9

प्रकाश एवं ध्वनि

अपने चारों ओर की दुनिया के बारे में जो ज्ञान हम प्राप्त करते हैं, उसमें से अधिकतर या तो हमें देखकर प्राप्त होता है या फिर सुनकर। देखने के लिए प्रकाश की आवश्यकता होती है, अंधेरे में हमें कुछ भी नहीं दिखाई देता। इसी प्रकार सुनने के लिए ध्वनि चाहिए, ध्वनि न होत तो हम सुनेंगे क्या? सोचो अगर प्रकाश और ध्वनि न होती तो दुनिया कैसे लगती? न फूलों और तितलियों के रंग, न इन्द्रधनुष, न मयूरों का नृत्य, न धरती की हरियाली, न तारों जड़ी आकाश की थाली, न चिड़ियों की चहचहाहट, न भंवरों की गुनगुनहाहट, न बादलों की गड़गड़ाहट, न नदियों की कलकल, न झरनों की हलचल, न संगीत, न गीत। कितना नीरस हो जाता जीवन।

प्रकाश और ध्वनि से भरी इस दुनिया को समझने के लिए आइए प्रकाश और ध्वनि को जानने की कोशिश करें।

उद्देश्य

यह पाठ पढ़ने के बाद आप सक्षम होंगे :

- प्रकाश के स्रोतों के जान पाने में;
- प्रकाश के परावर्तन को समझ पाने में;

- प्रकाश के अपवर्तन को समझ पाने में;
- ध्वनि, ध्वनि के स्रोत तथा ध्वनि के संचरण को समझ पाने में।

9.1 प्रकाश के स्रोत

अपने चारों ओर हम तरह-तरह की वस्तुएं देखते हैं। इनमें से कुछ वस्तुओं में अपना स्वयं का प्रकाश होता है, जैसे-सूर्य। इन वस्तुओं को हम ज्योतिष्मान वस्तुएं कहते हैं। इनके विपरीत जिन वस्तुओं से अपना स्वयं का प्रकाश नहीं निकलता उन्हें ज्योतिहीन वस्तुएं कहा जाता है। ज्योतिष्मान वस्तुएं प्रकाश के स्रोत हैं, जिनसे निकलने वाले प्रकाश से हम ज्योतिहीन वस्तुओं को देख पाते हैं।

ज्योतिहीन पदार्थों के प्रकार

ज्योतिहीन वस्तुएं जिन पदार्थों से बनी होती हैं, प्रकाश संचरण की दृष्टि से उन्हें तीन वर्गों में बाँट सकते हैं-

(क) पारदर्शी : यानि वे पदार्थ, जिनके आर-पार देखा जा सके। प्रकाश इन पदार्थों में से होकर आसानी से गुजर जाता है। ये पदार्थ प्रकाश का माध्यम कहलाते हैं। पारदर्शी पदार्थों के उदाहरण हैं, हवा, पानी, काँच आदि।

(ब) पारमासक : वे पदार्थ, जिनके आर-पार धुंधला दिखाई देता है। जैसे घिसा हुआ काँच, तेल लगा हुआ कागज आदि।

(स) अपारदर्शी : यानि वे पदार्थ जिनके आर-पार देखा न जा सके। ये प्रकाश के पथ में अवरोधक का काम करते हैं। जैसे धातुएं, लकड़ी, पत्थर इत्यादि।

प्राकृतिक एवं कृत्रिम प्रकाश स्रोत

रात में चमकते चाँद और चारों ओर फैली उसकी चांदनी को देखकर कई बार

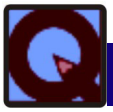
हमें यह भ्रम हो सकता है कि चाँद एक ज्योतिष्मान पिंड है। लेकिन आप जानते हैं कि चाँद की सतह पर तो मानव घुम आया है। इसका अपना प्रकाश नहीं होता। चांदनी, चन्द्रमा द्वारा परावर्तित सूर्य का प्रकाश ही है। सूर्य सहित आकाश के सभी तारे प्रकाश के प्राकृतिक स्रोत हैं एवं सभी ग्रह, उपग्रह एवं ग्रहिकाएं तारों के प्रकाश से चमकते हैं। अंधेरे में काम करने के लिए आदमी ने भी कुछ कृत्रिम प्रकाश-स्रोत बना लिए हैं जैसे विद्युत बल्ब, फ्लोरेसेंट ट्यूब, कैरोसिन लैंप, गैस से चलने वाला लैंप इत्यादि।

गर्म एवं ठंडे प्रकाश स्रोत

अधिकांश प्रकाश-स्रोतों में प्रकाश के साथ-साथ ऊष्मा भी निकलती है। ऐसे सभी स्रोत गर्म प्रकाश स्रोत कहलाते हैं। सूर्य, विद्युत, बल्ब, जलती मोमबत्ती आदि गर्म प्रकाश-स्रोत हैं। लेकिन कुछ प्रकाश-स्रोतों में अधिकतर ऊर्जा प्रकाश रूप में ही निकलती है। इन्हें हम छू सकते हैं फ्लोरेसेंट ट्यूब, जुगनू आदि ऐसे प्रकाश स्रोत हैं। ये ठंडे प्रकाश स्रोत कहलाते हैं।

प्रकाश स्रोतों की तीव्रता में अंतर

सभी प्रकाश स्रोत एक जैसे चमकदार नहीं होते। जुगनू के प्रकाश में हम कुछ देख नहीं सकते और मोमबत्ती की तुलना में विद्युत-बल्ब से कई गुणा अधि क प्रकाश निकलता है। जैसे-जैसे प्रकाश स्रोत हमसे दूर होता जाता है वह हमको कम चमकदार दिखाई देने लगता है। इसी कारण आकाश में अनेकों तारे सूर्य से ज्यादा बड़े और चमकदार होते हुए भी हमें चमकते हुए बिन्दु जैसे ही दिखाई देते हैं।



पाठगत प्रश्न 9.1

रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए :

1. ..... एक पारदर्शी पदार्थ है एवं ..... अपादरदर्शी।

2. कागज पर तेल लगा दें तो यह ..... हो जाता है।

3. चन्द्रमा सूर्य का प्रकाश परावर्तित करता है, इसका अपना प्रकाश .....।

4. ..... एक ठंडा प्रकाश स्रोत है।

9.2 प्रकाश का चलना

किसी माध्यम में प्रकाश अत्यंत तीव्र गति से एक स्थान के दूसरे स्थान तक जाता है। जल में इसकी गति 2.25 लाख किलोमीटर प्रति सेकंड वं काँच में 2 लाख किलोमीटर प्रति सेकंड है। प्रकाश निर्वात में भी चल सकता है।

आखिर पृथ्वी और सूर्य के बीच कुछ सौ किलोमीटर के परे निर्वात ही तो हैं, फिर भी सूर्य का प्रकाश पृथ्वी तक पहुँचता है। वास्तव में निर्वात में प्रकाश की गति 3 लाख किलोमीटर प्रति सेकेंड है। हमारे ब्रह्मांड में कोई भी वस्तु इससे अधिक तीव्र गति से नहीं चल सकती।

किसी एक माध्यम में प्रकाश एक स्थान से दूसरे स्थान तक एक सरल रेखा में चलता है। इस तथ्य को आप एक क्रियाकलाप के द्वारा आसानी से समझ सकते हैं।

क्रियाकलाप 9.1

आपको क्या करना है : देखना कि प्रकाश सरल-रेखा में चलता है।

आपको क्या चाहिए : एक मोमबत्ती, दिया सलाई, रबर की एक पतली नली।

आपको कैसे करना है : मोमबत्ती को जलाकर मेज पर रखिए। रबर की नली को विभिन्न आकार देकर इसमें से होकर मोमबत्ती की लौ को देखने की कोशिश कीजिए। रबर की नली के बिना आकार में मोमबत्ती दिखाई देती है?

आपने क्या देखा : मोमबत्ती केवल तभी दिखाई देती है जब रबर की नली बिल्कुल सीधी हो। नली में हल्का मोड होने पर भी मोमबत्ती की लौ दिखाई नहीं देती। इससे हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि प्रकाश सरल रेखा में चलता है।

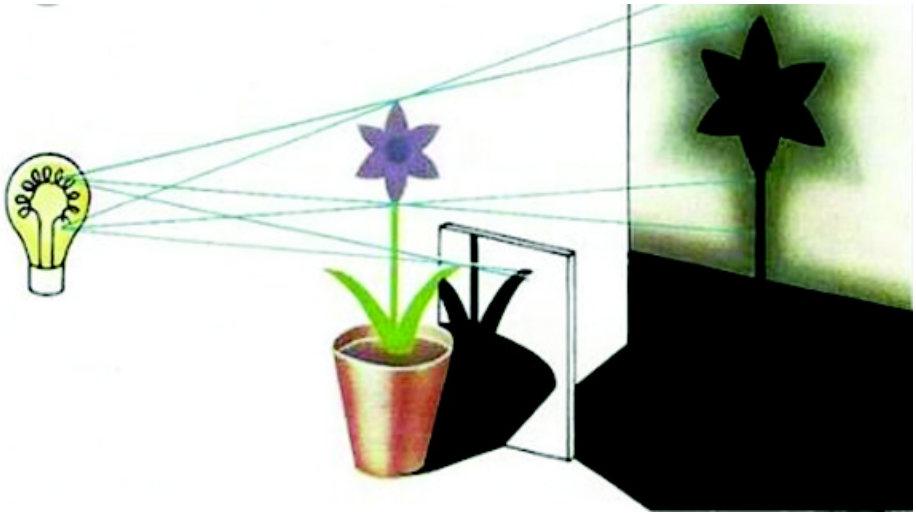
प्रकाश के सरल रेखा में चलने के कारण हम कई प्राकृतिक घटनाएं घटती हुई देखते हैं, जैसे छायाओं का बनना, सूर्य ग्रहण एवं चन्द्र ग्रहण आदि।

छायाओं का बनना

किसी प्रकाश-स्रोत से फैलते हुए प्रकाश के रास्ते में यदि एक अपारदर्शी पिंड रख दिया जाए तो उस प्रकाश-अवरोधक पिंड के दूसरी ओर उसके जैसी एक काली आकृति बनेगी, जो उसकी छाया कहलाती है। छायाएं (जैसा चित्र में दर्शाया गया है) प्रकाश के सरल रेखा में चलने के कारण बनती है। यदि प्रकाश-स्रोत बिन्दु रूप नहीं है तो बीच में बनने वाली अधिक काली परछाया के चारों और एक कम काली उपछाया भी बनती है।

प्रकाश-स्रोत यदि अवरोधक से बड़ा हो तो प्रच्छाया का आकार पर्दे की दूरी बढ़ाने से कम होता जाता है और एक विशेष दूरी के बाद पर्दे पर सिर्फ उपछाया बनती है। इसीलिए बहुत ऊँचाई पर उड़ते हुए पक्षी की छाया धरती पर बनती हुई दिखाई नहीं पड़ती।

अवरोधक और पर्दे को यथास्थान रखते हुए यदि प्रकाश स्रोत की स्थिति में परिवर्तन किया जाए तो छाया का आकार बदलता है। आपने भी यह अनुभव किया होगा कि सुबह-शाम आपकी छाया की लम्बाई अधिक होती है और दोपहर में बहुत कम। जैसे-जैसे सूर्य क्षितिज से ऊपर आता है, छाया की लम्बाई कम होती जाती है। दोपहर को जब सूर्य सिर के ठीक ऊपर होता है तो छाया दिखाई ही नहीं देती। दोपहर बाद फिर जैसे-जैसे सूर्य ढलता है, छाया की लम्बाई बढ़ती जाती है।



चित्र 9.1 छाया का बनना

दिन में किसी समय हम विभिन्न वस्तुओं की छायाओं की लम्बाई की तुलना करें तो हम पाते हैं कि जितनी ऊँची कोई वस्तु होती है उतनी ही लम्बी उसकी छाया बनती है। इस तथ्य का उपयोग हम किसी वृक्ष की या इमारत की ऊँचाई ज्ञात करने के लिए कर सकते हैं, जैसा कि नीचे बताए गए क्रियाकलाप में समझाया गया है।

