख्य रूप से उपयोग में लाई जाती है जहाँ अधिक मात्रा में बिल बनाने का कार्य होता है।



चित्र 13.5 ऑप्टिकल करेक्टर रिकगनिशन

- (v) **ऑप्टिकल मार्क रीडिंग (OMR)**—यह एक ऐसी डिवाइस है जो किसी कागज पर पेन्सिल या पेन के चिह्न की उपस्थिति और अनुपस्थिति को जाँचती है। इसमें चिह्नित कागज पर प्रकाश डाला जाता है और परावर्तित प्रकाश को जाँचा जाता है। यह तकनीक केवल छपे हुए कार्ड या फार्म पर निश्चित स्थानों पर बने बॉक्सों और पेन्सिल से भरे Boxes को जाँचती है। OMR किसी परीक्षा की उत्तर पुस्तिका को जाँचने के लिए अत्यधिक उपयोगी डिवाइस है।



चित्र 13.6 ऑप्टिकल मार्क रीडिंग



(vi) **स्केनर (Scanner)**—कागज पर उपलब्ध किसी भी दस्तावेज अथवा तस्वीर को कम्प्यूटर की मेमोरी में डिजिटल रूप में संग्रहित करने के लिए स्केनर का उपयोग किया जाता है। इसकी कार्यप्रणाली काफी कुछ फोटोकॉपी मशीन जैसी होती है। यह दस्तावेज की हूबहू प्रतिलिपि कागज पर उपलब्ध कराती है।



चित्र 13.7 स्केनर

(vii) **टच स्क्रीन (Touch Screen)**—की-बोर्ड के विकल्प के रूप में टच-स्क्रीन का उपयोग किया जाता है। मॉनिटर की स्क्रीन को अंगुली से यथास्थान छूकर कम्प्यूटर को निर्देश प्रदान किए जाते हैं।



चित्र 13.8 टच स्क्रीन

(viii) **माइक्रोफोन (Microphone)**—माइक्रोफोन एक ऐसा इनपुट डिवाइस है जिसके माध्यम से आवाज को इनपुट के रूप में कम्प्यूटर में डाला जाता है।



चित्र 13.9 माइक्रोफोन

(ix) **वेब कैमरा (Web Camera)**—हम दूसरे शहर या देश-विदेश में बैठे जिस व्यक्ति से सीधे बात कर रहे हैं उसकी गतिविधि कम्प्यूटर स्क्रीन पर दिखाई देती है।

13.4 आउटपुट उपकरण

कम्प्यूटर में डाले गए डाटा या सूचनाओं से अर्थपूर्ण सूचनाएँ जिन उपकरणों द्वारा प्रदर्शित या प्रिन्ट की जाती हैं, वे आउटपुट डिवाइस कहलाते हैं। कुछ सामान्यतः काम में आने वाले आउटपुट डिवाइस निम्नलिखित हैं—

- (i) मॉनिटर
- (ii) प्रिन्टर
- (iii) प्लॉटर
- (iv) स्पीकर

1. **मॉनिटर**—मॉनिटर या वी.डी.यू. (Visual Display Unit) एक मुख्य आउटपुट उपकरण है। ये तकनीकी आधार पर मुख्यतः तीन प्रकार के होते हैं।

- (i) CRT मॉनिटर
- (ii) LCD मॉनिटर
- (iii) LED मॉनिटर

- (i) **CRT**—इन मॉनिटर में केथोड रे ट्यूब होती थी। ये मॉनिटर आकार में बड़े होने से टेबल पर ज्यादा स्थान घेरते हैं, भारी होते हैं तथा इनसे बिजली भी ज्यादा खर्च होती है। अतः इनका उपयोग आजकल बहुत कम हो रहा है।



चित्र 13.10 सीआरटी मॉनिटर

- (ii) **LCD** :- इस मॉनिटर में लिक्विड क्रिस्टल डिस्पले लगाई जाती है। इसका आकार पतला होने से टेबल पर ये कम स्थान घेरते हैं, हल्के होते हैं तथा इनसे बिजली भी कम खर्च होती है।



चित्र 13.11 एलसीडी मॉनिटर

- (iii) **LED**—LCD से अच्छी पिक्चर क्वालिटी एवं कम विद्युत खर्च को देखते हुए वर्तमान में इस मॉनिटर को ज्यादा पसन्द किया जा रहा है। इस मॉनिटर में लाइट ईमिटिंग डायोड लगाया जाता है।



चित्र 13.12 एलईडी मॉनिटर

2. **प्रिंटर**—यह वह आउटपुट डिवाइस है जिसके माध्यम से मुद्रित प्रति (हार्डकॉपी) प्राप्त की जा सकती है। सामान्यतः उपयोग में आने वाले प्रिंटर निम्नानुसार हैं—

- (i) लेजर प्रिंटर
- (ii) ईंक जेट प्रिंटर
- (iii) डोट मैट्रिक्स प्रिंटर
- (iv) लाईनप्रिंटर

(i) **लेजर प्रिंटर**—उच्च गुणवत्ता युक्त छपाई का कार्य लेजर प्रिंटर द्वारा किया जाता है। ये तेजी से कागज प्रिन्ट करता है। इनकी गति DPI (डॉट्स प्रति इंच) में मापी जाती है।

- (ii) **ईंक जेट प्रिंटर**—ईंक जेट प्रिंटर, कागज पर स्याही को छिड़ककर सीधे इमेज तैयार करता है। हालांकि ये इमेज, लेजर प्रिंटर की तुलना में कुछ कम गुणवत्ता वाली होती है। लेजर प्रिंटर की तुलना में ईंक जेट प्रिंटर की प्रिंटिंग गति कम है।



चित्र 13.13 ईंक जेट प्रिंटर



- (iii) **डोट मेट्रिक्स प्रिंटर**—यह डोट्स के रूप में अक्षर या इमेज को कागज पर अंकित करता है। इसलिए इसे डोट मेट्रिक्स प्रिंटर कहते हैं। इसकी गति को CPS (Characters Per Second) में मापा जाता है। यह प्रिंटर कम खर्चीला, आवाज करने वाला, धीमी गति से प्रिंट करने वाला एवं कम गुणवत्ता वाली छपाई करता है।



चित्र 13.14 डोट मेट्रिक्स प्रिंटर

3. **प्लोटर**—प्लोटर प्रिंटर के समान ही एक अलग प्रकार का आउटपुट डिवाइस है। ये बड़े-बड़े चित्र या नक्शों को कागज पर प्रिंट करने के काम आता है।



चित्र 13.15 प्लोटर

4. **स्पीकर**—स्पीकर भी एक प्रकार का आउटपुट डिवाइस है। इसके माध्यम से संगीत, वार्ता आदि सुन सकते हैं।



चित्र 13.16 स्पीकर

13.5 कम्प्यूटर के गुण

कम्प्यूटर के निम्नांकित गुण होते हैं—

- (i) **संग्रह क्षमता (Storage)**—कम्प्यूटर के अन्दर डाटा संग्रह करने की अभूतपूर्व क्षमता होती है। यह क्षमता बाइट्स में मापी जाती है। यह किसी भी प्रकार के डाटा का संग्रह कर सकता है।
- (ii) **शुद्धता (Accuracy)**—कम्प्यूटर कभी भी त्रुटियाँ नहीं करता है, क्योंकि यह इस सिद्धान्त पर कार्य करता है इसमें जैसा इनपुट देंगे वैसा ही आउटपुट आएगा। यदि इनपुट गलत रहेगा तो आउटपुट भी गलत होगा।
- (iii) **गति (Speed)**—कम्प्यूटर बहुत ही कम समय में जटिल से जटिल गणना कर सकता है।
- (iv) **स्वचालन (Automation)**—कम्प्यूटर एक स्वचालित मशीन है, इसे एक बार चालू कर देने पर प्रोग्राम के रूप में दिए निर्देशानुसार स्वतः कार्य करता रहता है।
- (v) **सक्षमता (Diligence)**—कम्प्यूटर एक इलेक्ट्रॉनिक मशीन है जो बिना थके असीमित समय तक कार्य कर सकती है।
- (vi) **व्यापक उपयोगिता**—कम्प्यूटर का प्रयोग दिन प्रतिदिन बढ़ता जा रहा है। इसका उपयोग जीवन के हर क्षेत्र जैसे—बैंक, शिक्षा, व्यापार, यातायात, प्रिंटिंग आदि में बढ़ता जा रहा है।

शकुन्तला देवी

शकुन्तलादेवी का जन्म 4 नवम्बर 1929 को कर्नाटक की राजधानी बंगलुरु महानगर में एक रूढ़िवादी कन्नड परिवार में हुआ। 6 वर्ष में मेसूर यूनिवर्सिटी के एक सम्मेलन में इन्होंने अपनी गणन दक्षता का प्रदर्शन किया। इन्हें पिछली सदी की किसी भी तारीख का दिन क्षण भर में बताने की योग्यता प्राप्त थी। 1982 में इनका नाम 'गिनीजबुक' में भी शामिल किया गया। इनकी इसी विशेषताओं ने लोगों को इन्हें 'मानव कम्प्यूटर' कहने को विवश कर दिया। बहुत कठिन और जटिल गणितीय गणनाएँ ये बहुत आसानी से हलकर डालती थी। इनकी रचित पुस्तकें 'सन विद नंबर्स', 'एस्ट्रोलॉजी फॉर यू', 'पजल्स टू पजल्स यू', 'मैथबलीट' विश्वविख्यात हैं। इन्होंने इस मिथक को तोड़ दिया कि लड़कियों का हाथ गणित में तंग होता है। 4 नवम्बर 2013 को गूगल ने इनके सम्मान में इन्हें गूगल डूडल समर्पित किया। मानव कम्प्यूटर की संज्ञा से अभिहित इस प्रसिद्ध वैज्ञानिक का बंगलुरु में 21 अप्रैल 2013 को निधन हो गया।

आपने क्या सीखा

- कम्प्यूटर डाटा को इनपुट के रूप में लेता है, संग्रहित करता है। हमारी इच्छानुसार प्रोसेस करता है और वांछित प्रारूप में प्रिंट करता है।
- कम्प्यूटर को मुख्यतः तीन इकाइयों में बाँटा गया है—
(1) इनपुट इकाई (2) सेन्ट्रल प्रोसेसिंग इकाई (3) आउटपुट इकाई
- मेमोरी, ए.एल.यू. व नियंत्रण यूनिट—सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट के तीन भाग हैं।
- की-बोर्ड, माऊस, मेगनेटिक इंक करेक्टर रिकगनिशन, ऑप्टिकल करेक्टर रिकगनिशन, ऑप्टिकल मार्क रीडिंग, स्केनर, टच स्क्रीन, माइक्रोफोन आदि इनपुट उपकरण हैं।
- मॉनिटर, प्रिंटर, प्लोटर व स्पीकर आदि आउटपुट उपकरण हैं।
- संग्रह क्षमता, शुद्धता, गति, स्वचालन, सक्षमता एवं व्यापक उपयोगिता कम्प्यूटर के विभिन्न गुण हैं।

□□□



अभ्यास कार्य

सही विकल्प का चयन कीजिए

- आउटपुट उपकरण नहीं है—

(अ) मॉनिटर	(ब) प्रिंटर	
(स) की-बोर्ड	(द) प्लॉटर	()
- सेन्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट का भाग है—

(अ) मेमोरी	(ब) ए.एल.यू.	
(स) नियंत्रण यूनिट	(द) उपरोक्त सभी	()
- इनपुट उपकरण है—

(अ) की-बोर्ड	(ब) माऊस	
(स) स्केनर	(द) उपरोक्त सभी	()

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

- कम्प्यूटर की समस्त क्रियाओं पर यूनिट नियंत्रण करती है।
- परीक्षा की उत्तरपुस्तिका जाँचने में डिवाइस काम आती है।
- मॉनिटर, प्रिंटर, स्पीकर एवं प्लॉटर उपकरण है।
- प्रिंटर की गति को CPS में मापा जाता है।

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

- इनपुट उपकरणों के नाम लिखिए।
- CRT एवं LCD मॉनिटर में क्या अन्तर है?
- यदि आप कोई प्रिंटर खरीदना चाहते हैं तो कौनसा प्रिंटर खरीदेंगे और क्यों?
- कम्प्यूटर को उसके कार्यों के आधार पर परिभाषित कीजिए।

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

- कम्प्यूटर के कौन-कौनसे गुण हैं, स्पष्ट कीजिए।
- की-बोर्ड की कुंजियों को कितने भागों में बाँट सकते हैं? उनका वर्णन कीजिए।



अध्याय 14

प्रकाश का परावर्तन (REFLECTION OF LIGHT)

अध्ययन बिन्दु

- 14.1 प्रकाश का परावर्तन
- 14.2 परावर्तन के नियम
- 14.3 नियमित और विस्तृत परावर्तन
- 14.4 समतल दर्पण से परावर्तन
- 14.5 गोलीय दर्पण
- 14.6 अवतल दर्पण एवं उनसे बनने वाले प्रतिबिम्ब
- 14.7 उत्तल दर्पण एवं उनसे बनने वाले प्रतिबिम्ब

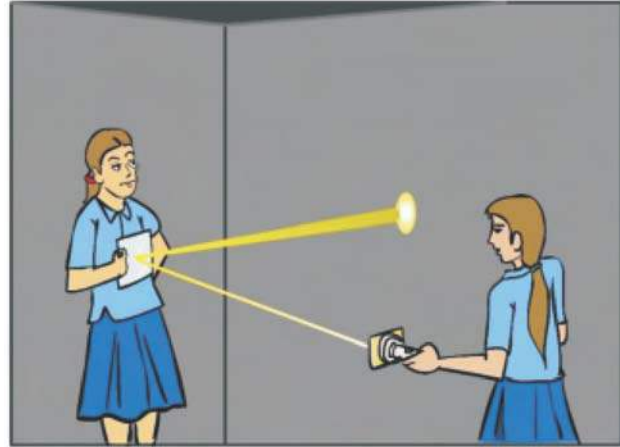
हम पिछली कक्षा में अध्ययन कर चुके हैं कि प्रकाश सरल रेखा में गमन करता है। प्रकाश के मार्ग में कोई अपारदर्शी अवरोध रख दिया जाए तो यह इससे पार नहीं हो पाता है लेकिन जब प्रकाश के मार्ग में चमकीली वस्तु जैसे समतल दर्पण रख दिया जाए तो क्या होता है? आओ, पता लगाएँ—

14.1 प्रकाश का परावर्तन

गतिविधि 1

दिन के समय एक समतल दर्पण को हाथ में लेकर एक इमारत के सामने खुले में खड़े हो जाइए तथा धूप को इस दर्पण पर गिरने दीजिए। अब दर्पण को इस प्रकार घुमाइए कि प्रकाश का एक धब्बा इमारत की ऐसी दीवार पर गिरे जहाँ धूप नहीं आ रही है। इमारत की दीवार पर प्रकाश का यह धब्बा क्यों बनता है? सूर्य से आने वाला प्रकाश जब समतल दर्पण पर गिरता है तो दर्पण अपने ऊपर गिरने वाले प्रकाश की दिशा को बदल देता है।

ऐसी ही गतिविधि आप किसी अंधेरे कमरे में कर सकते हैं। आप एक गत्ता लेकर उसमें एक कील से एक छेद कर दीजिए तथा एक टॉर्च के काँच को इस गत्ते से ढक कर कमरे के मध्य में खड़े हो जाइए। आपके एक मित्र को हाथ में एक समतल दर्पण देकर कमरे के एक कोने में खड़ा कर दीजिए। टॉर्च को जलाकर इसके प्रकाश पुंज को मित्र द्वारा पकड़े हुए समतल दर्पण पर डालिए। टॉर्च की दिशा इस प्रकार समायोजित



चित्र 14.1 समतल दर्पण द्वारा प्रकाश की दिशा को बदल देना

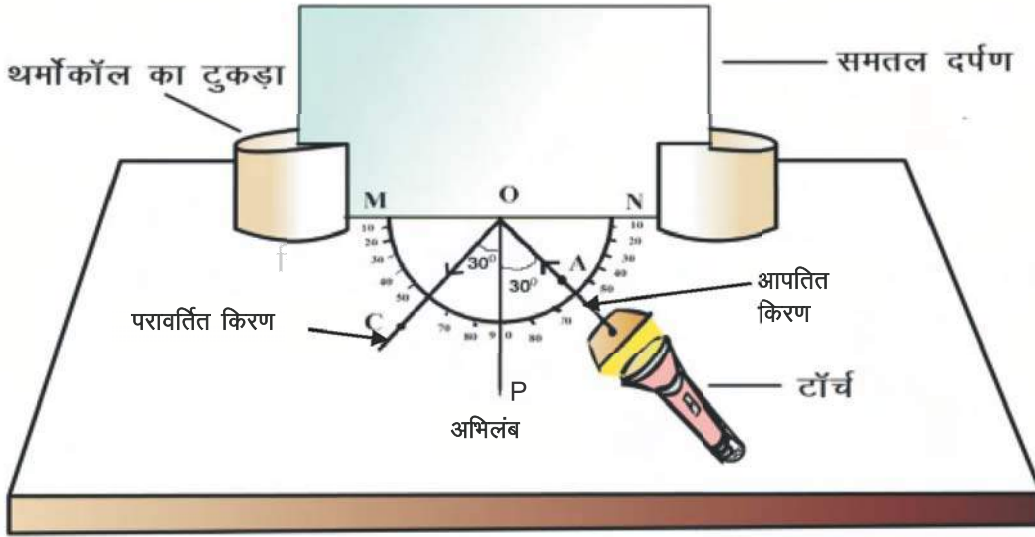


कीजिए कि प्रकाश का धब्बा कमरे की दीवार के ऊपर पड़े। इससे भी निष्कर्ष निकलता है कि समतल दर्पण अपने ऊपर गिरने वाले प्रकाश की दिशा को बदल देता है। इस क्रिया में प्रकाश वायु से चलता हुआ समतल दर्पण से टकरा कर पुनः उसी माध्यम वायु में लौट आता है।

पानी से भरी बाल्टी को कमरे में दीवार के पास रखकर जल के पृष्ठ पर टॉर्च से प्रकाश डालिए। आप देखेंगे कि जल का पृष्ठ भी दर्पण की भाँति कार्य करता है तथा प्रकाश के मार्ग को बदल सकता है। स्टील की चमकदार प्लेट या चम्मच से भी प्रकाश की दिशा को परिवर्तित करके देखिए।

अतः हम कह सकते हैं कि—

प्रकाश किरणों का दर्पण या किसी अन्य चमकीली सतह से टकराकर पुनः उसी माध्यम में लौटने की घटना को प्रकाश का परावर्तन कहते हैं।



चित्र 14.2 प्रकाश का परावर्तन

14.2 परावर्तन के नियम

गतिविधि 2

एक ड्राइंग बोर्ड लेकर उस पर ड्राइंग पिनों से सफेद कागज लगा दीजिए। इस पर पेंसिल से एक सरल रेखा MN खींचिए। MN के ठीक मध्य में बिंदु O अंकित कीजिए। बिंदु O से रेखा MN पर लंब OP खींचिए। OP को अभिलंब कहते हैं। बिंदु O के दोनों तरफ चांदे की सहायता से चित्र 14.2 के अनुसार 90° , 80° , 70° , 10° , 0° कोण अंकित कीजिए। एक समतल दर्पण को थर्मोकॉल के टुकड़े में फंसा कर इस प्रकार खड़ा कीजिए कि यह सरल रेखा MN के अनुदिश रहे। एक टॉर्च के काँच को चित्रानुसार काले रंग की ड्राइंग शीट के ऐसे टुकड़े से ढक दीजिए, जिसमें एक झिरी (स्लिट) बनी हो। अब टॉर्च को जला कर झिरी से निकलने वाले प्रकाश किरण पुंज को दर्पण पर इस प्रकार डालिए कि यह प्रकाश किरण ड्राइंग बोर्ड के कागज पर एक सरल रेखा के रूप में दिखाई दे। टॉर्च की स्थिति को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि इसका प्रकाश समतल दर्पण पर अभिलंब OP के साथ 25° कोण बनाते हुए टकराए। दर्पण से परावर्तित होकर

आने वाली किरण भी आपको ड्राइंग बोर्ड पर लगे सफेद कागज नजर आएगी। आपतित प्रकाश किरण पर पेंसिल से बिंदु A अंकित कीजिए। टॉर्च से चल कर दर्पण से टकराने वाली किरण। AO को **आपतित प्रकाश किरण** कहते हैं। इसी प्रकार परावर्तित होकर आने वाली किरण पर पेंसिल से बिंदु C अंकित कीजिए। दर्पण से टकरा कर लौटने वाली इस किरण को **परावर्तित किरण (OC)** कहते हैं।

बिंदु A और O को मिलाइए तथा बिंदु O और C को मिलाइए।

आपतित किरण AO तथा अभिलंब OP के मध्य बनने वाले कोण AOP को **आपतन कोण i** कहते हैं।

परावर्तित किरण OC तथा अभिलंब OP के मध्य बनने वाले कोण POC को **परावर्तन कोण r** कहते हैं।

इन दोनों कोणों को मापिए। क्या ये बराबर हैं?

इसी प्रकार अभिलंब के साथ अलग-अलग कोण बनाते हुए यह प्रक्रिया दोहराइए तथा आपतन व परावर्तन कोणों के मान आगे दी गई सारणी 14.1 में लिखिए।

सारणी 14.1

क्रम संख्या	आपतन कोण i	परावर्तन कोण r
1	25°	
2	30°	
3	35°	
4	40°	
5	45°	

उक्त सारणी के प्रेक्षणों से आपको निष्कर्ष प्राप्त होगा कि—

आपतन कोण व परावर्तन कोण का मान सदैव बराबर होता है।

$$\text{आपतन कोण } i = \text{परावर्तन कोण } r$$

यह परावर्तन का **प्रथम नियम** है।

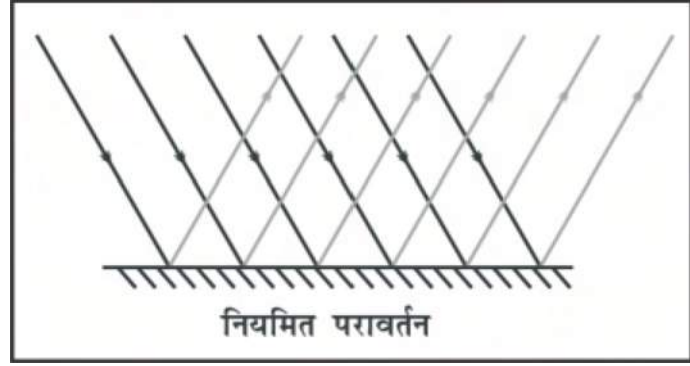
आप यहाँ यह भी देखते हैं कि आपतित किरण AO, परावर्तित किरण OC तथा अभिलंब OP तीनों कागज के तल में स्थित हैं।

अतः हम कह सकते हैं कि आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलंब तीनों एक ही तल में स्थित होते हैं। यह परावर्तन का **द्वितीय नियम** है।



14.3 नियमित और विसरित परावर्तन

जब प्रकाश की समान्तर किरणें किसी समतल दर्पण पर आपतित होती हैं, तब परावर्तित किरणें एक दूसरे के समांतर किसी विशेष दिशा में जाती हैं। इस प्रकार के परावर्तन को **नियमित परावर्तन** कहते हैं। समतल दर्पण एवं अन्य चिकने व चमकीले पृष्ठों से नियमित परावर्तन होता है।



चित्र 14.3 (अ) नियमित परावर्तन



चित्र 14.3 (ब) विसरित परावर्तन

किसी खुरदरे धरातल पर आपतित प्रकाश की किरणें समान्तर होने पर भी परावर्तन के पश्चात समान्तर नहीं होती हैं, अपितु ये भिन्न-भिन्न दिशाओं में परावर्तित होती हैं। इस प्रकार के अनियमित परावर्तन को **विसरित परावर्तन** कहते हैं। विसरित परावर्तन परावर्तक धरातल की अनियमित सतह के कारण होता है। अनियमित सतहों जैसे

पुस्तक, लकड़ी की मेज, आदि से विसरित परावर्तन

होता है। विसरित परावर्तन के कारण ही हमें छायादार पेड़ के नीचे तथा कमरे के अन्दर तक प्रकाश प्राप्त होता है।

अच्छे और मंद परावर्तक

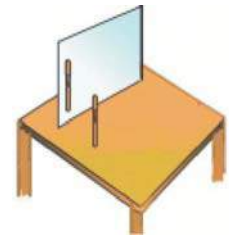
ऐसी सतह जो उन पर आपतित प्रकाश के अधिकतम मान को परावर्तित कर दें, अच्छे परावर्तक कहलाते हैं। जैसे चिकनी व अच्छी पॉलिश वाली चमकीली सतह, दर्पण आदि।

ऐसी सतह जो आपतित प्रकाश में से कुछ भाग ही परावर्तित कर सकें, वे मंद परावर्तक कहलाते हैं।

14.4 समतल दर्पण से प्रतिबिम्ब

गतिविधि 3

एक समतल दर्पण को थर्मोकॉल के टुकड़े में फंसा कर चित्र 14.4 के अनुसार खड़ा कीजिए। इसके सामने कुछ दूरी पर एक पेंसिल (या पेन या अन्य वस्तु) को खड़ा कीजिए। दर्पण में इसका प्रतिबिम्ब देखिए। अब पेंसिल को दर्पण के सामने अलग-अलग जगहों पर रखिए। प्रत्येक स्थिति में प्रतिबिम्ब को देखिए। यह कैसा



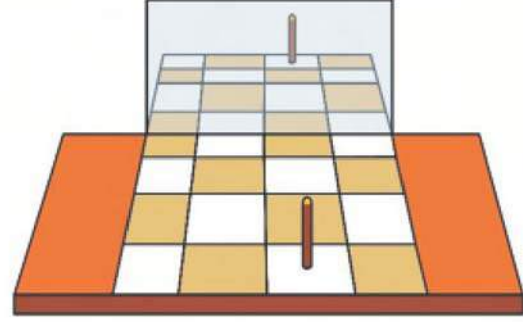
चित्र-14.4 समतल दर्पण से प्रतिबिम्ब

दिखाई देता है, सीधा या उल्टा? यह प्रतिबिम्ब वस्तु (पेंसिल) की तुलना में बड़ा है या छोटा?

समतल दर्पण में प्रतिबिम्ब सीधा बनता है एवं यह आकार में वस्तु के बराबर होता है।

गतिविधि 4

एक सफेद कागज पर एक सरल रेखा खींचिए। अब इससे चलते हुए 3 सेमी भुजा के कुछ वर्ग चित्र 14.5 के अनुसार एक के बाद एक बनाइए। थर्मोकॉल के टुकड़े में समतल दर्पण को फँसा कर सरल रेखा के अनुदिश खड़ा कीजिए। दर्पण के सामने किसी एक वर्ग के केन्द्र में एक पेंसिल या पेन को ऊर्ध्वाधर खड़ा कीजिए। प्रतिबिम्ब का अवलोकन कर पता कीजिए कि इसकी दर्पण से दूरी कितनी है?



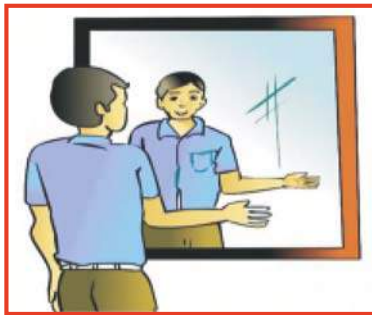
चित्र-14.5

आप देखेंगे कि प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता है, जितनी कि दर्पण से वस्तु (बिम्ब) की दूरी होती है।

अब दर्पण के पीछे एक सफेद कागज की शीट को पर्दे के रूप में उतनी दूरी पर सीधा खड़ा कीजिए, जितनी दूरी पर आपको प्रतिबिम्ब दिखाई दे रहा था। क्या पर्दे पर वस्तु का प्रतिबिम्ब प्राप्त हो रहा है? आप पाएँगे कि जहाँ यह प्रतिबिम्ब आपको नजर आ रहा है वहाँ पर्दा रखने पर प्रतिबिम्ब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता। अतः यह आभासी प्रतिबिम्ब है।

जिस प्रतिबिम्ब को पर्दे पर प्राप्त न किया जा सके, उसे **आभासी प्रतिबिम्ब** कहते हैं। ऐसे प्रतिबिम्ब किसी स्थान पर बनते हुए प्रतीत होते हैं, किंतु वहाँ ये वास्तव में स्थित नहीं होते हैं। इसके विपरीत ऐसे प्रतिबिम्ब जो किसी स्थान पर वास्तव में स्थित होते हैं तथा जिन्हें पर्दे पर प्राप्त किया जा सकता है, उसे **वास्तविक प्रतिबिम्ब** कहते हैं।

पार्श्व परिवर्तन—समतल दर्पण के सामने खड़े होकर आप अपने दाएँ हाथ को फैलाएँ और अपने प्रतिबिम्ब को देखें। आप पाएँगे कि आपके प्रतिबिम्ब का बायाँ हाथ फैला हुआ है।



चित्र-14.6 (अ) समतल दर्पण में पार्श्व परिवर्तन



चित्र-14.6 (ब) रोगी वाहन



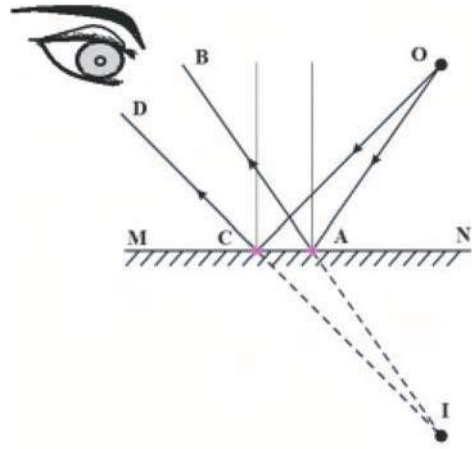
समतल दर्पण में प्रतिबिंब में 'दायाँ भाग' 'बायाँ' दिखाई देता है तथा 'बायाँ भाग' 'दायाँ' दिखाई देता है। इस घटना को **पार्श्व परिवर्तन** कहते हैं। पार्श्व परिवर्तन के कारण ही रोगी वाहन (AMBULANCE) के आगे विशेष तरह से अक्षर लिखे जाते हैं, जिससे आगे चलने वाली गाड़ी के ड्राइवर के पास लगे साइड ग्लास (दर्पण) में इसका प्रतिबिम्ब सही बने और उसे AMBULANCE लिखा हुआ नजर आए, ताकि वह पीछे से आने वाले रोगी वाहन को साईड दे सके।

समतल दर्पण से प्रतिबिम्ब कैसे बनता है?

आओ पता करें

गतिविधि 5

समतल दर्पण MN के सामने एक बिंदु प्रकाश स्रोत O रखा गया है। चित्र-14.7 के अनुसार बिंदु O से चलने वाली दो किरणें OA तथा OC दर्पण पर आपतित हो रही हैं। दर्पण MN के पृष्ठ के बिन्दुओं A तथा C पर अभिलंब खींचिए। फिर बिंदुओं A तथा C पर परावर्तित किरणें खींचिए। परावर्तित किरणों को क्रमशः AB तथा CD से निरूपित कीजिए। इन्हें आगे की ओर बढ़ाइए। ये आगे की ओर बढ़ाने पर नहीं मिलती हैं। अब इन्हें पीछे की ओर बढ़ाइए। जिस बिंदु पर ये किरणें मिलती हैं तो उस पर I अंकित कीजिए। बिन्दु A वस्तु O का आभासी प्रतिबिम्ब है। हमें ये परावर्तित किरणें E पर स्थित हमारी आँख को बिन्दु I से आती प्रतीत होंगी। चूंकि परावर्तित किरणें वास्तव में A पर नहीं मिलती, बल्कि मिलती हुई प्रतीत होती हैं, इसलिए हम कहते हैं कि यह प्रतिबिम्ब आभासी है। आभासी प्रतिबिम्ब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है।



चित्र 14.7 समतल दर्पण से प्रतिबिम्ब निर्माण

हम वस्तुओं को परावर्तन के कारण ही देख पाते हैं

जब प्रकाश किसी वस्तु के विभिन्न बिंदुओं से टकराता है और परावर्तित होकर हमारी आँख पर आता है तो उस वस्तु के सभी बिंदुओं का प्रतिबिम्ब हमारी आँख में बनता है जिससे वह वस्तु हमें दिखाई देती है।

बहु प्रतिबिम्ब

आपने देखा है कि एक समतल दर्पण द्वारा किसी वस्तु का एक ही प्रतिबिम्ब दिखाई देता है किन्तु दो समांतर दर्पणों के मध्य रखी वस्तु के कितने प्रतिबिम्ब बनते हैं? आप अपने बाल कटवाने किसी दुकान पर गए होंगे। वहाँ आपको एक दर्पण के सामने बिठाया जाता है तथा आपके पीछे की ओर भी एक दर्पण लगा होता है। ये दोनों दर्पण एक दूसरे के समांतर होते हैं। पीछे वाले दर्पण के कारण आपको अपने कई प्रतिबिम्ब दिखाई देते हैं। वस्तुतः दो समांतर दर्पणों के मध्य रखी वस्तु के अनंत प्रतिबिम्ब बनते हैं।



चित्र 14.8 बहु प्रतिबिम्ब

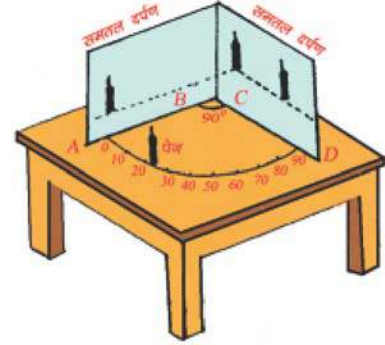


अब यदि ये दर्पण एक दूसरे के साथ किसी कोण पर झुके हुए हों तो उनके बीच रखी वस्तु के बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या कितनी होगी?

आओ प्रयोग करें

गतिविधि-6

झाड़ंग बोर्ड पर पर चांदे की सहायता से चित्र 14.9 के अनुसार अर्द्धवृत्त बनाइए। इस पर 0° से लेकर 90° तक कोण अंकित कीजिए। रेखा A,B और C,D के सहारे दो समतल दर्पणों को इस प्रकार रखिए कि ये दोनों एक दूसरे से समकोण पर हो अब एक पेन को इनके बीच रखकर बताइए कि इसके कितने प्रतिबिम्ब बनते हैं? आप पाएँगे कि समकोण पर रखे दो समतल दर्पणों के मध्य रखी गयी वस्तु के तीन प्रतिबिम्ब बनते हैं। अब सारणी 14.2 में दिए गए विभिन्न कोणों पर दर्पणों को बारी-बारी से रखकर बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या ज्ञात कीजिए। 360° में कोण θ के मान का भाग देकर उसमें से एक घटाइए। क्या यह मान प्रतिबिम्बों की संख्या के बराबर प्राप्त होता है?



चित्र 14.9 समकोण पर रखे दो समतल दर्पणों के मध्य रखी वस्तु के तीन प्रतिबिम्ब

सारणी-14.2

क्र.सं.	दर्पणों के मध्य कोण θ	बनने वाले प्रतिबिम्बों की संख्या	$360/\theta$	$(360/\theta) - 1$
1	90	3	3	
2	60			
3	45			
4	30			
5	0			

उपर्युक्त अध्ययन के आधार पर हम कह सकते हैं कि किसी कोण पर रखे दो समतल दर्पणों के बीच रखी गई वस्तु के प्रतिबिम्बों की संख्या का सूत्र (N) निम्नलिखित है—

$$\text{प्रतिबिम्बों की संख्या (N)} = \left(\frac{360}{\text{दर्पण के मध्य कोण}} \right) - 1$$

यदि 360 में कोण के मान का भाग देने पर भागफल पूर्णांक प्राप्त नहीं होता है तो प्रतिबिम्बों की संख्या के लिए हम अगला पूर्णांक लेते हैं। जैसे यदि कोण का मान 50° है तो तो $(360/50) - 1 = 6.2$ आएगा,



जिसका अगला पूर्णांक 7 होगा। अतः 50° कोण पर प्रतिबिम्बों की संख्या 7 होगी। यदि दोनों दर्पणों के मध्य कोण 0 हो अर्थात् दोनों समान्तर रखें तो इसके मध्य रखी वस्तु के अनन्त (∞) प्रतिबिम्ब बनेंगे।

आपने अब तक जाना कि—

- समतल दर्पण द्वारा बना प्रतिबिम्ब सदैव आभासी तथा सीधा होता है।
- प्रतिबिम्ब का आकार बिंब (वस्तु) के आकार के बराबर होता है।
- प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे उतनी ही दूरी पर बनता है, जितनी दूरी पर दर्पण के सामने रखा होता है।
- इसके अतिरिक्त प्रतिबिम्ब पार्श्व परिवर्तित होता है।

यदि परावर्तक पृष्ठ समतल नहीं होकर वक्र धरातल हो तो प्रतिबिम्ब कैसे बनेंगे?

आइए करके देखें

14.5 गोलीय दर्पण

गतिविधि 7

एक बड़ी चमकदार चम्मच लेकर इसके अंदर धँसे हुए वक्र धरातल (पृष्ठ) में अपना चेहरा देखने का प्रयत्न कीजिए। क्या आप प्रतिबिम्ब देख पाते हैं? यह छोटा है या बड़ा? चम्मच को धीरे-धीरे अपने चेहरे से दूर ले जाइए। प्रतिबिम्ब को देखते रहिए। यह कैसे परिवर्तित होता है? चम्मच को उलट दीजिए तथा इसके उभरे हुए पृष्ठ से अपना चेहरा देखने की क्रिया दोहराइए। अब प्रतिबिम्ब कैसा दिखलाई देता है? दोनों पृष्ठों पर प्रतिबिम्ब के लक्षणों की तुलना कीजिए।

चमकदार चम्मच का वक्र पृष्ठ एक वक्र दर्पण की भाँति माना जा सकता है। सबसे अधिक उपयोग में आने वाले सामान्यतः वक्र दर्पण का प्रारूप गोलीय दर्पण है। इस प्रकार के दर्पणों के परावर्तक पृष्ठ को किसी गोले के पृष्ठ का एक भाग माना जा सकता है। ऐसे दर्पण जिनका परावर्तक पृष्ठ गोलीय है, **गोलीय दर्पण** कहलाते हैं।

गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं—

1. अवतल दर्पण (अभिसारी दर्पण) और
2. उत्तल दर्पण (अपसारी दर्पण)

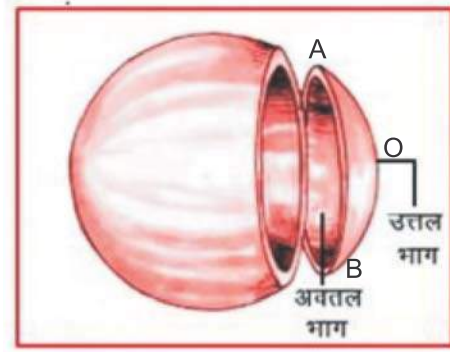
इनकी बनावट कैसी होती है?