क्रियाकलाप 9.2

आपको क्या करना है : छायाओं की लम्बाई की तुलना द्वारा वृक्ष की ऊँचाई ज्ञात करना।

आपको क्या चाहिए : एक मीटर पैमाना, एक लम्बी सीधी छड़, खोदने के लिए खुर्पी।

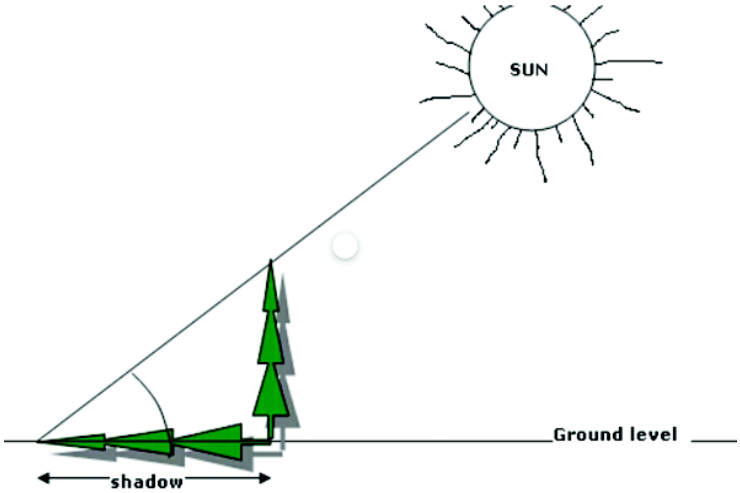
आपको कैसे करना है : धूप वाले दिन वृक्ष की परछाई से कुछ दूर सीधी छड़ का उर्ध्वधरत: गाडिए। पृथ्वी के ऊपर छड़ की ऊँचाई (AB) तथा छड़ एवं वृक्ष की छायाओं की लम्बाई मीटर पैमाने की सहायता से नापिए।

अब चूंकि PQ एवं QR समानुपाती है तथा AB एवं BC समानुपाती है। PQR - ABC अतः हम कर सकते हैं कि PQ = AB

QR BC

इसलिए वृक्ष की ऊँचाई PQ - AB X QR

BC



चित्र 9.2 वृक्ष की ऊँचाई ज्ञात करना

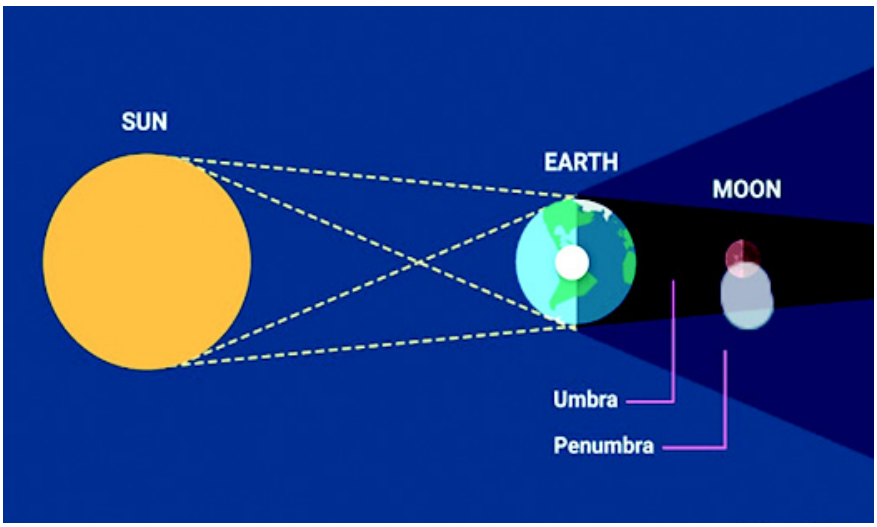
ग्रहण

आपने सूर्य ग्रहण और चन्द्र ग्रहण अवश्य देखा होगा। आकाश में घटती ये घटनाएं भी छायाओं का ही खेल है। आइए इनके विषय में कुछ विस्तार से जानें।

1. चन्द्र ग्रहण

आप जानते हैं कि पृथ्वी सूर्य के चारों और एक दीर्घवृत्तीय पथ पर घूमती है और चन्द्रमा भी पृथ्वी के चारों ओर इसी तरह के पथ पर घमता है। घूमते-घूमते जब कभी सूर्य पृथ्वी और चन्द्रमा एक सीध में आ जाते हैं और पृथ्वी सूर्य एवं चन्द्रमा के बीच में होती है तो पृथ्वी की छाया चन्द्रमा पर पड़ती है चन्द्रमा जो सूर्य के प्रकाश से चमकता है उसके जिस भाग पर सूर्य

की किरणें नहीं पड़ती वह अपनी चमक खो देता है। यह चन्द्र ग्रहण कहलाता है। चन्द्र ग्रहण जब भी होता है पूर्णिमा के दिन ही होता है क्योंकि इसी दिन पृथ्वी सूर्य और चन्द्रमा के बीच में आती है।