आओ पता करें

गतिविधि 8

रबर की एक खोखली गेंद लेकर उसे शिक्षक की सहायता से चित्र 14.10 (अ) के अनुसार परिधि के कुछ पास से सावधानी से XY के अनुदिश काट कर भाग AOB निकालिए। इस भाग AOB का अवलोकन कीजिए। इसका एक भाग अंदर धँसा हुआ है जबकि उसका विपरीत भाग उभरा हुआ है। इस टुकड़े के अंदर और बाहर वाले दोनों भाग वक्रित हैं। इन भागों को क्या कहते हैं?

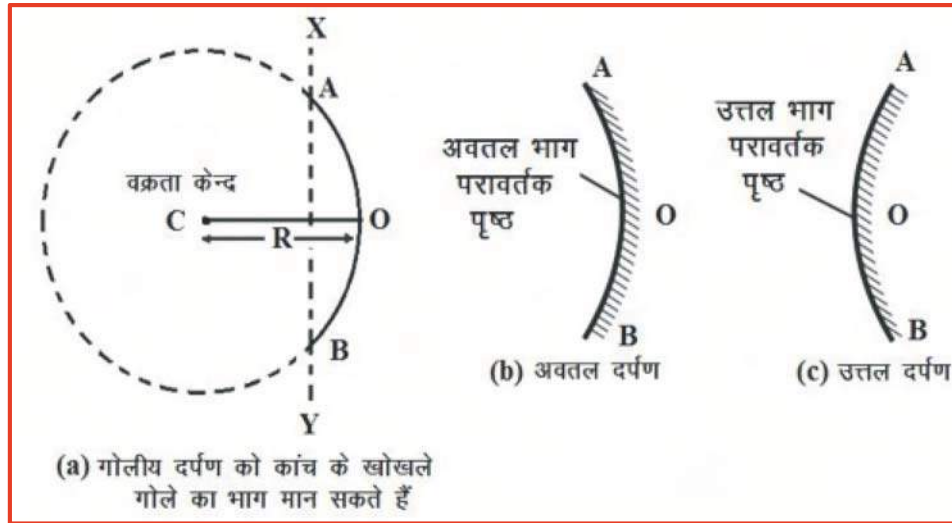
किसी वक्र धरातल के उभरे हुए तल को **उत्तल** कहते हैं तथा अंदर धँसे हुए तल को **अवतल** कहते हैं। यदि यही क्रिया काँच के पारदर्शी खोखले गोले के साथ की जाए तो उससे काँच का पारदर्शी वक्रित भाग प्राप्त होगा, जिसके दो विपरीत तलों में एक उत्तल एवं एक अवतल होगा।



चित्र-14.10 (अ) रबर की गेंद को काटने पर प्राप्त भाग

जिस गोलीय दर्पण का बाहर की ओर वक्रित पृष्ठ परावर्तक के रूप में कार्य करता है, उसे **उत्तल दर्पण** कहते हैं।

वह गोलीय दर्पण जिसका अंदर की ओर अर्थात् गोले के केंद्र की ओर वक्रित पृष्ठ परावर्तक के रूप में कार्य करता है, **अवतल दर्पण** कहलाता है।



(a) गोलीय दर्पण को काँच के खोखले गोले का भाग मान सकते हैं

चित्र 14.10 (ब) गोलीय दर्पणों का आरेखीय निरूपण

अतः हम कह सकते हैं कि गोलीय दर्पण का परावर्तक पृष्ठ अंदर की ओर या बाहर की ओर वक्रित हो सकता है। इन दर्पणों का आरेखीय निरूपण चित्र 14.10 (ब) में किया गया है। इन चित्रों में दर्पणों का पीछे



का भाग छायांकित है। अब आप समझ सकते हैं कि चम्मच का अंदर की ओर वक्रित पृष्ठ लगभग अवतल दर्पण जैसा है तथा चम्मच का बाहर की ओर उभरा पृष्ठ लगभग उत्तल दर्पण जैसा है।

गोलीय दर्पण का परावर्तक पृष्ठ एक गोले का भाग होता है। इस गोले का केंद्र C गोलीय दर्पण का 'वक्रता केंद्र' कहलाता है। गोलीय दर्पण के परावर्तक पृष्ठ के केंद्र O को दर्पण का ध्रुव कहते हैं। गोलीय दर्पण का परावर्तक पृष्ठ जिस गोले का भाग है, उसकी त्रिज्या R दर्पण की 'वक्रता त्रिज्या' कहलाती है। चित्र 14.10 (ब) में इसे OC से दर्शाया गया है। ध्रुव O तथा वक्रता केंद्र C को जोड़ने वाली रेखा को दर्पण की 'मुख्य अक्ष' कहते हैं।

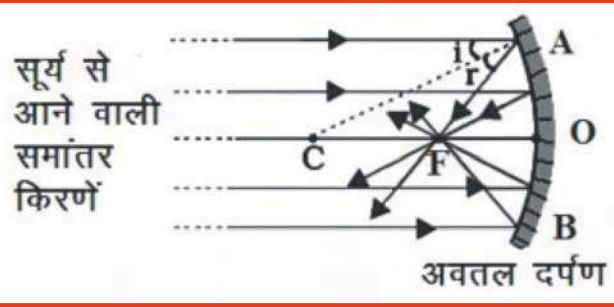
अवतल दर्पण अभिसारी होता है

अवतल दर्पण को अभिसारी दर्पण क्यों कहते हैं?

आओ करके सीखें

गतिविधि 9

एक अवतल दर्पण को अपने हाथ में पकड़िए तथा इसके परावर्तक पृष्ठ को सूर्य की ओर कीजिए। दर्पण द्वारा परावर्तित प्रकाश को दर्पण के पास रखी एक काले रंग के कागज की शीट पर डालिए। कागज की शीट को धीरे-धीरे तब तक आगे-पीछे कीजिए, जब तक कि आपको कागज की शीट पर प्रकाश का एक चमकीला तीक्ष्ण बिंदु प्राप्त न हो जाए। दर्पण तथा कागज को कुछ मिनट के लिए उसी स्थिति में पकड़े रखिए। आप क्या देखते हैं?



चित्र 14.11 अवतल दर्पण की अभिसारी प्रकृति

पहले कागज से धुआँ उठने लगता है। अंततः यह आग भी पकड़ सकता है। यह क्यों जलता है?

चेतावनी—सूर्य की ओर या दर्पण द्वारा परावर्तित सूर्य के प्रकाश की ओर कभी भी सीधे मत देखिए। इससे आपकी आंखें क्षतिग्रस्त हो सकती हैं।

सूर्य से आने वाला प्रकाश की एक दूसरे के समांतर आने वाली किरणों को अवतल दर्पण एक तीक्ष्ण, चमकीले बिंदु के रूप में अभिसारित (या अभिकेंद्रित) करता है। इसलिए अवतल दर्पण को **अभिसारी दर्पण** भी कहते हैं। वास्तव में कागज की शीट पर प्रकाश का यह चमकीला बिंदु सूर्य का प्रतिबिंब है। यह बिंदु अवतल दर्पण का फोकस है।

अवतल दर्पण द्वारा मुख्य अक्ष के समांतर आपतित किरणें परावर्तन के बाद मुख्य अक्ष पर एक बिंदु पर केंद्रित हो जाती हैं। यह बिंदु अवतल दर्पण का **फोकस F** कहलाता है। फोकस व ध्रुव के मध्य की दूरी को फोकस दूरी f कहते हैं। यह वक्रता त्रिज्या R की आधी होती है अर्थात् $f = R/2$

सूर्य के प्रकाश के एक बिंदु पर केंद्रित हो जाने से ऊष्मा उत्पन्न होती है जिसके कारण कागज जलने लगता है। दर्पण की स्थिति से इस प्रतिबिंब (चमकीला बिंदु) की दूरी, दर्पण की फोकस दूरी के लगभग बराबर होती है। इसे स्केल से माप कर दर्पण की लगभग फोकस दूरी को ज्ञात कीजिए।

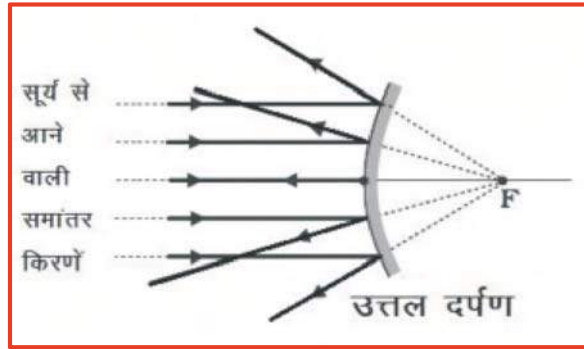
उत्तल दर्पण अपसारी होता है

उत्तल दर्पण को अपसारी दर्पण क्यों कहते हैं?

आओ करके सीखें

गतिविधि 10

एक उत्तल दर्पण को अपने हाथ में पकड़ कर इसके परावर्तक पृष्ठ को सूर्य की ओर कीजिए। दर्पण द्वारा परावर्तित प्रकाश को दर्पण के पास रखी एक काले रंग के कागज की शीट पर डालिए। कागज की शीट को धीरे-धीरे आगे-पीछे कीजिए। क्या आपको कागज की शीट पर प्रकाश का एक चमकीला तीक्ष्ण बिंदु प्राप्त होता है? उत्तल दर्पण एक दूसरे के समांतर आने वाली किरणों को अभिकेंद्रित नहीं करता है बल्कि फैला देता है (अपसारित करता है), इसलिए उत्तल दर्पण को **अपसारी दर्पण** भी कहते हैं।



उत्तल दर्पण द्वारा मुख्य अक्ष के समांतर आपतित किरणें परावर्तन के पश्चात् मुख्य अक्ष पर एक बिंदु से आती हुई प्रतीत होती हैं। यह बिंदु उत्तल दर्पण का **फोकस** कहलाता है। अवतल दर्पण से प्रतिबिम्ब किस प्रकार बनता है? आओ करके देखें।

चित्र-14.12 उत्तल दर्पण की अभिसारी प्रकृति

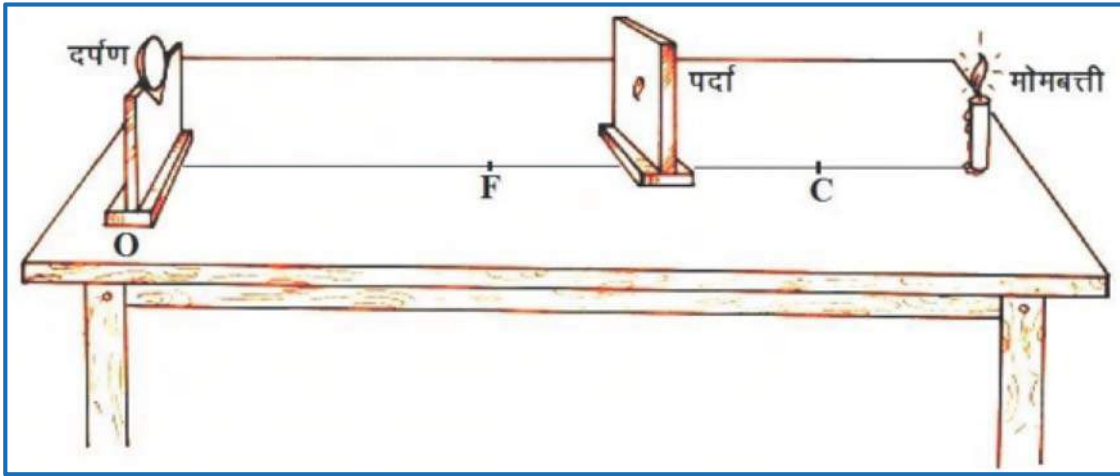
अवतल दर्पण से प्रतिबिम्ब

गतिविधि 11

एक अवतल दर्पण लीजिए। इस दर्पण से एक कागज पर सूर्य के प्रकाश को डाल कर चमकीला बिंदु प्राप्त कीजिए। वास्तव में यह सूर्य का प्रतिबिम्ब है। यह अत्यंत छोटा, वास्तविक तथा उल्टा है। दर्पण से इस प्रतिबिम्ब की दूरी माप कर अवतल दर्पण की लगभग फोकस दूरी ज्ञात कीजिए।

मेज पर चॉक से एक बिंदु O बनाइए। इस बिंदु पर अवतल दर्पण को एक स्टैंड पर रखिए। स्टैंड को रेखा पर इस प्रकार रखिए कि दर्पण का ध्रुव इस बिंदु O पर स्थित हो। इसके सामने फोकस दूरी के बराबर दूरी पर एक बिंदु F लगाइए तथा इससे दुगुनी दूरी पर एक बिंदु C लगाइए। अब एक जलती हुई मोमबत्ती को इससे थोड़ी दूरी पर रखिए। लगभग 15 सेमी लंबी एवं 10 सेमी चौड़ी गत्ते की किसी शीट पर एक सफेद कागज चिपकाइए। यह एक पर्दे का कार्य करेगा। इसको दर्पण के सामने आगे-पीछे तब तक खिसकाइए,





चित्र 14.13 अवतल दर्पण से प्रतिबिम्ब बनना

जब तक कि आपको इस पर मोमबत्ती की लौ का तीक्ष्ण तथा चमकीला प्रतिबिम्ब प्राप्त न हो जाए। प्रतिबिम्ब को ध्यानपूर्वक देखिए। यह उल्टा तथा छोटा होता है। फोकस F एवं वक्रता केंद्र C के मध्य बनेगा।

इस क्रियाकलाप को मोमबत्ती की विभिन्न स्थितियों के लिए दोहराइए तथा अपने प्रेक्षणों को नोट कर आगे दी गई सारणी 14.3 में लिखिए।

इनमें से मोमबत्ती जब की दर्पण और F के बीच वाली स्थिति में आप परदे पर प्रतिबिम्ब प्राप्त नहीं कर पाएंगे। इस अवस्था में प्रतिबिम्ब की स्थिति को ज्ञात कीजिए। तब, इसके आभासी प्रतिबिम्ब को सीधेदर्पण में देखिए।

सारणी 14.3

क्र.सं.	बिंब (वस्तु) की स्थिति	प्रतिबिंब की स्थिति	प्रतिबिंब का आकार	प्रतिबिंब की प्रकृति
1	C से थोड़ी दूर			
2	C पर			
3	F तथा C के बीच			
4	F पर			
5	दर्पण और F के बीच			

अब अवतल दर्पण के स्थान पर उत्तल दर्पण लेकर प्रक्रिया को दोहराइए। आप पाएँगे कि उत्तल दर्पण से पर्दे पर प्रतिबिम्ब नहीं बनता है। इससे सदैव दर्पण के पीछे सीधा, आभासी एवं छोटा प्रतिबिम्ब प्राप्त होता है, जिसे दर्पण में देखा जा सकता है।

अवतल दर्पणों के उपयोग

1. अवतल दर्पणों का उपयोग सामान्यतः टॉर्च, सर्चलाइट तथा वाहनों के अग्रदीपों (headlights) में प्रकाश का शक्तिशाली समांतर किरण पुंज प्राप्त करने के लिए किया जाता है।
2. दाढ़ी बनाने में बड़ा व स्पष्ट प्रतिबिम्ब के लिए अवतल दर्पण का उपयोग करते हैं।
3. सौर चूल्हों व ऊष्मकों में सूर्य से आने वाली प्रकाश किरणों को केन्द्रित करने के लिए बड़े अवतल दर्पण का उपयोग होता है।
4. दंत विशेषज्ञ अवतल दर्पण का उपयोग मरीजों के दाँतों का बड़ा प्रतिबिम्ब देखने के लिए करते हैं।

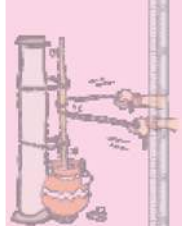
उत्तल दर्पणों के उपयोग

उत्तल दर्पणों का उपयोग सामान्यतः वाहनों के पार्श्व दर्पण (side glass) के रूप में किया जाता है। ये दर्पण वाहन के पार्श्व (side) में लगे होते हैं तथा इनमें ड्राइवर अपने पीछे के वाहनों को देख सकते हैं जिससे वे सुरक्षित रूप से वाहन चला सकें। उत्तल दर्पणों को इसलिए भी प्राथमिकता देते हैं, क्योंकि ये सदैव सीधा प्रतिबिम्ब बनाते हैं यद्यपि वह छोटा होता है। इनका दृष्टि-क्षेत्र भी बहुत अधिक है क्योंकि ये बाहर की ओर वक्रित होते हैं। अतः समतल दर्पण की तुलना में उत्तल दर्पण ड्राइवर को अपने पीछे के बहुत बड़े क्षेत्र को देखने में समर्थ बनाते हैं।

आपने क्या सीखा

- प्रकाश किरणों का दर्पण या किसी अन्य चमकीली सतह से टकराकर पुनः उसी माध्यम में लौटने की घटना को प्रकाश का परावर्तन कहते हैं।
- आपतन कोण व परावर्तन कोण का मान सदैव बराबर होता है। यह परावर्तन का प्रथम नियम है।
- आपतित किरण, परावर्तित किरण तथा अभिलंब तीनों कागज के तल में स्थित हैं। यह परावर्तन का द्वितीय नियम है।
- जब प्रकाश की समान्तर किरणें किसी समतल दर्पण पर आपतित होती हैं तब परावर्तित किरणें भी समान्तर होती हैं। इसे नियमित परावर्तन कहते हैं।
- खुरदरे तल पर आपतित प्रकाश की किरणें समान्तर होने पर भी परावर्तन के पश्चात् समान्तर नहीं होती है, अपितु ये भिन्न-भिन्न दिशाओं में परावर्तित होती हैं। इसे विसरित परावर्तन कहते हैं।
- आभासी प्रतिबिम्ब को पर्दे पर प्राप्त नहीं किया जा सकता है।





- समतल दर्पण में सदैव वस्तु के बराबर सीधा व आभासी प्रतिबिम्ब बनता है। समतल दर्पण में प्रतिबिम्ब में 'दायाँ भाग' 'बायाँ' दिखाई देता है तथा 'बायाँ भाग' 'दायाँ' दिखाई देता है। इस घटना को पार्श्व परिवर्तन कहते हैं।
- गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं—अवतल (अभिसारी) दर्पण और उत्तल (अपसारी) दर्पण।
- उत्तल दर्पण वह गोलीय दर्पण है, जिसका बाहर की ओर वक्रित पृष्ठ परावर्तक के रूप में कार्य करता है।
- अवतल दर्पण वह गोलीय दर्पण है, जिसका अंदर की ओर वक्रित पृष्ठ परावर्तक के रूप में कार्य करता है।
- उत्तल दर्पण में सदैव वस्तु से छोटा, सीधा व आभासी प्रतिबिम्ब बनता है।
- अवतल दर्पणों का उपयोग टॉर्च, सर्चलाइट तथा वाहनों के अग्रदीपों में, दाढ़ी बनाने में, सौर चूल्हों व ऊष्मकों में तथा दंत विशेषज्ञ द्वारा किया जाता है।



अभ्यास प्रश्न

सही विकल्प का चयन कीजिए

- (1) वक्रता केंद्र से दूर स्थित वस्तु का अवतल दर्पण से प्रतिबिम्ब बनता है—
 (क) वक्रता केन्द्र पर (ख) फोकस बिन्दु पर
 (ग) अनन्त दूरी पर (घ) वक्रता केन्द्र व फोकस बिन्दु के मध्य ()
- (2) वाहनों में पीछे का दृश्य देखने के लिए प्रयोग करते हैं—
 (क) अवतल दर्पण का (ख) उत्तल दर्पण का
 (ग) समतल दर्पण का (घ) उपर्युक्त सभी का ()
- (3) समतल दर्पण के सामने रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब बनता है—
 (क) वस्तु से दर्पण के मध्य की दूरी के बराबर दूरी पर
 (ख) दुगुनी दूरी पर
 (ग) आधी दूरी पर
 (घ) चार गुना दूरी पर ()



रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए—

1. उत्तल दर्पण से सदैव सीधा, छोटा व प्रतिबिम्ब बनता है।
2. दो समतल दर्पणों के मध्य.....डिग्री का कोण होने पर अनन्त प्रतिबिम्ब बनते हैं।
3. अपना प्रतिबिम्ब देखने के लिए..... दर्पण का उपयोग करते हैं।

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

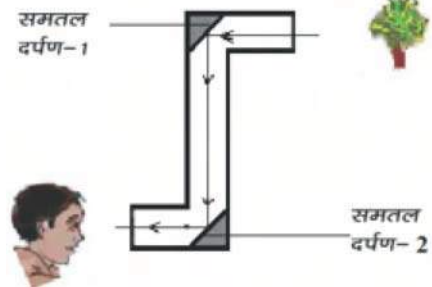
1. परावर्तन किसे कहते हैं?
2. एक अवतल दर्पण की फोकस दूरी 20 सेन्टीमीटर है, उसकी वक्रता त्रिज्या ज्ञात कीजिए।
3. परावर्तन के नियम लिखिए।
4. समतल दर्पण में प्रतिबिम्ब में वस्तु (बिम्ब) का दायँ भाग बाया दिखाई देने को क्या कहते हैं?
5. अवतल और उत्तल दर्पण में बनावट एवं प्रतिबिम्ब की दृष्टि से क्या अंतर होता है?

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

1. समतल दर्पण के सामने रखी वस्तु के प्रतिबिम्ब के बनने की प्रक्रिया को सचित्र समझाइए।
2. वास्तविक व आभासी प्रतिबिम्बों में अंतर स्पष्ट कीजिए।
3. नियमित व विसरित परावर्तन को चित्र बनाते हुए समझाइए।

क्रियात्मक कार्य

चित्र में दिखाए अनुसार Z की आकृति के बॉक्स में दो दर्पण लगाकर आप एक सरल पेरिस्कोप बनाइए। इसके ऊपरी भाग को दृश्य की ओर रखिए तथा नीचे के भाग से देखिए। इस प्रकार आप नीचे के स्थान से ऊपरी भाग के दृश्य को आसानी से देख सकते हैं।



अध्याय 15

ताप एवं ऊष्मा (TEMPERATURE AND HEAT)

अध्ययन बिन्दु

- 15.1 ताप का अभिप्राय
- 15.2 ऊष्मा का मापन
- 15.3 ऊष्मा का अभिप्राय
- 15.4 ऊष्मा संचरण की विधियाँ
 - चालन
 - संवहन
 - विकिरण

हम प्रतिदिन अनेक वस्तुओं के सम्पर्क में आते हैं, इनमें से कई वस्तुएँ गर्म होती हैं तो कुछ ठण्डी होती हैं। आगे दी गई सारणी-15.1 में कुछ वस्तुओं के नाम लिखिए तथा आगे लिखिए कि वे गर्म हैं अथवा ठण्डी-

सारणी 15.1

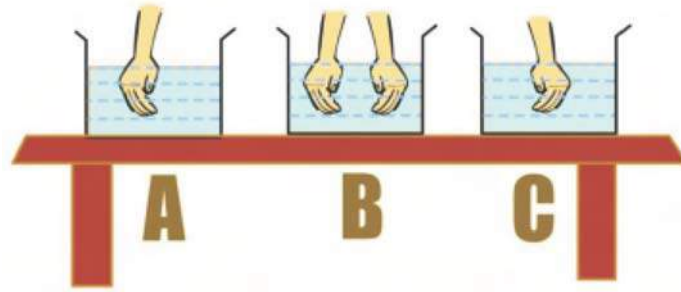
क्र.सं.	वस्तु का नाम	गर्म है या ठण्डी
1	बर्फ	ठण्डी
2		
3		
4		
5		

आप साधारणतः कैसे पता करते हैं कि वस्तु गर्म है या ठण्डी? क्या स्पर्श करके वस्तु के गर्म या ठण्डी होने का पता लगाना विश्वसनीय है? आओ करके देखें-

15.1 ताप का अभिप्राय

गतिविधि 1

तीन बड़े पात्र जैसे भगोनी या बाल्टी लीजिए। पहले पात्र A में बर्फ मिला हुआ ठण्डा पानी, दूसरे पात्र B में सामान्य पानी तथा तीसरे पात्र C में हल्का गर्म पानी लीजिए। अब अपने बाएँ हाथ को पात्र A में तथा दाएँ हाथ को पात्र C में डालिए, अब दोनों हाथों को इन पात्रों से निकालकर तत्काल पात्र B में डालिए। (देखें चित्र-15.1)



चित्र-15.1 स्पर्श करके वस्तु के गर्म या ठण्डी होने का पता लगाना विश्वसनीय नहीं है।

आप क्या अनुभव करते हैं? पात्र B का पानी ठण्डा अथवा गर्म? आपके बाएँ हाथ को पानी गर्म एवं दाएँ हाथ को पानी ठण्डा महसूस होता है। तब आप निश्चित नहीं कर पाएँगे कि पात्र B का पानी ठण्डा है या गर्म। यह प्रयोग यह दर्शाता है कि स्पर्श करके वस्तु के गर्म होने या ठण्डी होने का पता लगाना विश्वसनीय नहीं है।

तब हम कैसे ज्ञात करें कि वस्तु वास्तव में कितनी गर्म है? किसी वस्तु का अन्य वस्तु की तुलना में गर्म अथवा ठण्डा होने की स्थिति का जिस गुण से पता चलता है, उसे **वस्तु का ताप** कहते हैं। वस्तु के ताप को मापने के लिए थर्मामीटर (तापमापी) का प्रयोग किया जाता है।

वस्तुओं के लिए गर्म या ठण्डी शब्दों का प्रयोग नहीं करके हम कहते हैं कि वस्तु का ताप अधिक है या कम है। गर्म अथवा ठण्डा होना ताप की तुलनात्मक स्थिति को व्यक्त करता है, जैसे—बर्फ का ताप गुनगुने पानी की तुलना में कम किन्तु उबलते हुए पानी का ताप बर्फ एवं गुनगुने पानी की तुलना में अधिक है।

15.2 ताप का मापन

वस्तुओं का ताप ज्ञात करने के लिए जिस उपकरण का उपयोग किया जाता है, उसे थर्मामीटर (तापमापी) कहते हैं। तापमापी कई प्रकार के होते हैं, जैसे—प्रयोगशाला तापमापी, गैस तापमापी, एल्कोहॉल तापमापी, डिजिटल (अंकीय) तापमापी आदि। इस अध्याय में हम प्रयोगशाला तापमापी एवं डॉक्टरी तापमापी का अध्ययन करेंगे।

(अ) प्रयोगशाला तापमापी

गतिविधि 2

आपके विद्यालय में उपलब्ध थर्मामीटर का ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। यह एक काँच की लम्बी और एक समान आंतरिक व्यास की पतली नली होती है, जिसमें पारा भरा होता है। नली का एक सिरा एक बल्ब से जुड़ा होता है। इसका दूसरा सिरा बंद होता है, तापमापी के ऊपर एक पैमाना बना होता है। यह पैमाना सामान्यतः सेल्सियस पैमाना होता है। सेल्सियस पैमाने पर ताप के मानों को $^{\circ}\text{C}$ (डिग्री सेल्सियस) से व्यक्त करते हैं। इस तापमापी का ध्यानपूर्वक अवलोकन करके बताइए कि इसके पैमाने का अधिकतम एवं न्यूनतम मान कितना है ?

प्रयोगशाला तापमापी में प्रायः -10°C से लेकर 110°C तक चिह्न लगे होते हैं। इसे तापमापी का परिसर (परास) कहा जाता है। तापमापी से ताप का मापन कैसे करते हैं ?





चित्र 15.2 प्रयोगशाला तापमापी

आओ करके देखें

पूर्व की गतिविधि में किए गए तीनों पात्रों A, B व C में भरे गए पानी में बारी-बारी से थर्मामीटर का बल्ब वाला सिरा डुबोकर थर्मामीटर के पारे के तल को स्थिर होने तक रुकिए तथा थर्मामीटर का पाठ्यांक नोट कीजिए।

यहाँ इस बात का ध्यान रखिए कि तापमापी का बल्ब बर्तन की तली या दीवार को स्पर्श नहीं करें। यह भी ध्यान रखें कि तापमापी उर्ध्वाधर रहे, तिरछा नहीं, पाठ्यांक लेते समय दृष्टि को पारे के तल के समांतर रखें।

(ब) डॉक्टरी तापमापी

हमारे शरीर का तापमान ज्ञात करने के लिए जिस तापमापी का उपयोग किया जाता है, उसे **डॉक्टरी तापमापी** कहते हैं। इसमें सेल्सियस एवं फारेनहाइट दोनों पैमानों पर चिह्न अंकित होते हैं। इसकी नली में भी पारा भरा होता है। डॉक्टरी तापमापी को ध्यान से देखिए। बल्ब के बाहर नली में पारे की एक पतली चमकीली धारी दिखाई देगी। यदि पारे की यह धारी आपको दिखाई नहीं दे तो इसे थोड़ा-सा घुमा कर देखने पर यह धारी दिखाई देगी।

डॉक्टरी थर्मामीटर से केवल शरीर का ताप ज्ञात किया जाता है, जो 35°C से 42°C के मध्य होता है। अतः डॉक्टरी तापमापी की परास 35°C से 42°C के मध्य होती है। यह परास फॉरेनहाइट पैमाने पर 94°F से 108°F होती है। मानव शरीर का औसत ताप 37°C या 98.6°F होता है। बुखार आने पर शरीर का ताप बढ़ जाता है।



चित्र 15.3 डॉक्टरी तापमापी

डॉक्टरी तापमापी से शरीर का ताप कैसे ज्ञात करते हैं ?

आओ करके देखें**गतिविधि 3**

डॉक्टरी तापमापी लेकर इसके बल्ब को अपने मुँह में जीभ के नीचे कुछ देर के लिए रखकर बाहर निकाल लीजिए। अब इसके पारे का तल देखकर तापमान ज्ञात कीजिए, इसे अपनी नोटबुक में अंकित कीजिए।

अब इसे पूतिरोधी (एन्टीसेप्टिक) घोल से धोकर किसी अन्य विद्यार्थी के शरीर का ताप ज्ञात कीजिए। इसी प्रकार अन्य विद्यार्थियों के शरीर का ताप ज्ञात करके आगे दी गई सारणी 15.2 में अंकित कीजिए। डॉक्टर तापमापी को मुँह से बाहर निकाल देने पर भी पारे का तल नहीं गिरता है और न ही ऊपर जाता है। ऐसा इस तापमापी में बल्ब के पास स्थित एक विभंग (किंक) के कारण होता है, जो पारे के तल को अपने आप ऊपर या नीचे जाने से रोकता है। इसलिए प्रत्येक बार ताप लेने से पूर्व इस तापमापी को हाथ में कसकर पकड़कर झटका देते हैं, ताकि पारे का तल नीचे चला जाए।

सारणी 15.2

क्र.सं.	नाम विद्यार्थी	ताप
1		
2		

यह आवश्यक नहीं है कि प्रत्येक व्यक्ति के शरीर का सामान्य ताप 37°C ही हो। यह कुछ अधिक या कम भी हो सकता है। स्वस्थ शरीर का सामान्य ताप वास्तव में कई व्यक्तियों के शरीर के तापों का औसत होता है। यह औसत ताप 37°C होता है।

सावधानी

तापमापी के बल्ब को कभी भी सीधे ज्वाला पर या उसके पास अथवा धूप में अधिक देर तक नहीं रखना चाहिए, अन्यथा तापमापी टूट सकता है।

यह भी जानिए



चित्र 15.4
अधिकतम-
न्यूनतम
तापमापी



चित्र 15.5
अंकीय
(डिजीटल)
तापमापी



अधिकतम-न्यूनतम तापमापी

विभिन्न प्रयोजनों के लिए विभिन्न प्रकार के तापमापी उपयोग किए जाते हैं। मौसम की रिपोर्ट में दिए गए अधिकतम तथा न्यूनतम तापों की जानकारी देने में इसका उपयोग किया जाता है।

अंकीय (डिजीटल) तापमापी

पारा एक विषाक्त पदार्थ है और यदि पारे का तापमापी टूट जाए तो उसका पारा बिखर जाएगा जो किसी के खाने में आ जाने पर शरीर के लिए नुकसानदायक हो सकता है। इसलिए आजकल अंकीय तापमापी (डिजीटल थर्मामीटर) का प्रयोग बढ़ रहा है।

**15.3 ऊष्मा का अभिप्राय**

ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा है, जिसका स्थानांतरण एक वस्तु से दूसरी वस्तु में होता है। ऊष्मा के स्थानांतरण के कारण वस्तुएँ या तो गर्म हो जाती हैं या ठण्डी हो जाती हैं अर्थात् या तो उनका ताप बढ़ जाता है या घट जाता है। ऐसा क्यों होता है ?

आओ करके देखें**गतिविधि 4**

एक भगोनी या अन्य पात्र में लगभग 1.5–2 लीटर पानी लेकर उसे इतना गर्म करें कि पानी उबलने लगे। अब इसे ज्वाला से हटाकर नीचे रख दें। एक गिलास अथवा परखनली में सामान्य ताप वाला पानी लें तथा इसका ताप नोट कर लें। इस गिलास या परखनली को गर्म पानी के पात्र में कुछ देर के लिए रख दें। दोनों पानी का ताप ज्ञात कीजिए। तापों में क्या अन्तर आया ?

आप पाओगे कि ठण्डे पानी का ताप बढ़ जाता है तथा गर्म पानी का ताप कुछ घट जाता है। अर्थात्

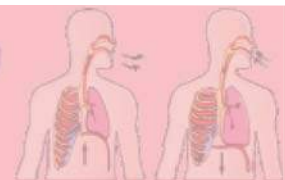
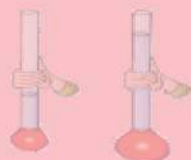
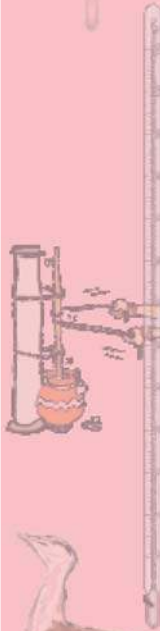
“ऊष्मा का प्रवाह अधिक ताप वाली वस्तु से कम ताप वाली वस्तु की ओर होता है।”

“जो वस्तु ऊष्मा का त्याग करती है, उसका ताप कम हो जाता है जबकि जो वस्तु ऊष्मा ग्रहण करती है, उसका ताप बढ़ जाता है।”

उपर्युक्त गतिविधि में दोनों पानी का ताप लगभग एक घण्टे बाद पुनः ज्ञात करें। आप पाएँगे कि दोनों पात्रों का ताप समान है।

“ठण्डी और गर्म वस्तुओं में ऊष्मा का आदान-प्रदान तब तक होता रहेगा जब तक कि दोनों वस्तुओं के ताप समान नहीं हो जाए।”

आपने देखा कि एक वस्तु से दूसरी वस्तु में ऊष्मा का संचरण होता है। ऊष्मा के संचरण की कौन-कौन सी विधियाँ हैं ? आइए, खोज करें-



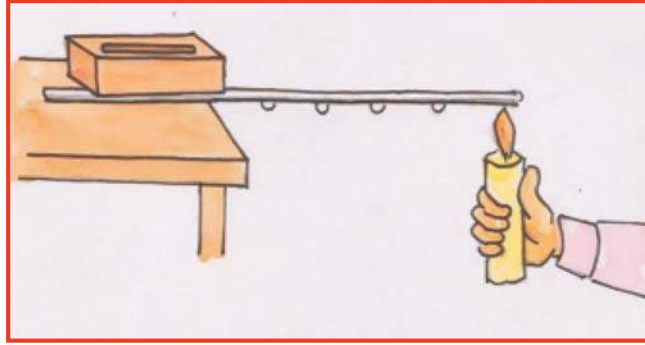
15.4 ऊष्मा संचरण की विधियाँ

(अ) चालन द्वारा ऊष्मा का संचरण

गतिविधि 5

साइकिल की टूटी हुई तानी या लोहे का सीधा पतला तार लेकर उसके ऊपर समान दूरी पर मोम के छोटे-छोटे टुकड़े चिपकाइए। तार के एक सिरे को मेज पर रख दें तथा उसके ऊपर पत्थर या ईंट रखकर चित्र 15.6 के अनुसार व्यवस्थित कर दें। छड़ के दूसरे सिरे को मोमबत्ती से गर्म कीजिए और देखिए क्या होता है? मोम का कौनसा टुकड़ा सबसे पहले नीचे गिरता है ?

तार के एक सिरे को गर्म करने पर ऊष्मा ठण्डे सिरे की ओर स्थानांतरित होती है। ऊष्मा के संचरण की इस विधि को **चालन** कहते हैं। ठोस वस्तुओं में ऊष्मा का संचरण चालन विधि द्वारा होता है।



चित्र 15.6 ऊष्मा का चालन

यह भी कीजिए—

लोहे या तांबे की किसी छड़ पर पतले कागज की पट्टी को कसकर लपेटिए। छड़ को लगातार घुमाते हुए जलती हुई मोमबत्ती के ऊपर इसे रखकर कागज को जलाने का प्रयास कीजिए। आप पाएँगे कि कागज नहीं जलता है तथा छड़ का दूसरा सिरा गर्म हो जाता है। ऐसा इस कारण होता है कि कागज को दी गई ऊष्मा छड़ द्वारा ग्रहण कर ली जाती है जो शीघ्र ही छड़ में आगे की ओर चली जाती है। इससे कागज का ताप नहीं बढ़ पाता है।

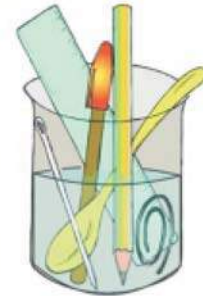
क्या सभी पदार्थों में ऊष्मा का चालन आसानी से होता है ?

आइए, करके सीखें

ऊष्मा के चालक व कुचालक पदार्थ

गतिविधि 6

एक बीकर में उबलने तक गर्म किया हुआ पानी लेकर उसमें एक प्लास्टिक का स्केल, पेंसिल, स्टील की चम्मच, लोहे की लम्बी सुई या तार, ऐल्युमिनियम का तार आदि वस्तुएँ चित्र 15.7 के अनुसार रखें। अब कुछ समय पश्चात् इन वस्तुओं के ऊपरी सिरों को छूकर देखिए। कौनसी वस्तुओं का ऊपर वाला सिरा गर्म हो गया है? ऐल्युमिनियम, लोहा, स्टील आदि धातुओं में ऊष्मा आसानी से प्रवाहित हो जाती है। इस



चित्र 15.7 चालक व कुचालक वस्तुओं में अंतर



कारण वे ऊपर तक गर्म हो जाती हैं। आप समझ गए होंगे कि लकड़ी, प्लास्टिक आदि के कम गर्म होने का क्या कारण है?