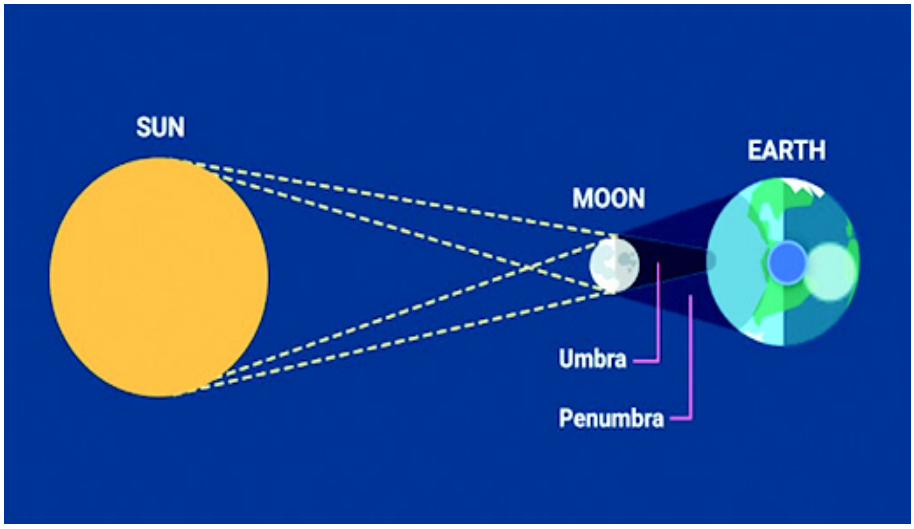


चित्र 9.3 चन्द्र ग्रहण

2. सूर्य ग्रहण

घूमते-घूमते जब सूर्य, चन्द्रमा और पृथ्वी एक सीध में आ जाएँ और चन्द्रमा, सूर्य एवं पृथ्वी के बीच में हो तो चन्द्रमा की छाया पृथ्वी पर पड़ती है। पृथ्वी के जिस हिस्से पर चन्द्रमा की छाया पड़ती है, वहाँ के लोगों को सूर्य पूरा दिखाई नहीं देता। उनके लिए तब सूर्य ग्रहण होता है। सूर्य ग्रहण जब भी होता है अमावस्या के दिन ही होता है, क्योंकि अमावस्या को ही चन्द्रमा पृथ्वी और सूर्य के बीच में आता है।

आप आश्चर्य करते होंगे कि जब हर पूर्णिमा को पृथ्वी, सूर्य एवं चन्द्रमा के बीच आती है और हर अमावस्या को चन्द्रमा, सूर्य और पृथ्वी के बीच आता है तो हर पूर्णिमा को चन्द्र ग्रहण और हर अमावस्या को सूर्य ग्रहण क्यों नहीं होता? आप शायद जानते हो कि पृथ्वी और चन्द्रमा का परिभ्रमण पथ एक ही तल में नहीं है। ये एक दूसरे के सापेक्ष कुछ झुके हुए हैं। ग्रहण सिर्फ तब होते



चित्र 9.4 सूर्य ग्रहण

हैं जब चन्द्रमा पूर्णिमा या अमावस्या के दिन इन दोनों तलों के कटान बिन्दु पर होता है। ऐसा एक निश्चित अवधि के बाद ही होता है, जिसकी गणना की जा सकती है।

आपने यह भी सुना होगा कि पूर्ण सूर्य ग्रहण यानि वह सूर्य ग्रहण, जिसमें पूरा सूर्य चन्द्रमा के पीछे छिप जाता है, एक अत्यंत दुर्लभ घटना है। अक्सर आंशिक सूर्य ग्रहण ही होता है, जबकि सूर्य चन्द्र ग्रहण एक सामान्य घटना है। इसका कारण यह है कि चन्द्रमा की दूरी पर पृथ्वी की छाया का व्यास चन्द्रमा के व्यास का तीन गुना होता है, अत: चन्द्रमा को पृथ्वी की छाश पूरी तरह ढक लेती है और चन्द्रमा को उससे बाहर आने में समय लगता है। चन्द्रमा सूर्य की तुलना में बहुत छोटा है। यह तो सूर्य की तुलना में पृथ्वी के बहुत पास होने के कारण आकार में सूर्य जितना बड़ा दीखता है। ऐसी स्थिति बहुत कम आती है जब पूरा सूर्य चन्द्रमा के पीछे छिप सके।

वैज्ञानिक सूर्य और चन्द्रमा के विषय में अनेकों प्रकार की जानकारी प्राप्त करने के लिए सूर्य ग्रहण और चन्द्र ग्रहण के समय इनका अध्ययन करते हैं। परन्तु आप यह ध्यान रखें कि सूर्य ग्रहण के समय भी सूर्य की और नंगी आँखों से

नहीं देखना चाहिए। क्योंकि सूर्य ग्रहण के समय भी इससे अत्यंत तीव्र किरणें निकलती रहती हैं, जो आँखों को नुकसान पहुँचा सकती है। यदि सूर्य ग्रहण के समय सूर्य को देखना ही हो तो एक बड़े काँच के साफ टुकड़े को काजल से पोत कर फिर इसमें से सूर्य को देखिए।

पाठगत प्रश्न 9.2

1. छाया का बनना प्रकाश के किस गुण पर आधारित है?
2. सूर्य ग्रहण और चन्द्र ग्रहण किस-किस दिन होते हैं?
3. क्या बिन्दु रूप प्रकाश-स्रोत होने पर उपछाया बनेगी?
4. वस्तु और प्रकाश-स्रोत को स्थिर रखते हुए यदि पर्दे को पीछे हटाएं तो छाया का आकार कम होता है या बढ़ता है?
5. चन्द्र ग्रहण में सूर्य चन्द्रमा और पृथ्वी को सापेक्ष स्थितियाँ क्या होती हैं?

9.3 प्रकाश का परावर्तन

प्रकाश एक माध्यम में चलता है तो वह एक सरल रेखा में चलता है। अतः प्रकाश के चलने के पथ को व्यक्त करने के लिए हम एक ऐसी सरल रेखा का प्रयोग कर सकते हैं, जिसके ऊपर तीर का चिन्ह बना हो। तीर के चिन्ह युक्त ऐसी सरल रेखा किरण कहलाती है। किरण प्रकाश के चलने की दिशा बताती है। अनेकों किरणों का समुदाय रिकण पुंज कहलाता है। किरण-पुंज तीन प्रकार के हो सकते हैं :

(i) समान्तर किरण-पुंज : किरणों का ऐसा समूह है, जिसमें सब किरणें एक दूसरे के समान्तर हों। देखिए चित्र 9.7 (क)।

(ii) अभिबिन्दु किरण-पुंज : वह किरण-पुंज है, जिसमें अलग-अलग दिशाओं से आती हुई किरणें एक बिन्दु की और संकेन्द्रित हो रही हों। देखिए चित्र 9.7 (ख)।

(iii) अपसारी किरण-पुंज : ऐसा किरण समूह है जिसमें एक बिन्दु से किरणें अलग-अलग दिशाओं में फैल जाती हैं। देखिए चित्र 9.7 (ग)।

एक माध्यम में चलकर आता हुआ प्रकाश जब किसी वस्तु से टकराता है तो वस्तु की प्रवृति के अनुसार उसकी निम्नलिखित गतियाँ हो सकती हैं।