वे पदार्थ जिनमें ऊष्मा का चालन आसानी से हो जाता है, उन्हें **ऊष्मा के चालक** कहते हैं। इसके विपरीत वे पदार्थ जिनमें ऊष्मा का चालन आसानी से नहीं हो पाता है, उन्हें **ऊष्मा के कुचालक** या **ऊष्मारोधी** कहते हैं। धातुएँ जैसे ऐल्यूमिनियम, लोहा, ताँबा आदि ऊष्मा के चालक हैं, जबकि लकड़ी, प्लास्टिक, एबोनाइट, ऊनी कपड़ा आदि ऊष्मा के कुचालक हैं।

पता लगाएँ

1. खाना पकाने बर्तन धातु के क्यों बनाए जाते हैं तथा उनके हथके लकड़ी या एबोनाइट के क्यों बनाए जाते हैं?
2. स्टेनलेस स्टील की कड़ाही में प्रायः ताँबे की तली क्यों लगाई जाती है?
3. गर्मी के दिनों में धूप से गर्म हुए फर्श पर दरी या कालीन बिछा कर नंगे पांव चलना कम कष्टदायक क्यों रहता है।

क्या आपने कभी सोचा है कि ऊनी कपड़ों से हमारा सर्दी से बचाव कैसे होता है? वायु ऊष्मा की कुचालक होती है। ऊनी कपड़ों के छोटे-छोटे छिद्रों में वायु भरी होती है। ऊन तथा वायु के ऊष्मा के कुचालक होने के कारण शरीर की ऊष्मा बाहर नहीं जा पाती है और हमारा सर्दी से बचाव हो जाता है। इसी प्रकार सर्दियों में दो कंबल एक साथ ओढ़ने पर कंबलों के बीच वायु की परत बन जाती है, जिससे ऊष्मा बाहर नहीं जा पाती है और हमारा सर्दी से बचाव हो जाता है।

भवन निर्माण में खोखली ईंटों का उपयोग किया जाए तो कमरों पर सर्दी या गर्मी का प्रभाव कम होगा। बताइए, ऐसा क्यों होगा?

वायु तथा पानी ऊष्मा के कुचालक होते हैं। तब इनमें ऊष्मा का संचरण कैसे होता है?

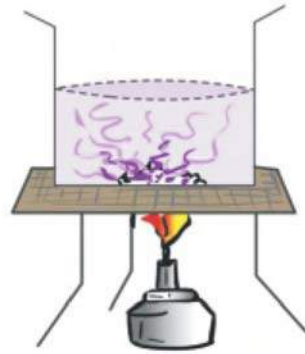
आओ करके सीखें

(ब) संवहन द्वारा ऊष्मा का संचरण

गतिविधि 7

एक पात्र में जल लीजिए, इसमें पोटेशियम परमेगनेट (लाल दवा) के कुछ क्रिस्टल या चाय की पत्ती के 4-5 दाने डालकर गर्म कीजिए। पात्र के जल का ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। आप पाएँगे कि जल बीच में से ऊपर चढ़ता है तथा इधर-उधर से नीचे उतरता है। (चित्र 15.8) इस प्रकार जल में रंगीन धाराएँ बनती हैं। ऐसा क्यों होता है?

पात्र के पेंदे को गर्म करने पर जल के अणु ऊष्मा ग्रहण करके ऊपर की ओर चलते हैं तथा ऊपर के ठण्डे अणु नीचे की ओर गति करते हैं।



चित्र-15.8 द्रव में ऊष्मा का संवहन

इस प्रकार द्रव के अणु स्वयं चल कर एक स्थान से दूसरे स्थान तक ऊष्मा का संचरण करते हैं। ऊष्मा के स्थानांतरण की इस विधि को **ऊष्मा का संवहन** कहते हैं।

वायु में भी ऊष्मा का संवहन होता है। वायु के अणु भी ऊष्मा लेकर हल्के (कम घनत्व के) हो जाते हैं तथा नीचे से ऊपर जाते हैं। वायु के ऊपर के ठण्डे अणु ऊष्मा लेने के लिए नीचे की ओर आते हैं।

हमारे दैनिक जीवन में ऊष्मा के संवहन के कौन-कौन से उपयोग हैं? आओ चर्चा करें—

संवहन के उपयोग

1. **संवातन (रोशनदान)**—अपने मुँह के आगे हाथ रखकर जोर से साँस बाहर छोड़ें। क्या यह हवा गर्म है? हमारे श्वसन से निकाली गई वायु सामान्य वायु से गर्म तथा कम घनत्व वाली होती है। ये ऊपर उठ कर छत के पास बने हुए रोशनदान (संवहन) से बाहर निकल जाती है तथा खिड़कियों और दरवाजे से स्वच्छ वायु अन्दर आ जाती है।
2. **चिमनियाँ**—घरों तथा कारखानों से निकलने वाला धुआँ और गैसें गर्म होने के कारण ऊपर उठते हैं तथा चिमनी द्वारा बाहर निकल जाते हैं।
3. **महासागरीय धारा**—विषुवत रेखा के आसपास ध्रुवों की तुलना में सूर्य की किरणें अपेक्षाकृत सीधी पड़ती हैं। इस कारण महासागरों में ध्रुवों की तुलना में विषुवत वृत्त का पानी अधिक गर्म होता है। यह जल हल्का होने के कारण ऊपर ही ऊपर तैरता हुआ ध्रुवीय प्रदेशों की ओर बहता है। गर्म जल के इस प्रकार बहने को **गर्म जल की धारा** कहते हैं।

इसके विपरीत ध्रुवों के आसपास का जल ठण्डा होने के कारण भारी होता है तथा समुद्र के नीचे से ध्रुवों से विषुवत वृत्त की ओर बहता है। इस प्रकार की धाराओं को **ठण्डे जल की धारा** कहते हैं।



चित्र 15.9 महासागरीय धाराएँ

4. **पवन चलना**—हवा अधिक वायुदाब वाले स्थान से कम वायुदाब की ओर चलती है। जब किसी स्थान पर का ताप अधिक होता है तो उस स्थान की हवा गर्म होकर ऊपर उठती है और फैलती है। इस



कारण उस स्थान का वायुदाब कम हो जाता है। तब ठण्डे स्थान से गर्म स्थान की ओर पवन चलने लगती है।

दिन के समय स्थल भाग समुद्र के जल की अपेक्षा अधिक गर्म होता है अतः समुद्र से वायु स्थल की ओर बहती है। इसे **समुद्र समीर** कहते हैं। किन्तु रात्रि में स्थलीय भाग जल्दी ठण्डा हो जाता है। अतः स्थल से समुद्र की ओर हवा चलती है जिसे '**थल समीर**' कहते हैं। गर्मियों में समुद्र से मानसूनी हवाएँ भी इसी कारण चलती हैं और वर्षा होती है।



समुद्र समीर

थल समीर

चित्र-15.10 पवन चलना

क्या ऊष्मा का संचरण बिना किसी माध्यम (निर्वात) में हो सकता है?

(स) विकिरण द्वारा ऊष्मा का संचरण

पृथ्वी और सूर्य के बीच अधिकांश स्थान रिक्त है अर्थात् निर्वात है। निर्वात उस स्थान को कहते हैं, जहाँ हवा भी नहीं है। अतः निर्वात में किसी भी पदार्थ के अणु नहीं होते हैं। सूर्य से निकलने वाली ऊष्मा प्रकाश के रूप में निर्वात में चलकर पृथ्वी तक पहुँचती है। जिस विधि में बिना किसी माध्यम के निर्वात में भी ऊष्मा का संचरण होता है। उसे **विकिरण** कहते हैं। विकिरण द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण में ठोस, द्रव या वायु माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है। विकिरण वास्तव में प्रकाश की भाँति विद्युत चुम्बकीय तरंगें होती हैं, जो प्रकाश की गति से निर्वात में भी चल सकती हैं।

जब हम किसी हीटर या अंगीठी के सामने बैठे होते हैं तो हमें ऊष्मा विकिरण द्वारा ही प्राप्त होती है। किसी गर्म बर्तन को चूल्हे से हटाकर नीचे रख देते हैं तो वह विकिरण द्वारा अपनी ऊष्मा वातावरण को देता है तथा ठण्डा हो जाता है। इसी प्रकार हमारा शरीर भी विकिरण द्वारा वातावरण से ऊष्मा लेता है तथा वातावरण को ऊष्मा देता है।

जब वस्तु पर ऊष्मीय विकिरण गिरते हैं तो निम्नलिखित क्रियाएँ होती हैं—

1. **परावर्तन**—वस्तु पर आपतित होने वाले विकिरण ऊर्जा के कुछ भाग का वस्तु द्वारा परावर्तन हो जाता है। चमकीली वस्तुएँ अच्छी परावर्तक होती हैं, जैसे धातुएँ।
2. **अवशोषण**—वस्तु पर आपतित होने वाले विकिरण के कुछ भाग का वस्तु द्वारा अवशोषण कर लिया जाता है। फलस्वरूप वस्तु गर्म हो जाती है और उसका ताप बढ़ जाता है। जब हम धूप में जाते हैं तो हमें गर्मी इसी कारण लगती है। इसी से बचने के लिए हम छाते का प्रयोग करते हैं अथवा छाया का सहारा लेते हैं। सफेद अथवा हल्के रंग की वस्तुओं की तुलना में काली रंग या गहरे रंग की वस्तुएँ विकिरण का अधिक अवशोषण करती हैं। अब क्या आप बता सकते हैं कि गर्मियों में गहरे रंग के कपड़े पहनने पर हमें गर्मी अधिक क्यों लगती है ?
3. **पारगमन**—जब विकिरण किसी पारदर्शी वस्तु पर गिरते हैं तो अवशोषण व परावर्तन के साथ-साथ उनका पारगमन भी होता है।

यह भी जानिए

सूर्य से पृथ्वी तक ऊष्मा विकिरण द्वारा ही पहुँचती है। सूर्य के अतिरिक्त भट्ठी, चूल्हे, स्टोव, मोमबत्ती, बिजली के बल्ब आदि से भी ऊष्मीय विकिरण निकलते हैं। सामान्य ताप वाली वस्तुओं जैसे गर्म चाय, प्राणियों, पानी, पृथ्वी एवं पृथ्वी पर स्थित वस्तुओं, यहाँ तक कि बर्फ से भी विकिरण का उत्सर्जन होता रहता है। ऊष्मा का यह विकिरण एक प्रकार की तरंगों, जिन्हें अवरक्त किरणें कहते हैं, द्वारा होता है। पृथ्वी से निकलने वाली इन अवरक्त किरणों का अधिकांश भाग अंतरिक्ष में चला जाता है। इसी कारण पृथ्वी रात्रि में ठण्डी हो जाती है।

आपने क्या सीखा

- किसी वस्तु की ऊष्णता को ताप कहते हैं।
- वस्तुओं का ताप थर्मामीटर (तापमापी) से ज्ञात किया जाता है।
- प्रयोगशाला तापमापी का परिसर प्रायः -10°C से 110°C होता है जबकि डॉक्टरी तापमापी का परिसर 35°C से 42°C होता है।
- मानव शरीर का सामान्य ताप 37°C होता है।
- ऊष्मा एक प्रकार की ऊर्जा है जो उच्च ताप की वस्तु से निम्न ताप की वस्तु की ओर स्थानांतरित होती है।
- ऊष्मा के स्थानांतरण की तीन विधियाँ हैं—चालन, संवहन तथा विकिरण।
- ठोसों में ऊष्मा का स्थानांतरण प्रायः चालन विधि द्वारा होता है। ठोस के एक सिरे को गर्म करने पर ऊष्मा ठण्डे सिरे की ओर स्थानांतरित होती है, इसे ही चालन कहते हैं।





- वे वस्तुएँ जिनमें ऊष्मा का चालन आसानी से हो जाता है, उन्हें ऊष्मा के चालक कहते हैं।
- संवहन में ऊष्मा का संचरण पदार्थ के अणु स्वयं चल कर करते हैं। द्रवों और गैसों में संवहन द्वारा ऊष्मा का स्थानांतरण होता है।
- विकिरण ऊष्मा संचरण की वह विधि है, जिसमें किसी ठोस, द्रव या गैस पदार्थ की आवश्यकता नहीं होती है। ये निर्वात में भी गमन कर सकते हैं।
- चमकीली वस्तुएँ ऊष्मीय विकिरण का अच्छी तरह से परावर्तन करती हैं।
- गहरे या काले रंग की वस्तुएँ विकिरण की अच्छी अवशोषक होती हैं। इसी कारण गर्मियों में हल्के रंग के कपड़े पहनने चाहिए तथा सर्दियों में गहरे रंग के।
- हवा और ऊनी कपड़े ऊष्मा के कुचालक होते हैं। इसी कारण ऊनी कपड़े हमारा सर्दी से बचाव करते हैं।

अभ्यास कार्य

□□□

सही विकल्प का चयन कीजिए—

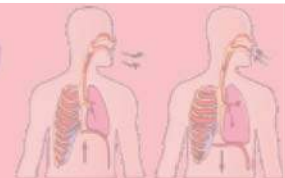
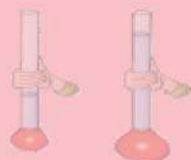
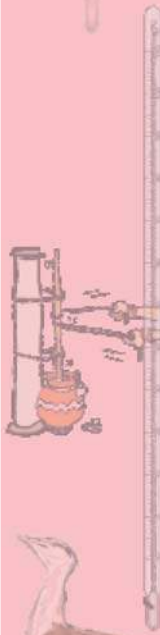
- प्रयोगशाला तापमापी में निम्नलिखित में से किस पदार्थ का उपयोग होता है?
 (अ) सोडियम (ब) पारा
 (स) पिघला एलुमिनियम (द) चमकीला पानी ()
- जब पदार्थ के अणु स्वयं चलकर ऊष्मा का एक स्थान से दूसरे स्थान तक स्थानांतरण करते हैं तो ऊष्मा संचरण की यह विधि कहलाती है—
 (अ) चालन (ब) संवहन
 (स) विकिरण (द) चालन व विकिरण दोनों ()

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए—

- वस्तु के गर्मपन या ठण्डेपन के माप को..... कहते हैं।
- धातु के चम्मच को आइसक्रीम के प्याले में डुबोकर थोड़ी देर रखते हैं, तो वह..... हो जायेगा।
- स्टील की कड़ाही में ताँबे की तली लगाई जाती है, क्योंकि ताँबा ऊष्मा का अच्छा..... है।
- ऊष्मा का प्रवाह..... ताप वाली वस्तु से..... ताप वाली वस्तु की ओर होता है।
- वायु तथा जल ऊष्मा के..... हैं।

निम्नलिखित कथनों में से सही की पहचान कर चिह्न (✓) लगाएँ।

- (अ) 35°C के एक लीटर जल में 55°C के एक लीटर जल में मिला दिया जाए तो मिश्रण का ताप 30°C से कम हो जाएगा। (सही / गलत)



(ब) खाना पकाने के बर्तन धातुओं से बनाएँ जाते हैं, क्योंकि धातुएँ ऊष्मा की अच्छी चालक होती हैं।
(सही / गलत)

(स) घरों की बाहरी दीवारों पर सफेद रंग पोतने से घर गर्मियों में कम गर्म होगा। (सही / गलत)

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

1. ऊष्मा के चालक एवं कुचालक में उदाहरण देकर अंतर स्पष्ट कीजिए।
2. ऊष्मा संचरण की कौन-कौन सी विधियाँ हैं? इनमें अंतर स्पष्ट कीजिए।
3. धूप में समान आकार वाली काली और चमकदार वस्तुएँ रखने पर काली वस्तु अधिक गर्म क्यों हो जाती है?
4. समुद्र में गर्म जल की धाराएँ बनने का कारण बताइए।
5. खाना पकाने के बर्तनों में लकड़ी या एबोनाइट के हथके क्यों लगाएँ जाते हैं?, कारण बताइए।
6. आवश्यक चित्र भी बनाते हुए प्रयोग द्वारा ऊष्मा के चालन की प्रक्रिया को समझाइए।
7. सर्दियों में ऊनी कपड़े पहनने से ठण्ड से बचाव क्यों होता है? कारण स्पष्ट कीजिए।

क्रियात्मक कार्य

1. एक जैसे पात्रों में समान मात्रा में पानी, तेल, रेत, नमक आदि पदार्थ लेकर उन्हें समान समय तक धूप में रखिए। तापमापी की सहायता से इनका ताप ज्ञात करके बताइए कि कौन जल्दी गर्म होता है और क्यों?
2. फारनेहाइट तथा सेल्सियस पैमाने वाले तापमापियों के चित्र का चार्ट बनाकर प्रदर्शित कीजिए।
3. तापमापी की सहायता से बर्फ का गलनांक तथा दूध का क्वथनांक ज्ञात कीजिए।
4. सादे जल और शक्कर घुले जल का क्वथनांक ज्ञात कर दोनों की तुलना कीजिए।



अध्याय 16

वन एवं वन्य जीव (FOREST AND WILD LIFE)

अध्ययन बिन्दु

- 16.1 वन
- 16.2 वनों से लाभ
- 16.3 वनोन्मूलन के कारण
- 16.4 वनोन्मूलन के दुष्परिणाम
- 16.5 वन संरक्षण के उपाय
- 16.6 राष्ट्रीय उद्यान एवं अभयारण्य
- 16.7 राजस्थान में पाए जाने वाले कुछ प्रमुख वन्य जीव
- 16.8 राजस्थान के राज्य पशु, पक्षी, वृक्ष एवं पुष्प

हम अपने परिवार या दोस्तों के साथ वर्षा ऋतु में बाग बगीचों, खेतों आदि में घूमने जाते हैं वहाँ के हरे-भरे वातावरण को देख कर मन प्रसन्न हो जाता है। यह हरा-भरा व सुंदर वातावरण पेड़-पौधों एवं वन्यजीवों के कारण ही है।

आप अपने आस-पास के पेड़-पौधों एवं जीव-जन्तुओं के नाम निम्नलिखित 16.1 में भरिए।

सारणी 16.1 अपने आस-पास के पेड़-पौधों एवं जीव-जन्तुओं के नाम

क्र.सं.	पेड़ पौधों के नाम	जीव-जन्तुओं के नाम
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		

क्या आपने अपने आस-पास के किसी ऐसे क्षेत्र को देखा है अथवा सुना है जहाँ पेड़-पौधे एवं वन्य जीव बहुतायत में पाए जाते हैं। आप इस भू-भाग को किस नाम से जानते हैं ?