- यदि वस्तु अपारदर्शी है तो वस्तु से टकराकर प्रकाश का कुछ अंश छितर जाता है और शेष उस वस्तु में अवशोषित हो जाता है।
- परन्तु यदि वस्तु पारदर्शी है तो अवशोषित होने एवं छितरने के साथ-साथ प्रकाश का एक बड़ा अंश उस वस्तु में से गुजर कर दूसरी ओर निकल जाता है।
- यदि वस्तु की सतह को चिकना, चमकदार बना दिया जाए और उसमें से प्रकाश भी न गुजरने पाए तो वस्तु पर पड़ने वाला अधिकांश प्रकाश इससे टकराकर उसी प्रकार लौट जाता है जैसे कैरम-बोर्ड की दीवार से टकराकर कैरम की गोटियाँ। वस्तु की सतह से टकराकर प्रकाश के वापस लौटने की यह प्रक्रिया परावर्तन कहलाती है। प्रकाश का परावर्तन कुछ निश्चित नियमों के अनुसार होता है, जिन्हें परावर्तन के नियम कहते हैं।

परावर्तन के नियम

1. प्रकाश के आने की दिशा से व्यक्त करने वाली किरण जिसे हम आपाती किरण कहते हैं, परावर्तक सतह (यानि दर्पण) से टकरा कर प्रकाश के लौटने की दिशा को व्यक्त करने वाली किरण यानि परावर्तित किरण और आपतन बिन्दु (दर्पण के ऊपर वह बिन्दु जिस पर आपाती किरण टकराती है) के ऊपर खींचा गया अभिलम्ब (दर्पण के तल से 90 को कोण बनाती हुई रेखा), ये सब एक समतल में होते हैं।
2. परावर्तन कोण (अभिलम्ब एवं परावर्तित किरण के बीच बना कोण), आपतन कोण (आपाती किरण एवं अभिलम्ब के बीच बना कोण) के बराबर होता है।

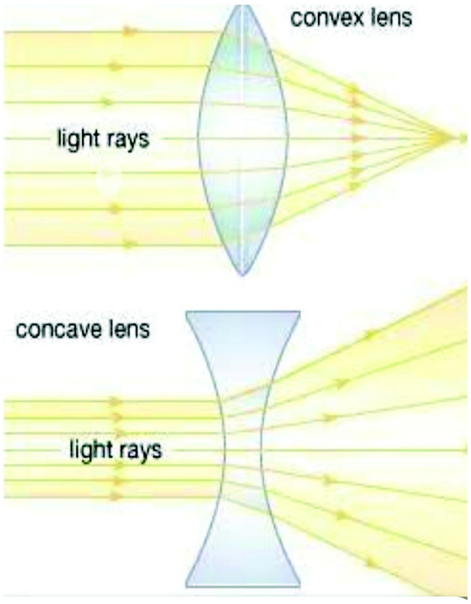
दर्पण और उनके प्रकार

जिस दर्पण में देखकर आप रोज अपने बाल संवारते हैं वह समतल दर्पण है। मेलों में अक्सर आपने एक ऐसा कक्ष देखा होगा, जिसमें लगे दर्पणों में आपके हास्यास्पद ढंग से विकृत चित्र बनते हैं। ये वक्रित दर्पण हैं। वक्रित दर्पणों की एक विशेष श्रेणी गोलीय दर्पण हैं, जो एक खोखले काँच के गोले के अंश रूप में समझे जा सकते हैं।

गोलीय दर्पण दो प्रकार के होते हैं :

(i) **अवतल दर्पण** – जिन पर चाँदी की पालिश इस प्रकार चढ़ाई जाती है कि उनकी दबी हुई आन्तरिक सतह दर्पण का काम करे।

(ii) **उत्तल दर्पण** – जिन पर चाँदी की पालिश इस प्रकार की जाती है कि उनकी बाहरी, उभरी हुई सतह दर्पण को काम करे।



चित्र 9.5 (क) अवतल दर्पण (ख) उत्तल दर्पण

दर्पणों में बने प्रतिबिम्बों के गुण– ऊपर बताए गए विभिन्न प्रकार के दर्पणों में जो प्रतिबिम्ब बनते हैं, उनका अध्ययन रोचक होगा। आइए एक-एक कर इन दर्पणों से बनने वाले प्रतिबिम्बों का अध्ययन करें।

क्रियाकलाप 9.3

आपको क्या करना है : समतल दर्पण से बनने वाले प्रतिबिम्ब का अध्ययन।

आपको क्या चाहिए : श्रृंगार मेज, इन्च टेपख मोमबत्ती, पिसे काँच का आयताकार टुकड़ा।

आपको कैसे करना है :

1. श्रृंगार मेज के दर्पण पर लम्बवत् रेखा खींचिए और इन्चि टेप की सहायता से इस पर आधा-आधा मीटर की दूरी पर निशान लगाइए। पहले आधा मीटर के चिन्ह पर खड़े होकर अपने प्रतिबिम्ब की स्थिति देखिए। आधा मीटर पीछे हड कर फिर प्रतिबिम्ब की स्थिति देखिए।
2. अपने मित्र की ठीक-ठीक ऊँचाई नापिए। दर्पण के सामने उसको खड़ा करके प्रतिबिम्ब की ऊँचाई पानिए।
3. दर्पण के सामने एक मोमबत्ती जलाकर रखिए। और दर्पण से परावर्तित प्रकाश को घिसे काँच के पर्दे पर लेकर इसका प्रतिबिम्ब प्राप्त करने की कोशिश कीजिए।
4. अपदा दायाँ हाथ ऊपर उठाइए और देखिए कि प्रतिबिम्ब अपना कौन सा हाथ ऊपर उठाता है?
5. देखिए कि प्रतिबिम्ब का सिर ऊपर है या यह उल्टा हो गया है।

आपने क्या देखा :

1. जब हम दर्पण के ½ मीटर आगे खड़े होते हैं तो प्रतिबिम्ब दर्पण के ½ मीटर पीछे बनता है और जब 1 मी. आगे खड़े होते हैं तो प्रतिबिम्ब 1 मी. पीछे बनता है।

2. दर्पण में प्रतिबिम्ब को ऊँचाई मित्र की ऊँचाई के ठीक बराबर है।
3. घिसे काँच के पर्दे पर चमक तो पड़ती है पर प्रतिबिम्ब नहीं बनता।
4. जब हम अपना दायाँ हाथ ऊपर उठाते हैं तो प्रतिबिम्ब अपना बायाँ हाथ ऊपर उठाता है।
5. प्रतिबिम्ब भी हमारी तरही ही सीधा खड़ा है।

निष्कर्ष : इस सब प्रेक्षणों से हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि समतल दर्पण में बने प्रतिबिम्ब के अभिलक्षण नीचे लिखे अनुसार हैं-

1. दर्पण के जितनी दूर आगे वस्तु रखी जाती है, दर्पण के ठीक उतनी ही दूर पीछे उसका प्रतिबिम्ब बनता है।
2. प्रतिबिम्ब का आकार वस्तु के आकार की ठीक बराबर होता है।
3. दर्पण से बने प्रतिबिम्ब को पर्दे पर नहीं लिया जा सकता अतः यह आगामी प्रतिबिम्ब है।
4. जो हमारी दाँई ओर है प्रतिबिम्ब में यह बाँई ओर हो गया है, यानि, प्रतिबिम्ब का पार्श्व-परिवर्तन हो जाता है।
5. प्रतिबिम्ब सीधा बनता है।

क्रियाकलाप 9.4

आपको क्या करना है : उत्तल परावर्तक सतहों से बने प्रतिबिम्बों का अध्ययन करना।

आपको कैसे चाहिए : एक चमकदार स्टील का करछुल

आपको कैसे करना है :

1. करछुल की बाहरी, उभरी हुई सतह पर अपने चेहरे का प्रतिबिम्ब

देखिए। यह आपके चेहरे के वास्तविक आकार से छोटा है सा बड़ा? यह सतह के आगे बन रहा है या पीछे। सीधा बन रहा है या उलटा?

2. करछुल को चेहरे के पास लाइए और देखिए आकार छोटा होता है या बड़ा? प्रतिबिम्ब पास आता है या दूर जाता है?

आपने क्या देखा : यह कि उत्तल सतह से

1. छोटा, सीधा, प्रतिबिम्ब परावर्तक सतह के पीछे बन रहा है। यह आभासी प्रतिबिम्ब है।

2. करछुल को चेहरे के पास लाने से प्रतिबिम्ब का आकार कुछ बढ़ता है और यह पास आता है लेकिन प्रतिबिम्ब कभी भी वस्तु के वास्तविक आकार के बराबर नहीं हो सकता।

निष्कर्ष : इससे हम यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि उत्तल दर्पण में सर्दव, छोटा, सीधा आभासी प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनाता है। जैसे-जैसे हम वस्तु को दर्पण की ओर ले जाते हैं, प्रतिबिम्ब भी दर्पण की ओर आता है और इसका आकार बढ़ता है।

क्रियाकलाप 9.5

आपको क्या करना है : अवतल सतह पर परावर्तन से बने प्रतिबिम्ब का अध्ययन करना।

आपको क्या चाहिए : एक बड़ा फैला हुआ स्टील का चमकदार करछुल

आपको कैसे करना है :

1. करछुल के अंदर के दबे हुए भाग को अपनी ओर रखते हुए इसमें अपना चेहरा देखिए (करछुल को अपने से अधिकतम दूरी पर पकड़िए)। प्रतिबिम्ब कैसा दिख रहा है? छोटा या बड़ा? सीधा या

उल्टा? आगे बन रहा है या पीछे? इसे छूने की कोशिश करें, क्या इसे छू सकते हैं?

2. करछुल को धीरे-धीरे पास लाइए। प्रतिबिम्ब का आकार घट रहा है या बढ़ रहा है? यह पास आ रहा है या दूर हट रहा है? अन्य अभिलक्षण क्या बदल रहे हैं?

3. करछुल के बहुत पास अपनी अंगुली रखकर उसका प्रतिबिम्ब देखें। यह छोटा है या बड़ा? उल्टा है या सीधा दर्पण के आगे बन रहा है या पीछे?

आपने क्या देखा :

1. करछुल की अंदर वाली सतह, जो अवतल दर्पण की तरह कार्य करती है, इससे शुरू में छोटा, उल्टा प्रतिबिम्ब दर्पण के आगे बन रहा है। इसे छू सकते हैं अतः पर्दे पर लिया जा सकता है और वास्तविक प्रतिबिम्ब है।

2. जैसे-जैसे चेहरा करछुल के पास आता है प्रतिबिम्ब करछुल से छूर हटता जाता है और इसका आकार बढ़ता जाता है। परंतु प्रतिबिम्ब हमेशा उल्टा बनता है और यह वास्तविक प्रतिबिम्ब है।

3. जब करछुल के बहुत पास अंगुली रखते हैं तो इसका सीधा, बड़ा आगामी प्रतिबिम्ब करछुल के पीछे बनता है।

इससे हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि :

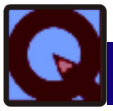
1. अवतल दर्पण में एक विशेष दूरी होती है, जिसे फोकस दूरी कहते हैं। इस दूरी के परे दर्पण के सामने वस्तु रखने पर इसका उल्टा, वास्तविक प्रतिबिम्ब दर्पण के सामने बनता है।

2. दर्पण से वस्तु की दूरी बढ़ाएं तो प्रतिबिम्ब दर्पण की ओर खिसकता है और यह छोटा होता जाता है।

3. फोकस दूरी और दर्पण के बीच वस्तु रखने पर इसका सीधा, आभासी, बड़ा प्रतिबिम्ब दर्पण के पीछे बनता है।

दर्पणों के उपयोग

1. चेहरा देखने के लिए, पेरिस्कोप, कैमरा जैसे यंत्रों में प्रकाश का पथ परिवर्तित करने के लिए समतल दर्पणों का प्रयोग करते हैं।
2. शेविंग के लिए दांतों के डाक्टर द्वारा प्रयुक्त शीशे में, वाहनों की हैडलाइट या सर्च लाइट आदि में अवतल दर्पण काम आते हैं।
3. बस ड्राईवर के पास पीछे का यातायात देखने के लिए जो दर्पण लगाया जाता है वह उत्तल दर्पण होता है।



पाठगत प्रश्न 9.3

1. एक आपाती प्रकाश किरण समतल दर्पण पा 30^0 का कोण बनाती है। इसके सापेक्ष परावर्तन कोण का मान क्या होगा?
2. यदि हम समतल दर्पण की ओर एक कदम बढ़ें तो हमारे और प्रतिबिम्ब के बीच कितने कदम दूरी कम हो जाएगी।
3. समतल दर्पण में कैसा प्रतिबम्ब बनता है आभासी या वास्वतिक?
4. बिना छुए समतल, उत्तल और अवतल दर्पणों को कैसे पहचानेंगे, यदि वे देखने में एक जैसे लगते हों?