यह भू-भाग वन अथवा जंगल कहलाते हैं। आइए वन के बारे में जानें-

16.1 वन

पेड़-पौधे पर्यावरण के महत्वपूर्ण घटक हैं। भूमि का वह बड़ा क्षेत्र जो पेड़-पौधों से ढका हो तथा वहाँ वन्य जीव-जन्तु पाए जाते हैं, वन कहलाता है।



चित्र 16.1 : वन

यह वन हमारे लिए किस प्रकार महत्वपूर्ण हैं? इनसे हमें क्या-क्या लाभ हैं? आइए जानें

16.2 वनों से लाभ

1. वनों से अनेक प्रकार के घरेलू, व्यवसायिक तथा उद्योगों के उपयोगों के लिए लकड़ी प्राप्त होती है। वनों से हमें जड़ी-बूटियों के रूप में औषधियाँ तथा महत्वपूर्ण व्यवसायिक उत्पाद जैसे-रबड़, मोम, बाँस, घास, चारा, कत्था, रेज़िन आदि प्राप्त होते हैं।



2. वन ध्वनि तथा अन्य प्रकार के प्रदूषण को कम करते हैं।
3. पशु-पक्षियों व जीव-जन्तुओं के लिए वन श्रेष्ठतम् आवास है।
4. ये प्राकृतिक सौन्दर्य में वृद्धि करते हैं।
5. वायु की आर्द्रता बनाए रखते हैं।
6. भूमि के उपजाऊपन को बढ़ाते हैं।
7. भू-जल स्तर एवम् मृदा-जल स्तर की वृद्धि में सहायक हैं।
8. मृदा अपरदन व भूमि कटाव को रोकते हैं।
9. प्राणवायु के रूप में वन हमें ऑक्सीजन देते हैं, इससे हमारा वातावरण शुद्ध होता है।
10. यह वर्षा में सहायक होते हैं।

आइए, उपर्युक्त में से कुछ महत्वपूर्ण लाभों को विस्तार से जानें

- **वायु की आर्द्रता बनाए रखना**—वन जलवायु के नियन्त्रक है। वनों से तापमान में कमी आती है। वन शीतलता देने वाला प्राकृतिक स्रोत है। पेड़-पौधों की पत्तियों में अनेक छोटे-छोटे छिद्र होते हैं जिन्हें रन्ध्र कहते हैं। इन रन्ध्रों से जल, जलवाष्प के रूप में निकलता है जिससे वायु की नमी बढ़ जाती है, जिसे आर्द्रता कहते हैं। वनों में वृक्षों की सघनता के कारण आर्द्रता अधिक होती है, जिससे हम ठण्डक महसूस करते हैं। इस क्रिया से वहाँ का तापमान दूसरे स्थानों की तुलना में कम हो जाता है।
- **भूमि का उपजाऊपन बढ़ना**—पेड़-पौधों की पुरानी पत्तियाँ, टहनियाँ, इत्यादि गिरती रहती हैं। इन्हें मिट्टी में उपस्थित सूक्ष्म जीव अपघटित करते रहते हैं, जिससे मिट्टी पर कार्बनिक पदार्थों की एक परत जमा हो जाती, जिसे 'ह्यूमस' कहते हैं। इस ह्यूमस के कारण भूमि का उपजाऊपन बढ़ता है। इसके कारण वर्षा का जल धीरे-धीरे भूमि में रिसता है। जिससे भूमि में पर्याप्त नमी बनी रहती है एवं इससे पेड़ों को पर्याप्त मात्रा में जल प्राप्त होता है।
- **भू-जलस्तर में वृद्धि**—वन में पेड़ पानी के तेज बहाव को कम करते हैं, जिससे पानी रिस-रिस कर, भूमि में पहुँचता रहता है, जिससे भू-जलस्तर में वृद्धि होती है।
- **मृदा अपरदन व भूमि के कटाव को रोकना**—आप सभी ने वनों से होने वाले मुख्य लाभों के बारे में जानकारी प्राप्त की अब आप बताइए कि एक मैदान में पेड़-पौधे लगे हुए हैं तथा दूसरा मैदान पेड़-पौधों रहित है। बारिश व आँधी आने पर किस मैदान से मिट्टी बहकर व उड़कर अधिक जाएगी? प्रकृति की विभिन्न घटनाओं से भूमि के स्वरूप में बदलाव आता है। वर्षा व आँधी के कारण भूमि के ऊपरी सतह का अपने स्थान से हटना (बहकर या उड़कर अन्य स्थान पर चले जाना) **मृदा अपरदन** कहलाता है। मृदा अपरदन को रोकने में वन का विशेष महत्त्व है। पेड़-पौधों की जड़ें अपने आस-पास की मिट्टी को अपने साथ बांधे रखती हैं जिससे आँधी, बाढ़ में उपजाऊ मिट्टी बहकर या उड़कर नहीं जाती है।

16.3 वनोन्मूलन के कारण

- (1) तेजी से बढ़ती जनसंख्या, शहरीकरण एवं औद्योगिकीकरण हेतु आवास, कृषि एवं कल कारखानों के लिए अतिरिक्त भूमि की आवश्यकताओं की पूर्ति हेतु वनों की अनियोजित एवं अंधाधुंध कटाई को वनोन्मूलन कहते हैं।
- (2) बाँध, सड़क निर्माण, खनन, नदी-घाटी परियोजनाओं आदि के लिए भी वन क्षेत्रों में पेड़-पौधों की कटाई की जा रही है।
- (3) जलाने के लिए, औद्योगिक मांग एवं इमारती लकड़ी की आपूर्ति हेतु वनों की अंधाधुंध कटाई वनोन्मूलन का प्रमुख कारण है।

16.4 वनोन्मूलन के दुष्परिणाम

वन सम्पदा के आवश्यकता से अधिक दोहन के प्रमुख दुष्परिणाम निम्नलिखित हैं—

1. पर्यावरण का सन्तुलन बिगड़ना।
2. वर्षा में कमी।
3. मृदा अपरदन में वृद्धि।
4. वातावरणीय तापमान में वृद्धि।
5. भू-जलस्तर में कमी।
6. वन्य जीव-जन्तुओं की संख्या एवं प्रजातियों में कमी से जैव विविधता क्षरण में वृद्धि।
7. वनोपज में कमी।
8. बाढ़, सूखा, प्राकृतिक आपदाओं में वृद्धि एवं रेगिस्तानी क्षेत्र में वृद्धि आदि प्रमुख हैं।

वर्तमान में पेड़-पौधों की संख्या निरन्तर कम हो रही है अतः इनकी सुरक्षा करना आवश्यक है। हम इनको कैसे व किस प्रकार सुरक्षित रख सकते हैं? आओ इसके लिए विचार करें। वनों को बचाने के लिए आप क्या-क्या प्रयास करेंगे? इस विषय पर समूह में चर्चा कर, विद्यार्थियों से प्राप्त सुझावों को सूचीबद्ध करें।

वन की महत्ता से हम भली भाँति परिचित हैं। वनों के निरन्तर अतिदोहन एवं उन्मूलन से इनका कम एवं नष्ट होना चिन्ता का विषय है। पर्यावरण को सन्तुलित रखने में वनों का महत्वपूर्ण योगदान है। अतः वर्तमान समय में वन के संरक्षण एवं पुनर्रोपण की अत्यन्त आवश्यकता है।

16.5 वन संरक्षण के उपाय

वनों के संरक्षण हेतु हमें निम्नलिखित प्रयास करने चाहिए—

- (1) वृक्षारोपण।
- (2) वनों की आग से सुरक्षा के समुचित प्रबन्ध होने चाहिए।
- (3) वृक्षों का बीमारियों से बचाव।
- (4) जनजागरण कार्यक्रम द्वारा वृक्षारोपण।



- (5) अवैधानिक तरीकों से वनों की कटाई करने वाले के खिलाफ कड़ी कार्यवाही।
- (6) वनों को बचाने व पर्यावरण संरक्षण हेतु हम सभी की भागीदारी सुनिश्चित करना।
- (7) सरकार, न्यायालयों एवम् संवैधानिक संस्थाओं द्वारा बनाए गए नियमों का पालन।
- (8) उत्साह व उमंग के साथ वन्य-जीव एवं वन संरक्षण सप्ताह का आयोजन आदि।

वन्यजीव

आप खेतों, पहाड़ों व अन्य प्राकृतिक स्थानों पर घूमने गए होंगे। आप के द्वारा वहाँ पर देखे गए जीव-जन्तुओं व पेड़-पौधों के नामों की सूची बनाइए।

सारणी 16.2 जीव-जन्तु व पेड़-पौधे के नामों की सूची

क्र.सं.	स्थान का नाम	जीव-जन्तुओं के नाम	पेड़-पौधों के नाम
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

प्राकृतिक आवासों में पाई जाने वाली समस्त सजीव (पेड़-पौधे एवं जीव-जन्तु) प्रजातियों को वन्यजीव कहते हैं।

16.6 राष्ट्रीय उद्यान एवं अभयारण्य

वन्य जीव दुनिया के सभी परितंत्रों में पाए जाते हैं। वन्य जीव मानव बसेरों से दूर रहते हैं।

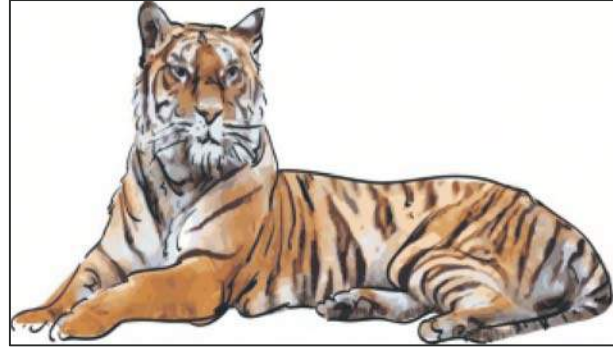
वन्य जीवन के संरक्षण, संवर्धन एवं प्रबन्धन के लिए राष्ट्रीय उद्यान एवं अभयारण्यों की स्थापना की गई। राजस्थान के कुछ प्रमुख राष्ट्रीय उद्यान व अभयारण्य निम्नानुसार हैं—

- (1) **रणथम्भौर राष्ट्रीय उद्यान**—यह सवाई माधोपुर के निकट एतिहासिक दुर्ग रणथम्भौर के चारों ओर कई वर्ग किलोमीटर क्षेत्र में फैला है। बाघों की गिरती संख्या रोकने हेतु बाघ परियोजना प्रारम्भ की गई। यहाँ बाघ, सियार, चीता, नीलगाय, हिरण, जंगली सुअर, सांभर आदि बहुतायत में पाए जाते हैं। यह बाघ संरक्षण हेतु भारत सरकार की महत्वाकांक्षी परियोजना है।

- (2) **केवलादेव राष्ट्रीय उद्यान**—यह भरतपुर में स्थित है। यहाँ पर विशेष ऋतु में प्रवासी पक्षी भी आते हैं एवं यहाँ भारतीय पक्षियों की कई प्रजातियाँ पायी जाती है।
- (3) **राजस्थान के अभयारण्य**—राजस्थान के कुछ प्रमुख वन्य जीव अभयारण्य हैं जैसे—रामगढ़ विषधारी वन्य जीव अभयारण्य, बून्दी, नाहरगढ़ वन्य जीव अभयारण्य जयपुर, सीतामाता वन्यजीव अभयारण्य प्रतापगढ़, तालछापर वन्य जीव अभयारण्य चूरु, जिले में हैं।
- (4) **सीतामाता अभयारण्य**—यह प्रतापगढ़ जिले में कई वर्ग कि.मी. क्षेत्र में फैला है। यहाँ सागवान के पेड़ बहुतायत से मिलते हैं। नीलगाय, सांभर, चीतल, जंगली बिल्ली, लोमड़ी आदि पाए जाते हैं।
- (5) **माउण्ट आबू अभयारण्य**—यह सिरोही जिले में कई वर्ग कि.मी. क्षेत्र में फैला हुआ सघन वनस्पति युक्त क्षेत्र है। यह बघेरा, नील गाय, चिंकारा जंगली, सुअर आदि प्राणियों के संरक्षण हेतु रक्षित वन क्षेत्र है।

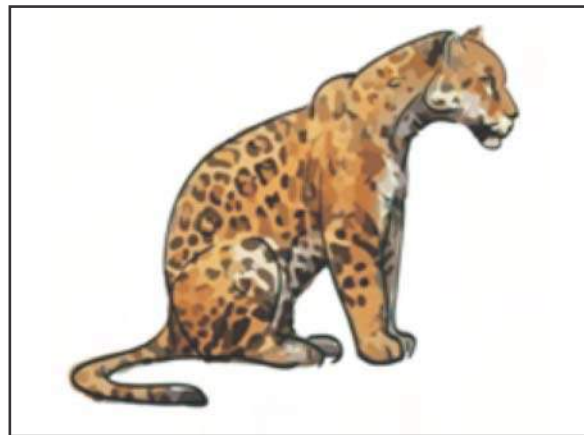
16.7 राजस्थान में पाये जाने वाले कुछ प्रमुख वन्य जीव—जन्तु

बाघ—सामान्यतः बाघ दस फुट लम्बा एवं साढ़े तीन फुट ऊँचा होता है। इनका शरीर सुनहरा पीला चमकता हुआ होता है। जिस पर काले रंग की लम्बी धारियाँ ऊपर से नीचे की ओर जाती हुई दिखाई देती है। इसकी आँखे उभरी हुई होती है। बाघ की घ्राण शक्ति (सूँघने की शक्ति) बहुत विकसित होती है।

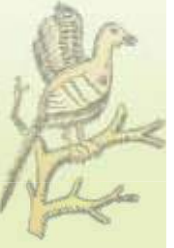


चित्र 16.3 बाघ

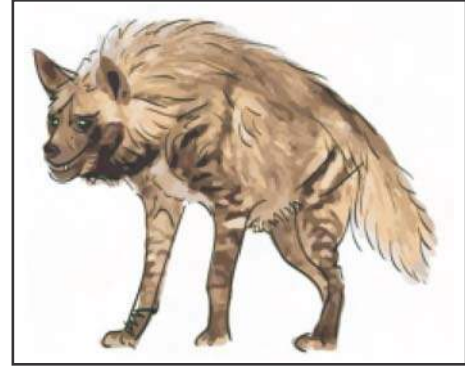
बघेरा (तेन्दुआ)—इसके शरीर का रंग बादामी या हल्का भूरा होता है जिसमें सुर्खी मिली सफेदी होती है। छाती का रंग एकदम सफेद होता है। इसके सारे शरीर पर गोल चित्तियाँ होती है।



चित्र 16.4 बघेरा



जरख—जरख को साधारण बोली में लकड़बग्घा भी कहते हैं। इसकी शकल कुत्ते से मिलती जुलती है। इसकी पीठ, गरदन व दुम पर काफी बाल रहते हैं। इसका रंग सलेटी या राख जैसा होता है जिस पर खड़ी व आड़ी काली धारियाँ होती है। जरख की सूँघने की शक्ति बहुत ही तीव्र होती है। इसी विशेषता के कारण किसी भी छुपी हुई लाश को तलाश कर निकाल लेता है। यह बहुत डरपोक जानवर भी है। इसकी आवाज भयावह व फूहड़ होती है। जन्तुओं में लकड़बग्घा एवं पक्षियों में गिद्ध सड़े गले मृत जीवों से अपना भोजन प्राप्त करते हैं, जिससे वन क्षेत्र दुर्गन्ध मुक्त रहते हैं। अगर ये दोनो जीव न हो तो जंगल असहनीय दुर्गन्ध युक्त होंगे। यही प्राकृतिक आवासों को स्वच्छ रखने की वन क्षेत्रों में स्वचालित व्यवस्था है।

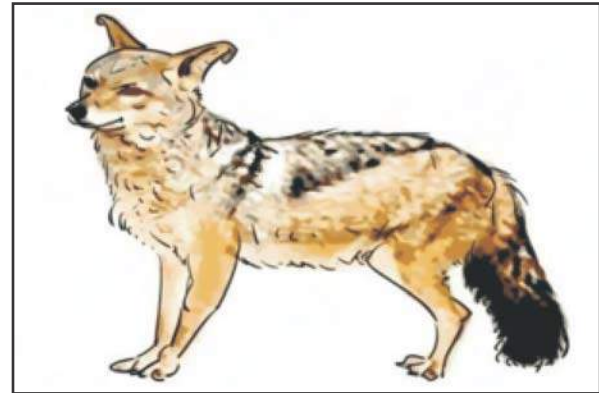


चित्र 16.5 जरख



चित्र 16.6 : भेड़िया

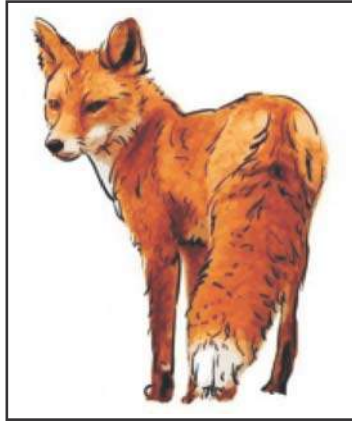
भेड़िया—भेड़िया आया—भेड़िया आया की कहावत है। इसका रंग राख जैसा मटमैला होता है। इसके हल्के भूरे रंग में काले बाल कहीं कम कहीं ज्यादा मिश्रित होते हैं। यह अपनी चालाकी एवं घेराबन्दी के लिए प्रसिद्ध है। ये छल और चोरी में माहिर होते हैं। अपने शिकार को धोखा देकर, दौड़ाकर, सामूहिक रूप से शिकार कर मारते हैं। इनमें दौड़ने की शक्ति अभूतपूर्व है, जिससे यह शिकार का दूर तक पीछा कर उसे थका कर मार देते हैं।



चित्र 16.7 लोमड़ी

लोमड़ी—“अंगूर खट्टे होते हैं” की कहानी लोमड़ी के लिए प्रचलित है। यह पशु समाज का सबसे चालाक वन्यजीव माना जाता है। लोमड़ी एक छोटा—फुर्तीला एवं चालाक जानवर है।

सियार—रात्रि को प्राय गँवों में “हुआ हुआ” की आवाज सुनकर व्यक्ति सियार की बोली पहचान जाता है। सियार को गीदड़ एवम् स्याल भी कहते हैं।



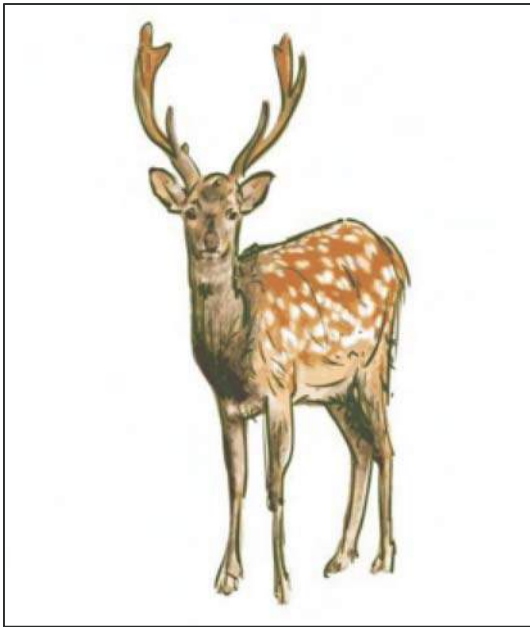
चित्र 16.8 सियार

जंगली सूअर—जंगली सूअर शकल सूरत में पालतु सूअरों की तुलना में अलग व कुछ बड़े होते हैं। परन्तु स्वभाव से सर्वथा भिन्न होते हैं। इनका शरीर गठा हुआ एवं ताकतवर होता है, जिससे यह तीव्र गति से सीधा प्रहार करने में सक्षम है।

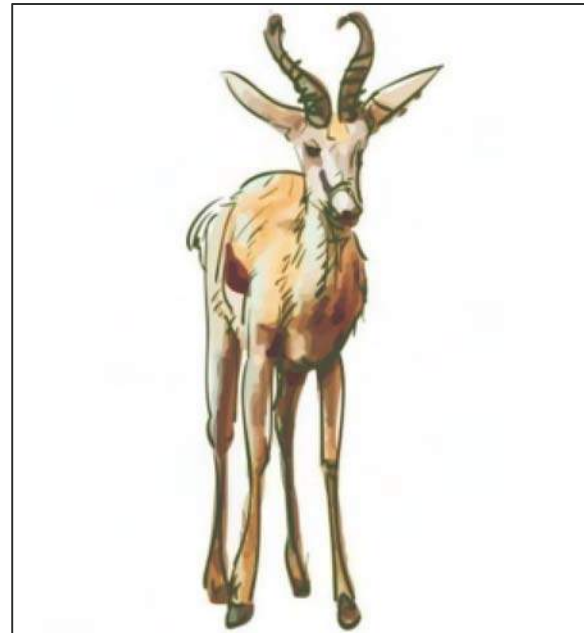


चित्र 16.9 जंगली सूअर

हिरण और मृग—राजस्थान में पाई जाने वाली हिरण की प्रजातियों में चिंकारा, काला हिरण, चोसिंगा, नीलगाय आदि प्रमुख हैं। मृग वंश की मुख्यतः सांभर एवं चीतल दो प्रजातियाँ राजस्थान में पाई जाती हैं।