9.4 प्रकाश का अपवर्तन

एक माध्यम में प्रकाश सरल रेखिय पथ पर चलता है। पर जब यह एक माध्यम को पृथक् करने वाली सतह पर यह अपने सरल रेखीय पथा से विचलित हो जाता है। प्रकाश का यह विचलन अपवर्तन कहलाता है और कुछ निश्चित नियमों के अनुसार होता है, जिन्हें अपवर्तन के नियम कहते हैं।

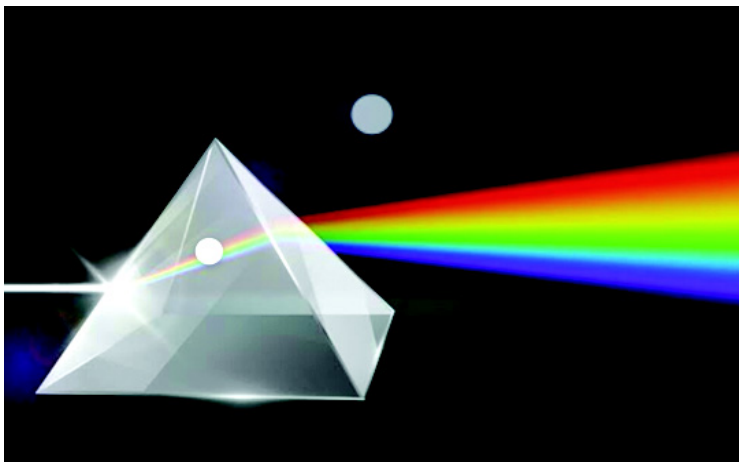
अपवर्तन के नियम

1. आपाती किरण, अपवर्तित किरण और आपतन-बिन्दु पर अभिलम्ब, ये सब एक ही समतल में होते हैं।
2. जब कोई किरण विरल माध्यम से सघन माध्यम में प्रवेश करती है तो अभिलम्ब की और झुकती है और सघन से विरल माध्यम में प्रवेश करती है तो अभिलम्ब से दूर हट जाती है।

(क) काँच की आयताकार गुटिका में प्रकाश का संचरण

जब प्रकाश काँच की आयताकार गुटिका में से गुजरता है तो इसमें दो बार अपवर्तन होता है। पहला तब जब प्रकाश किरण पार्श्व AB पर वायु से काँच में प्रवेश करती है। इस अपवर्तन में यह अभिलम्ब की ओर मुड़ती है। और दूसरा तब जब पार्श्व T पर यह काँच से वायु में निकलती है जब यह अभिलम्ब से दूर हटती है। यहाँ यह सरलता से देखा जा सकता है कि निर्गत कोण आपतन कोण के बराबर होता है। यानि निर्गत किरण आपाती किरण के समान्तर ही रहती है। इसमें कोई कोणीय विचलन नहीं होता, केवल यह आपाती किरण के पथ से थोड़ी पार्श्व में हट जाती है।

(ख) काँच के प्रिज्म में प्रकाश का संचरण



चित्र 9.6 प्रिज्म में प्रकाश का संचरण

प्रिज्म एक ऐसा ठोस है, जिसका शीर्ष एवं आधार त्रिभुजाकार एवं पार्श्व आयताकार होते हैं। प्रिज्म से गुजरने में भी प्रकाश गुटिका की तरह ही दो बार अपवर्तित होता है। लेकिन इन दो अपवर्तनों का कुल परिणाम यह होता है कि निर्गत किरण, आपाती किरण के सापेक्ष एक कोण पर घूम जाती है, जिसे विचलन कोण कहते हैं। परिणाम यह होता है कि प्रिज्म के शीर्ष की ओर आपाती किरण घूम कर प्रिज्म के आधार की ओर निर्गत होती है।

लैंस

पारदर्शक पदार्थ का एक ऐसा टुकड़ा, जिसकी कम से कम एक सतह गोलीय हो, लैंस कहलाता है। आमतौर पर दो प्रकार के लैंस प्रयोग में आते हैं :

(i) उत्तल लैंस-जिसकी दोनों सतहें उत्तल हों।

(ii) उवतल लैंस-जिसकी दोनों सतहें उवतल हों।

1. लैंसों में प्रकाश का अपवर्तन

लैंस को हम कई प्रिज्म खंडों से मिलकर बना मान सकते हैं। उत्तल लैंस में इस प्रिज्म खंडों के आधार मुख्य अक्ष की ओर होने के कारण यदि एक समान्तर किरण पुंज इसमें से गुजरे तो दूसरी ओर वह प्रिज्म खंडों के आधार यानि मुख्य अक्ष की ओर किरणों के मुड़ जाने के कारण अभिकेन्द्री किरण पुंज के रूप में निर्गत होगा। उत्तल लैंस समान्तर किरण पुंज को अभिकेन्द्री किरण पुंज में बदल देता है, इसलिए अभिकेन्द्रक लैंस कहलाता है।

अवतल लैंस में प्रिज्म-खंडों के आधार मुख्य अक्ष से परे होते हैं अत: इनमें से गुजरते हुए एक समान्तर प्रकाश पुंज अपसारी किरण पुंज के रूप में निर्गत होता है। इसलिए अवतल लैंस अपसारी लैंस कहलाता है।