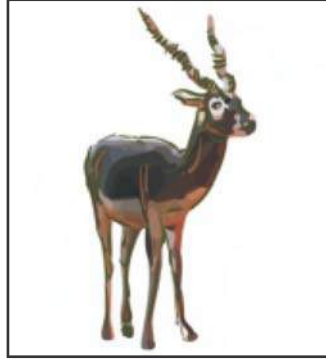
चित्र 16.10 चिंकारा



चित्र 16.11 हिरण

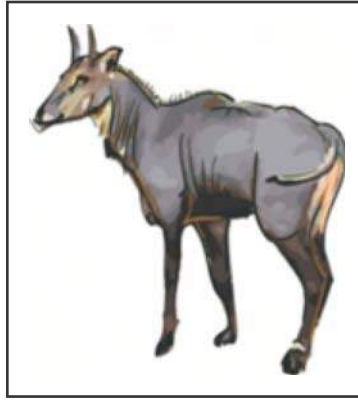


काला हिरण (कृष्ण सार)— यह बड़ा सुन्दर एवं मनोहारी वन्य प्राणी है। जो तालछापर, चुरु के वन्य जीव अभयारण्य में पाए जाते हैं।



चित्र 16.12 काला हिरण

नीलगाय—नीलगाय को “रोझ तथा रोजड़ा” भी कहते हैं। यह एक घोड़े जैसा भारी, मजबूत, भूरे नीले रंग का वन्य पशु है यह जंगलों के अलावा मैदानों और खेतों में घूमते रहते हैं। इनसे कृषि को बहुत नुकसान पहुँचता है।



चित्र 16.13 नीलगाय

चीतल—चीतल, सुन्दर एवं मनोहर वन्य प्राणी है। यह चित्तीदार मृग है। यह चंचलता, भोलेपन एवं सौन्दर्य की प्रतिमूर्ति है।



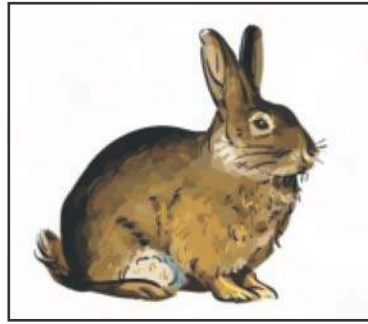
चित्र 16.14 चीतल

सांभर —सांभर हिरण जाति का एक बड़ा वन्य जीव है जिसे कई लोग बारहसिंगा भी कहते हैं।



चित्र 16.15 सांभर

खरगोश—सुन्दर व सरल स्वभाव का जन्तु है जो तेज गति से दौड़ने में सक्षम होता है। शिकार एवं वनोन्मूलन के कारण इनकी संख्या में निरन्तर कमी होती जा रही है।



चित्र 16.16 खरगोश

सेही—सेही को गाँवों में शेवली भी कहते हैं। सेही के सारे शरीर पर काले व सफेद लम्बे-लम्बे काँटे होते हैं। सेही अपने दुश्मनों से सुरक्षा हेतु इन काँटों का अस्त्र के रूप में प्रयोग करती है।



चित्र 16.17 सेही



पक्षियों की कुछ मुख्य प्रजातियाँ (पक्षी जगत)

यह विचित्र संयोग ही है हमारे राज्य में अन्तर्राष्ट्रीय पक्षी सफेद सारस (साईबेरियन क्रेन), राष्ट्रीय पक्षी मयूर तथा राज्य पक्षी गोडावन विचरण करते हैं। इनके अतिरिक्त कोयल, गौरैया, नीलकंठ, भारतीय सारस आदि पक्षी भी पाए जाते हैं।



चित्र 16.18 पक्षी जगत

आइए हम जिस राज्य में रहते हैं, वहाँ के राज्य पक्षी, पशु, वृक्ष, फूल इत्यादि को जाने।

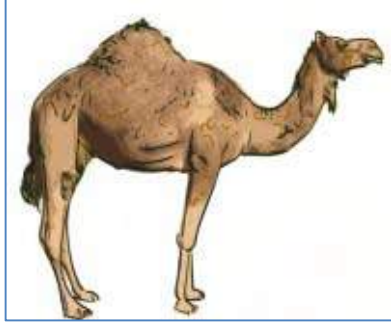
1. राज्य पक्षी—गोडावन



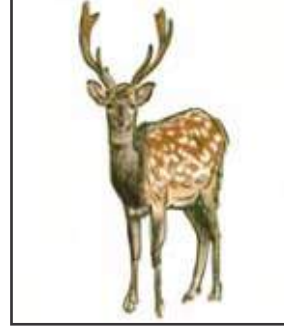
चित्र 16.19 राज्य पक्षी—गोडावन

2. राज्य पशु—चिंकारा व ऊँट

राजस्थान सरकार ने 2014 में ऊँट को भी राज्य पशु घोषित किया है। अब चिंकारा के साथ-साथ ऊँट भी राज्य पशु है। चिंकारा वन्यजीव की श्रेणी का पशु है। ऊँट को पशुधन की श्रेणी में राज्य पशु का दर्जा दिया गया है।



चित्र 16.20 ऊँट



चित्र 16.21 चिंकारा



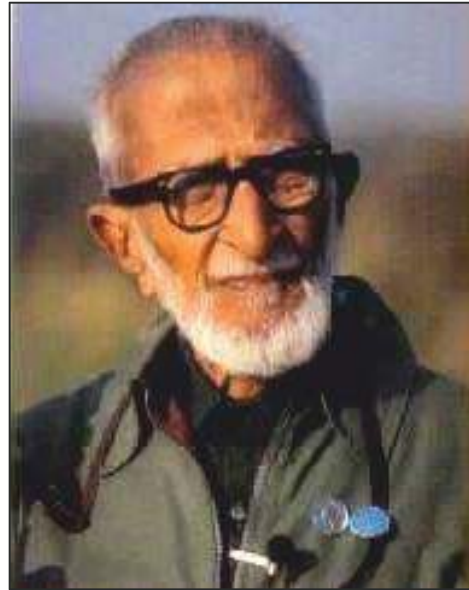
चित्र 16.22 राज्य वृक्ष—खेजड़ी



चित्र 16.23 राज्य पुष्प—रोहिड़ा

सलीम अली

इनका जन्म 12 नवम्बर, 1896 को बॉम्बे (अब मुंबई) में हुआ। ये एक भारतीय पक्षी विज्ञानी और प्रकृतिवादी थे। सलीम अली को भारत के बर्डमैन के रूप में जाना जाता है। सलीम अली भारत के ऐसे पहले व्यक्ति थे जिन्होंने भारत भर में व्यवस्थित रूप से पक्षी सर्वेक्षण का आयोजन किया और पक्षियों पर लिखी उनकी किताबों ने भारत में पक्षी-विज्ञान के विकास में काफी मदद की है। पक्षियों के सर्वेक्षण में 65 साल गुजार देने वाले इस शख्स को परिंदों का चलता फिरता विश्वकोष कहा जाता था। उनकी पक्षियों पर आधारित पुस्तकें 'द बुक ऑफ इंडियन बर्ड्स', 'हैण्डबुक ऑफ द बर्ड्स ऑफ इंडिया एण्ड पाकिस्तान' एवं 'द फॉल ऑफ ए स्पैरो' बहुत प्रसिद्ध हुईं। प्रकृति विज्ञान और पक्षियों पर किए गये महत्वपूर्ण कार्यों के लिए उन्हें भारत सरकार की ओर से पद्म विभूषण जैसे देश के अनेक सम्मानों से सम्मानित किया गया।



आपने क्या सीखा

- भूमि का वह बड़ा क्षेत्र जो पेड़-पौधों से ढका है तथा वन्य जीव-जन्तु पाए जाते हैं वन कहलाता है।
- वनों से लकड़ी, औषधि, गोंद एवं प्राण वायु ऑक्सीजन मिलती है।
- वन संरक्षण हेतु सघन वृक्षारोपण एवं पौधों की देखभाल की जानी चाहिए।
- राज्य पक्षी-गोडावण, राज्य पशु-ऊँट एवं चिंकारा है।
- राज्य वृक्ष-खेजड़ी एवं राज्य पुष्प-रोहिड़ा है।
- राजस्थान के प्रमुख राष्ट्रीय उद्यान
 - रणथम्भौर राष्ट्रीय उद्यान
 - केवला देव राष्ट्रीय उद्यान

□□□

अभ्यास कार्य

सही विकल्प का चयन कीजिए

- 1 वनों से हमें क्या लाभ है—

(अ) भूजलस्तर बढ़ता है।	(ब) वातावरणीय तापमान को नियन्त्रित करते हैं।
(स) भूमि का उपजाऊपन बढ़ाते हैं।	(द) उपरोक्त सभी। ()
- 2 वनोन्मूलन का दुष्परिणाम हैं—

(अ) मृदा अपरदन में वृद्धि	(ब) मृदा अपरदन में कमी
(स) वन्यजीव जन्तुओं की संख्या में वृद्धि	(द) वर्षा में वृद्धि ()
- 3 राजस्थान का राज्य पुष्प व वृक्ष है—

(अ) रोहिड़ा व खेजड़ी	(ब) जाल व रोहिड़ा
(स) रोहिड़ा व नीम	(द) कमल व बरगद ()
- 4 राजस्थान का राज्य-पक्षी है।

(अ) कबूतर	(ब) मोर
(स) गोडावण	(द) तोता ()

कॉलम 1 व 2 का मिलान कीजिए

- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| (अ) रणथम्भौर राष्ट्रीय उद्यान | (i) प्रतापगढ़ जिला |
| (ब) केवलादेव राष्ट्रीय उद्यान | (ii) सिरोही जिला |
| (स) सीता माता अभयारण्य | (iii) भरतपुर |
| (द) माउण्ट आबू अभयारण्य | (iv) सवाईमाधोपुर |

रिक्त स्थानों की पूर्ति करिए

1. भूमि का वह बड़ा क्षेत्र जो पेड़-पौधों से ढका हो, वन्य जीव-जन्तु पाये जाते हैं..... कहलाता है।
2. वन अपरदन रोकते हैं।
3. वन का आवास है।
4. वन्य जीव संरक्षण हेतु राष्ट्रीय उद्यान एवं की स्थापना की गई।

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

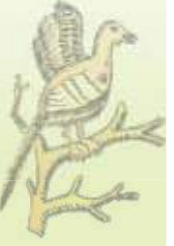
1. वनोन्मूलन के कारण लिखिए।
2. वनोन्मूलन के दुष्परिणाम लिखिए।
3. वनों से होने वाले लाभों को लिखिए।
4. राजस्थान के वन्य जीवों की कुछ प्रमुख प्रजातियाँ के नाम लिखिए।

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

1. वन संरक्षण के लिए अपने सुझाव लिखिये। ,
2. केवलादेव राष्ट्रीय उद्यान व रणथम्भौर राष्ट्रीय उद्यान के बारे में लिखिए।
3. आप अपनी पसंद के वन्य जीव का चित्र बनाइए।
4. यदि वन नहीं होते तो क्या प्रभाव पड़ता? विस्तार से समझाइए।

क्रियात्मक कार्य

1. स्थानीय वैद्य, हकीम, गुणी जनों आदि से साक्षात्कार एवं सर्वेक्षण के आधार पर स्थानीय वन क्षेत्र में पाए जाने वाले कुछ खास औषधीय पौधों का पता लगाकर इनके प्रभावों का प्रलेखन कीजिए एवं स्थानीय पारंपरिक ज्ञान की वैज्ञानिक परख कीजिए। केन्द्रीय औषधि प्रयोगशाला से संपर्क करके पारंपरिक ज्ञान की वैज्ञानिकता की खोज कीजिए।
2. समुदाय से बातचीत एवं सर्वेक्षण के आधार पर स्थानीय कीटनाशक या कीट नियंत्रण के तरीके जैसे नीम के पत्ते, गुग्गल का हवन, आक आदि का घरेलू मच्छरों या अन्य कीटों पर प्रभाव का अध्ययन कीजिए तथा आधुनिक कीटनाशक से इनकी तुलना कीजिए।
3. राजस्थान में स्थित अभयारण्यों, उनके जिलों के नाम तथा संरक्षित जन्तुओं के नामों की सारणी चार्ट पर बनाइए।



अध्याय 17

कचरा प्रबन्धन (WASTE MANAGEMENT)

अध्ययन बिन्दु :

- 17.1 कचरा (अपशिष्ट पदार्थ)
- 17.2 कचरा के प्रकार
 - जैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट पदार्थ
 - अजैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट
- 17.3 कचरा निपटान की विधियाँ
 - कम्पोस्टिंग
 - वर्मी कम्पोस्टिंग
 - लैण्डफिलिंग
- 17.4 पुनः उपयोग व पुनः चक्रण

17.1 कचरा (अपशिष्ट पदार्थ)

आपने घर से विद्यालय, बाजार, पार्क, खेत में जाते समय रास्ते पर एवं उसके आस-पास विभिन्न प्रकार का कचरा पड़ा हुआ देखा होगा। नीचे दिए गए चित्र 17.1 को देखिए। ये कचरा कहाँ से प्राप्त होता है आइए जाने।

कचरा प्लास्टिक की थैली, कंकड़ पत्थर, डिस्पोजेबल, बोतल व पेड़-पौधों की पत्तियाँ, सड़े-गले भोज्य पदार्थ के कारण होता है। कचरा मानव की प्राकृतिक एवं सामाजिक क्रियाकलापों का परिणाम है।



चित्र 17.1 कचरा (अनुपयोगी सामग्री)

गतिविधि 1

घर के बाहर, बाजार एवं विद्यालय के बाहर गन्दगी या कचरा पड़ा देखा होगा। इस कचरे को ध्यानपूर्वक देखिए एवं सूची बनाकर अग्रांकित सारणी में लिखिए

सारणी 17.1 कचरा एवं कचरे के प्रकार

क्र.सं.	घरेलू कचरा	सामुदायिक कचरा
1.	सब्जी के छिलके	प्लास्टिक की थैली
2.	कागज	कागज की थैली
3.	खाने की जूठन
4.	

हम अपने दैनिक कार्यों के फलस्वरूप जो पदार्थ अनावश्यक एवं अनुपयोगी होते हैं, उसे फेंक देते हैं। ये ही अनुपयोगी (अनावश्यक) पदार्थ कचरा कहलाता है।

गतिविधि 2

आपने विभिन्न प्रकार का कचरा जैसे—पॉलीथीन, सब्जी एवं फल के छिलके, बचा हुआ भोजन, काँच के टुकड़े, प्लास्टिक एवं धातुओं के टूटे डिब्बे, रद्दी कागज, गन्दा पानी, मानव मल—मूत्र, दवाइयों की खाली बोतलें, प्लास्टिक के थैले, सिरिंज, दस्ताने, मरहम पट्टी, अवधि पार दवाइयाँ, पुराने समाचार पत्र, टूटा—फूटा सामान, पेड़—पौधों की पत्तियाँ, डिस्पोजेबल कप, प्लेट, गिलास आदि देखे होंगे। इस अनावश्यक सामग्री को निम्नांकित सारणी 17.2 में लिखिए —

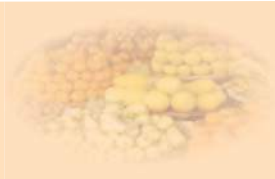
सारणी 17.2 विभिन्न स्थानों पर पाया जाने वाला कचरा

क्र.सं.	रसोईघर का कचरा	अस्पताल का कचरा	सार्वजनिक स्थान का कचरा
1.
2.
3.

उपर्युक्त सारणी के आधार पर विभिन्न स्थानों पर पाए जाने वाले कचरे का पता लगा सकते हैं।

17.2 कचरा (अपशिष्ट पदार्थ) के प्रकार

आपने विभिन्न प्रकार की कचरा सामग्री का अवलोकन किया। उसमें कुछ सामग्री ऐसी है, जिनका पुनः उपयोग कर सकते हैं जबकि कुछ सामग्री का पुनः उपयोग नहीं कर सकते हैं। इस आधार पर हम कचरे (अपशिष्ट पदार्थों) को दो भागों में विभाजित कर सकते हैं :



1. जैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट पदार्थ (Biodegradable Waste Materials)
2. अजैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट पदार्थ (Non biodegradable Waste Materials)

- **जैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट पदार्थ**—वे अपशिष्ट पदार्थ जो जीवाणु द्वारा अपघटित होकर खाद बनाते हैं। ये पदार्थ जल्दी अपघटित होकर एवं सड़कर मृदा में मिल जाते हैं। जैसे – पेड़-पौधों की पत्तियाँ, फल-सब्जी के छिलके, माँस, रद्दी कागज, कपड़ा, मल, गोबर आदि ऐसे पदार्थ **जैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट पदार्थ** कहलाते हैं।
- **अजैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट पदार्थ**—वे अपशिष्ट पदार्थ जो जीवाणुओं द्वारा अपघटित नहीं होकर मृदा में नहीं मिलते हैं एवं चारों ओर प्रदूषण फैलाते हैं, जैसे – पेन्ट, काँच, धातु के टुकड़े, प्लास्टिक की वस्तुएँ आदि ऐसे पदार्थ **अजैव निम्नीकरणीय अपशिष्ट पदार्थ** कहलाते हैं।



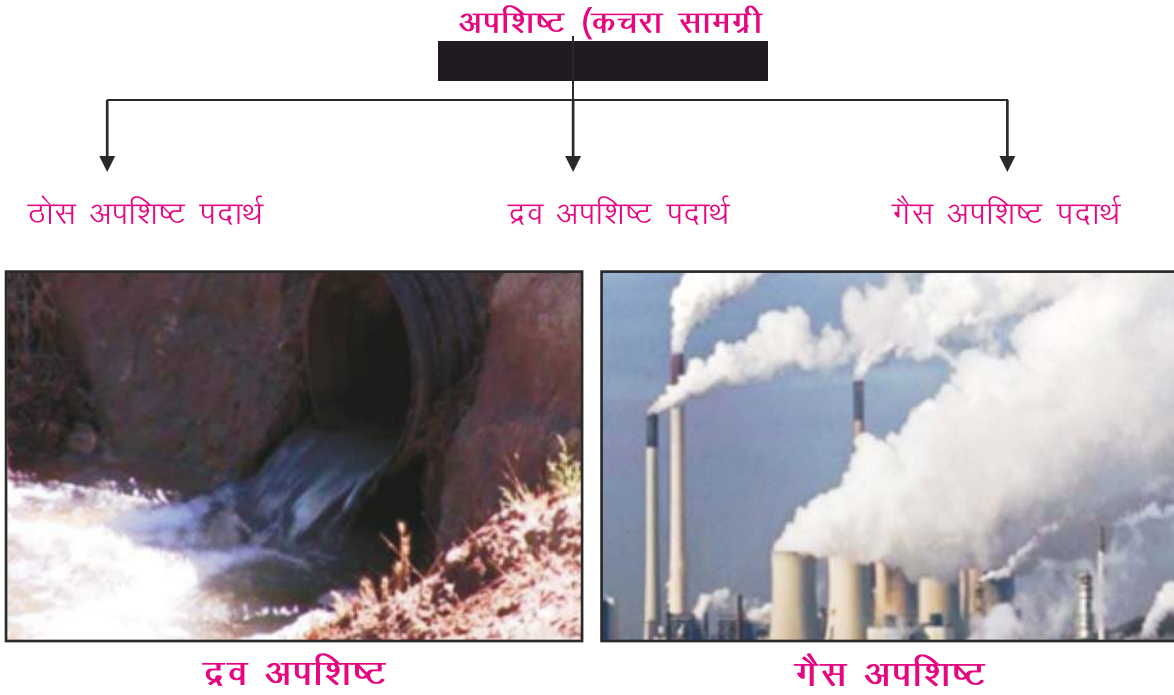
चित्र 17.2 जैविक अपशिष्ट पदार्थ



चित्र 17.3 अजैव अपशिष्ट पदार्थ

भिन्न-भिन्न प्रकार की अपशिष्ट सामग्री के अपघटन का समय भी भिन्न-भिन्न होता है। कुछ सामग्री 10 दिन, कुछ 4-5 महीनों में, कुछ 4-5 वर्षों में, कुछ 500 वर्षों में और विभिन्न प्रकार के प्लास्टिक तो लाखों वर्षों में अपघटित होते हैं।

अवस्थाओं के आधार पर विभिन्न अपशिष्ट सामग्री को निम्नानुसार ठोस, द्रव एवं गैस में भी विभाजित किया जा सकता है।



चित्र 17.4

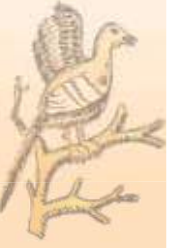
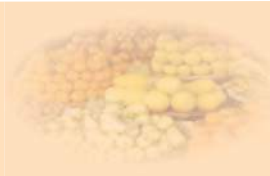
अपने आस-पास के गली, मोहल्ला, विद्यालय, सड़क किनारे स्थित किसी खुली नाली को देखिए। उसमें बहने वाले जल व अन्य सामग्री को देखिए।

अपने आस-पास के गली, मोहल्ला, विद्यालय, सड़क किनारे स्थित किसी खुली नाली को देखिए। उसमें बहने वाले (अवांछित) जल व अन्य सामग्री को देखिए।

अपने आस-पास के गली, मोहल्ला, विद्यालय, सड़क पर किसी खुली नाली को देखिए। उसमें बहने वाले जल व अन्य सामग्री को देखिए।

आप देखेंगे कि ठोस कचरा जैसे-प्लास्टिक, काँच के टुकड़े, फल-सब्जी के छिलके आदि। द्रव (तरल) अपशिष्ट- जैसे गन्दा पानी, तेल, पेन्ट, वाहित मल आदि होते हैं। इसी प्रकार वाहनों, औद्योगिक फैक्ट्री एवं कारखानों की चिमनियों से निकलने वाला धुआँ आदि गैसीय अपशिष्ट हैं।

हमारी पृथ्वी पर इस बढ़ते हुए विभिन्न प्रकार के कचरे के लिए कौन जिम्मेदार हैं? निश्चित रूप से हम और आप इसके लिए जिम्मेदार हैं। वर्तमान में पर्यावरण संरक्षण के प्रति हमारा प्रेम एवं लगाव कम हो गया है। हम प्राकृतिक रूप से उपयोग की जाने वाली वस्तुओं के स्थान पर मानव निर्मित वस्तुओं का अत्यधिक उपयोग करने लगे हैं जिससे पर्यावरण की सुन्दरता नष्ट होने के साथ-साथ पर्यावरण प्रदूषित हो रहा है। हमें जगह-जगह कचरा एवं पॉलीथीन दिखाई देता है जिसके कारण कई विकट समस्याएँ उत्पन्न हो जाती हैं। पशुओं द्वारा कचरे के साथ-साथ कभी पॉलीथीन की थैलियाँ खा लेने से असमय उनकी मृत्यु हो जाती है। नालों के निकास द्वार पर पॉलीथीन फँसने से नालें अवरुद्ध हो जाते हैं तथा सारे शहर में जगह-जगह



पानी फैल जाता है। वर्षा के दिनों में इन नालियों से सार्वजनिक स्थलों पर सड़ी-गली वस्तुएँ जल के साथ बहती रहती हैं जिनसे बदबू आती है। यह हमारे स्वास्थ्य के लिए हानिकारक है, क्योंकि कचरा युक्त ऐसा स्थान मच्छर एवं अन्य हानिकारक सूक्ष्म जीवों के आवास स्थलों में परिवर्तित हो जाता है। आइए, इस प्रकार के कचरे का निपटान एवं पुनः उपयोग की विधियों के बारे में जानें—

17.3 कचरा (अपशिष्ट पदार्थों) निपटान की विधियाँ

पौधे सूख जाते हैं तो उनका क्या होता है?

आपके घरों का गन्दा पानी कहाँ जाता है?

प्लास्टिक की सामग्री जो हम फेंक देते हैं तो उनका क्या होता है?

पंचायत, नगर निगम, जिला परिषद आदि द्वारा जगह-जगह पर कचरा पात्र रखे जाते हैं। उस संग्रहित कचरे को कहाँ ले जाते हैं तथा इसका क्या करते हैं?

इन कचरे का निस्तारण विभिन्न विधियों द्वारा किया जाता है जिनमें से कुछ प्रमुख विधियाँ निम्नलिखित हैं—

(1) कम्पोस्ट

कचरे को एकत्रित कर उसमें **जैव निम्नकरणीय अपशिष्ट** व **अजैव निम्नकरणीय अपशिष्ट पदार्थों** को अलग करेंगे। **जैव निम्नकरणीय अपशिष्ट पदार्थ** जैसे—फल-सब्जी के छिलकों, मल-गोबर, पेड़-पौधों की पत्तियाँ, घास-फूस, सड़ी गली वस्तुओं आदि से खाद बनाई जाती है। इस प्रकार की सामग्री को एक गड्ढे में डाल देते हैं। गड्ढा किसी छायादार कोने में बनाया जाता है। तत्पश्चात् इस गड्ढे को मिट्टी से इस प्रकार ढकते हैं कि उसमें नमी बनी रहे और हवा मिलती रहे। कुछ महीनों में यह सामग्री जीवाणु द्वारा अपघटित होकर खाद में बदल जाती है जिनका उपयोग खेतों में कर सकते हैं। इसें **कम्पोस्ट** कहते हैं। गोबर गैस प्लांट में प्रयुक्त गाय व भैंस का गोबर कुछ समय बाद खाद में बदल जाता है तथा इससे ईंधन गैसें प्राप्त होती है।



चित्र 17.5 गोबर गैस प्लांट



चित्र 17.6 वर्मी कम्पोस्टिंग

(2) वर्मी कम्पोस्ट

अपशिष्ट में विशेष रूप से लाल केंचुएँ जिन्हें रेड अर्थवर्म (Red Earthworm) कहते हैं, उन्हें मिलाया जाता है। ये केंचुएँ कार्बनिक पदार्थ खाते हैं। इनसे निकलने वाला अपशिष्ट पदार्थ उच्च गुणवत्तायुक्त खाद होता है जिसे वर्मी कम्पोस्ट खाद कहते हैं और यह प्रक्रिया वर्मी कम्पोस्टिंग कहलाती है।

(3) ठोस अपशिष्ट पदार्थों का निस्तारण

ठोस अपशिष्ट पदार्थ को शहर या कस्बे के बाहर गड्ढे में एकत्रित करते हैं। फिर उसे मिट्टी की परत से ढक देते हैं। कुछ समय पश्चात् ये अपघटित हो जाते हैं। इसे लैंडफिलिंग कहते हैं।

गतिविधि 3

आपके घर में एकत्रित अनुपयोगी वस्तुओं का आप क्या करते हैं? आपने देखा होगा कि हम इन्हें कबाड़ी को बेच देते हैं। आप कबाड़ी की दुकान पर जाकर उनका अवलोकन कीजिए कि कबाड़ी उन अनुपयोगी सामग्री का क्या करते हैं?

कबाड़ी अनुपयोगी सामग्री में से विभिन्न प्रकार की सामग्री को अलग-अलग करते हैं?

वह लोहा, ताँबा, ऐलुमिनियम, अखबार, गत्ता, नोट बुक, किताब, इलेक्ट्रॉनिक तार, प्लास्टिक की सामग्री को अलग-अलग करता है?

कबाड़ी इस सामग्री को कहाँ पहुँचाता है या किसको बेचता है?

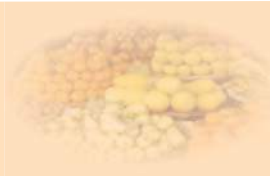
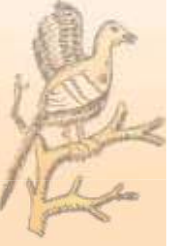
आप देखेंगे कि कबाड़ी अनुपयोगी सामग्री से विभिन्न प्रकार की सामग्री को अलग-अलग कर पुनः चक्रण हेतु संबंधित फैक्ट्रियों को भेज देता है जिसके कारण हमारी यह अनुपयोगी सामग्री पुनः चक्रित होकर, विभिन्न उत्पादों के रूप में हमें प्राप्त होती है। इस प्रकार अनुपयोगी सामग्री को पुनः उपयोगी सामग्री में परिवर्तित करना पुनःचक्रण कहलाता है। ठोस अपशिष्टों का निस्तारण इसी विधि द्वारा किया जाता है।

17.4 अजैव कचरे का निपटान

कचरे में प्लास्टिक के टुकड़े, काँच के टुकड़े, डिस्पोजेबल कप, लोहे, ताँबे एवं ऐलुमिनियम आदि बरतन अजैव निम्नकरणीय पदार्थ सम्मिलित होते हैं। इन पदार्थों का अपघटन प्रकृति में बहुत धीरे-धीरे होता है।

हम इन अनुपयोगी अपशिष्ट पदार्थों का निस्तारण निम्नलिखित 3 R (Reduce, Reuse, Recycle) विधियों से कर सकते हैं।

- (1) **उपयोग की मात्रा कम करना (Reduce)**—अनुपयोगी पदार्थों की मात्रा कम करना जैसे — टूटा टिन का डिब्बा, प्लास्टिक की बोतल, डिब्बा, टूटी मटकी आदि अनुपयोगी सामग्री का उपयोग छोटे-छोटे फूल, सब्जी के पौधे लगाकर घरेलू उपयोग में ले सकते हैं। ऐसी अन्य सामग्री को कचरे से अलग करने से अनुपयोगी सामग्री की मात्रा कम हो जाएगी।
- (2) **पुनः उपयोग में लेना (Reuse)**—घरेलू अनुपयोगी सामग्री में से ऐसी सामग्री को पृथक करें जिनका पुनः उपयोग किया जा सकता है। जैसे बैटरी, धातु के बर्तन, लोहे का भंगार, टूटे डिब्बे, काँच की बोतल, जूट की सामग्री आदि को दूसरे घरेलू कार्यों हेतु उपयोग में लिया जा सकता है।



- (3) **पुनः चक्रण (Recycle)**—प्लास्टिक एवं काँच की अपशिष्ट सामग्री को अनुपयोगी सामग्री से अलग कर इनको फैक्ट्रियों में पुनः चक्रण हेतु भेज दिया जाता है तथा इनसे उपयोगी वस्तुएँ बनायी जाती हैं। पुनः चक्रण के समय इनमें कुछ रंग प्रदान करने वाले अभिकर्मक मिला दिए जाते हैं। विशेष रूप से ऐसी सामग्री का उपयोग खाद्य सामग्री के संरक्षण करने हेतु बैग, पैकिंग बोरी, डिब्बा आदि बनाने में किया जाता है।

कचरा प्रबन्धन

कचरे का व्यवस्थित रूप से निपटान करने की प्रक्रिया को कचरा प्रबन्धन कहते हैं।

घरेलू कचरे का प्रबन्धन करने के लिए तीन डिब्बे रखे जाने चाहिए। एक हरा (Green) डिब्बा जिसमें पत्ते, फल एवं सब्जी के छिलके, खराब भोजन सामग्री आदि जैविक अपशिष्ट को एकत्रित करें। दूसरा डिब्बा—नीला (blue) जिसमें अजैविक अपशिष्ट सामग्री जैसे—प्लास्टिक की सामग्री, काँच के टुकड़े एवं चीनी के बर्तन आदि तथा तीसरा काला डिब्बा—जिसमें विषैले पदार्थ, दवाइयों के अपशिष्ट, बैटरी, सेल, अनुपयोगी दवाई, पेन्ट, तेल—सिरिंज, सौन्दर्य प्रसाधन सामग्री को एकत्रित करें। क्या आपने इस प्रकार कचरे का प्रबन्धन किया है? इससे आपको क्या-क्या फायदे होते हैं? परिवार के सदस्यों से चर्चा कर आप अन्य विद्यार्थियों को भी कचरा प्रबन्धन के लाभ बताइए।

गाँव अथवा कस्बा अथवा शहर की कच्ची बस्तियों में आपने देखा होगा कि स्वच्छ एवं सुरक्षित शौचालयों की व्यवस्था नहीं होती है। लोग खुले में शौच जाते हैं। वाहित मल इधर—उधर बिखरा पड़ा अथवा बहता रहता है।

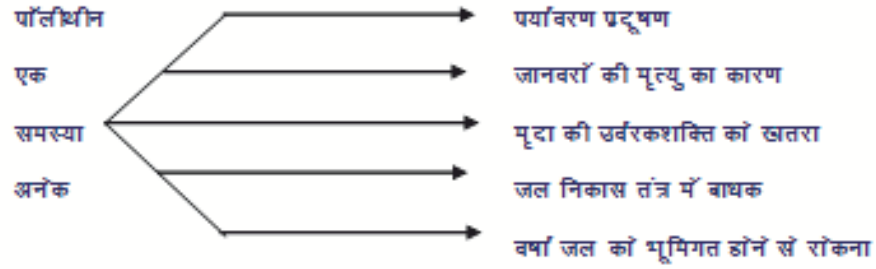
इस समस्या को दूर करने के लिए आजकल विशेष रूप से स्वच्छ भारत अभियान के तहत विद्यालयों में, गाँवों में, घर—घर में, जैसे—बाजार एवं सड़कों के किनारे सार्वजनिक स्थानों पर स्वच्छ एवं सुरक्षित शौचालय बनाए जा रहे हैं।

- क्या आपने सोचा ऐसा क्यों किया जा रहा है? इनकी आवश्यकता क्यों हैं?
- खुले में शौच करने से क्या हानि है?
- आपने रेल्वे स्टेशन, बस स्टैण्ड के आसपास, कच्ची बस्ती में तथा खेतों में लोगों को खुले में शौच जाते हुए देखा होगा। खुले में शौच करने से गंदगी फैलती है, दुर्गन्ध आती है, जिससे वातावरण दूषित होता है। वहाँ पर मक्खी—मच्छर बहुत होते हैं।
- ऐसी जगह पर रहने वाले प्राणियों के स्वास्थ्य पर क्या प्रभाव पड़ता है? विद्यार्थी शिक्षक से चर्चा करें।

17.5 कचरा (अपशिष्ट) पदार्थों का स्वास्थ्य पर प्रभाव

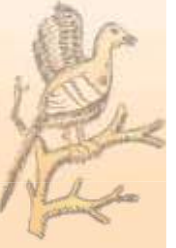
कचरा (अपशिष्ट पदार्थ) का निपटान यदि व्यवस्थित रूप से किया जाए तो हम अपने घर गली, मोहल्ले, विद्यालय एवं सार्वजनिक स्थलों को साफ—सुथरा रख पाएँगे। जिसके परिणामस्वरूप हम विभिन्न रोग जैसे अस्थमा, डेंगू, वायरल बुखार, दस्त, मलेरिया, हैजा आदि के संक्रमण से सुरक्षित रह पाएँगे। “स्वस्थ शरीर में ही स्वस्थ मस्तिष्क का निवास” होता है। ऐसा करके हम भारत देश को स्वच्छ, स्वस्थ एवं सुन्दरतम बनाने के लिए अपना योगदान देकर अपने कर्तव्य का निर्वहन कर पाएँगे। हमें अनुपयोगी

सामग्री को पुनः प्रयोग करने का प्रयत्न करना चाहिए। कचरा सदैव कूड़ेदान में ही डालना चाहिए। आपके सामने कोई अनावश्यक वस्तु इधर-उधर डाले तो उसे रोकिए तथा समझाइए कि हमें कचरा कूड़ेदान में ही डालना चाहिए।



चित्र 17.7 कचरा पात्र

अपने गाँव एवं शहर को स्वच्छ रखिए।



आपने क्या सीखा

- मानव अपने दैनिक कार्य के दौरान अनुपयोगी सामग्री को फेंक देते हैं। ऐसी सामग्री को कचरा कहते हैं। अर्थात् ये पदार्थ अपशिष्ट कहलाते हैं।
- अपशिष्ट दो प्रकार के होते हैं—जैविक अपशिष्ट व अजैविक अपशिष्ट पदार्थ।
- कचरे को ठोस, द्रव व गैस के रूप में विभाजित कर सकते हैं।
- कचरे का निपटान कई विधियों द्वारा करते हैं जैसे—कम्पोस्टिंग, वर्मी कम्पोस्टिंग, लैंडफिलिंग।
- कचरा व वाहित मल से पर्यावरण की सुन्दरता नष्ट हो रही है। साथ ही प्रदूषण की समस्या उत्पन्न हो रही है।
- कचरे का व्यवस्थित रूप से निपटान न करने पर बहुत सी बीमारियाँ पनपती हैं।
- स्वच्छ भारत अभियान के तहत शौचालय का निर्माण किया जाना चाहिए।

□□□

अभ्यास कार्य

सही विकल्प का चयन कीजिए

- निम्नलिखित में से किसके नष्ट होने की अवधि अधिक है—
 (अ) केले का छिलका (ब) लकड़ी का टुकड़ा
 (स) प्लास्टिक की थैली (द) अखबार की थैली (कागज की थैली) ()
- अपशिष्ट को खुले में फेंक देने से होता है—
 (अ) मृदा प्रदूषण (ब) जल प्रदूषण
 (स) वायु प्रदूषण (द) उपरोक्त सभी ()

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए

- जैविक अपशिष्ट जीवाणु की सहायता से कम समय में हो जाते हैं।
- हम दैनिक कार्यों के दौरान जो अनावश्यक वस्तुएँ फेंक देते हैं वे..... हैं।
- अपशिष्ट पदार्थों को ठोस वके रूप में विभाजित किया जा सकता है।
- प्लास्टिक से बनी अनावश्यक वस्तुओं का लम्बे समय तक नहीं होता है

लघु उत्तरात्मक प्रश्न

1. रद्दी कागज को पुनः उपयोगी किस प्रकार बनाया जा सकता है?
2. पॉलीथीन या प्लास्टिक के कारण पर्यावरण को होने वाली हानियाँ बताइए।
3. अपशिष्ट पदार्थ हमारे स्वास्थ्य को किस प्रकार प्रभावित करते हैं ?
4. घरेलू कचरे को अलग-अलग डिब्बों में एकत्रित करने से क्या लाभ है ?
5. पुनः चक्रण विधि द्वारा किन-किन अपशिष्ट पदार्थों का निपटान किया जाता है ?

दीर्घ उत्तरात्मक प्रश्न

1. घर के कचरे का प्रबंधन कैसे किया जा सकता है? विस्तार से बताइए।
2. जैविक अपशिष्ट पदार्थ व अजैविक अपशिष्ट पदार्थ में क्या अन्तर है ? उदाहरण द्वारा स्पष्ट कीजिए।
3. अजैविक पदार्थों के निपटान की कौन-कौन सी विधियाँ हैं? समझाइए।
4. जैविक अपशिष्ट पदार्थों के निपटान की कौन-कौन सी विधियाँ हैं? समझाइए।

क्रियात्मक कार्य

पॉलीथीन की थैलियों का पशुओं के स्वास्थ्य पर प्रभाव पर शोध प्रायोजना कीजिए।

पॉलीथीन की थैलियों का मृदा की जल अवशोषण क्षमता पर प्रभाव पर शोध प्रायोजना कीजिए।