2. लैंसों के उपयोग

सूक्ष्मदर्शी, दूरदर्शी, चश्मों, कैमरों एवं प्रोजेक्टर्स में लगे हुए लैंसों को आपने अवश्य देखा होगा। दर्पणों एवं लैंसों के संयोजन से अनेक प्रकार के प्रकाश-यंत्रों का विकास किया गया है। उत्तल लैंस को आवर्धक की तरह प्रयोग में लाया जा सकता है।

पाठगत प्रश्न 9.4

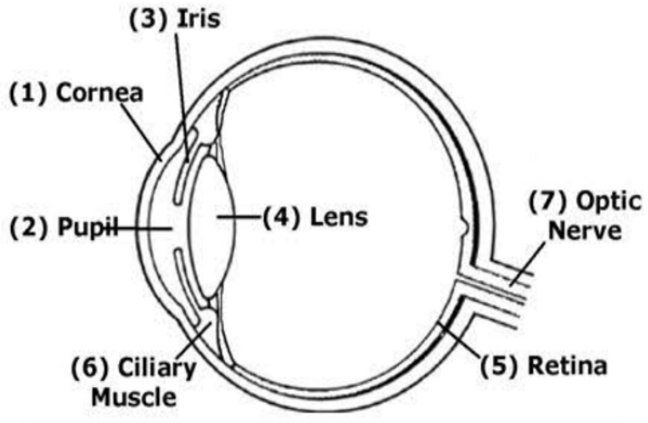
I. निम्नलिखित वाक्यों के खाली स्थान भरिए :

1. जब कोई प्रकाश किरण सघन माध्यम से विरल माध्यम में जाती है, तो अपवर्तन कोण का मान परावर्तन कोण से ..... होता है।
2. एक काँच की आयताकार गुटिका में प्रकाश का ..... बार अपवर्तन होता है फिर भी इसमें कोई कोणीय विचलन नहीं होता।
3. एक काँच के प्रिज्म से गुजरने में प्रकाश किरण प्रिज्म के आधार की ओर ..... जाती है।
4. उत्तल लैंस एक ..... लैंस है और अवतल लैंस एक ..... लैंस है।
5. ..... लैंस को कागज जलाने के लिए उपयोग में ला सकते हैं।

9.5 नेत्र एवं दृष्टि दोष

मानव नेत्र लगभग एक इंच व्यास की एक अदभुत गोलाकार ज्ञानेन्द्री है। इसकी संरचना के मुख्य अवयव साथ के चित्र में दर्शाए गए हैं। सामने की पारदर्शक परत कोर्निया के ठीक पीछे काले, नीले, हरे या भूरे रंग की गोल परितारिका की बीच एक छोटा सा छिद्र होता है जिस पुतली (pupil) कहते हैं। परितारिका अंधेरे में सिकुड़ कर पुतली का आकार बढ़ा देती है और रोशनी

में फैल कर इसका आकार घटा देती है। पुतली के पीछे रेशेदार पारदर्शक पदार्थ का बना नेत्र लैंस, सिलयरी पेशियों के बीच नियंत्रित होता है। दूर की वस्तु देखते समय सिलयारी पेशियाँ विश्रान्त अवस्था में रहकर नेत्र लैंसे की मोटाई कम कर देते हैं। यानि वक्रता त्रिज्या या फोकस दूरी बढ़ा देते हैं और पास की वस्तु देखते समय ये लैंस पर दबाव डाल कर उसकी मोटाई बढ़ा देते हैं। यानि वक्रता त्रिज्या या फोकस दूरी कम कर देते हैं। इस प्रकार आँख से वस्तु चाहे जितनी भी दूरी पर रखी हो लैंस की फोकस दूरी के समजन से उसका प्रतिबिम्ब रेटिना पर बन जाता है। रेटिना के प्रतिबिम्ब की अनुभूति विद्युत तरंगों में परिवर्तित होकर प्रकाश तंत्रिकाओं के माध्यम से मस्तिष्क तक पहुँचती है।



चित्र 9.7 मानव नेत्र की संरचना

दृष्टि दोष

यदि किसी कारण से नेत्र लैंस की मोटाई स्थायी रूप से बढ़ जाए तो दूर रखी वस्तु से आने वाली किरणें रेटिना पर फोकस न होकर लैंसे और रेटिना के बीच किसी बिन्दु पर फोकस हो जाती है और वस्तु स्पष्ट दिखाई नहीं पडती (चित्र 9.19)। दृष्टि का यह दोष निकट दृष्टि दोष कहलाता है। इस दोष को दूर करने के लिए उपयुक्त फोकस दूरी का अवतल लैंस युक्त चश्मा लगाना पड़ता है। (चित्र 9.19)।

बढ़ती उम्र के साथ सिलयरी पेशियाँ लैंस पर दबाव डालने की अपनी क्षमता खो देती है। तब पास रखी वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना पर न बन कर रेटिना के पीछे किसी बिन्दु पर बनता है और वस्तु स्पष्ट दिखाई नहीं देती (चित्र 9.19)। दृष्टि का यह दोष दूर दृष्टि दोष कहलाता है। इस दोष को दूर करने के लिए उपयुक्त फोकस दूरी का उत्तल लैंस प्रयोग में आता है (चित्र 9.19)।

पाठगत प्रश्न 9.5

1. क्या नेत्र-लैंस की फोकस दूरी वस्तु की दूरी के अनुरूप स्वत: बदल जाती है?
2. एकदम प्रकाश से अंधेरे में जाने पर कुछ भी दिखाई क्यों नहीं देता?
3. यदि दूर की वस्तु का प्रतिबिम्ब रेटिना से आगे बन जाए तो क्या आँख में निकट दृष्टि दोष होता है?
4. निकट दृष्टि दोष के निराकरण के लिए किस लैंस का प्रयोग करते हैं?

9.6 ध्वनि

प्रकाश के बाद ध्वनि, ऊर्जा का वह दूसरा महत्वपूर्ण रूप है, जो हमें अपने पर्यावरण से जोड़ता है और उसमें होने वाले परिवर्तनों का बोध कराता है। दरवाजे की चर्राहट सुनकर हम समझ जाते हैं कि कोई अंदर आया या बाहर गया। घर में बैठे, बाहर खड़े पेड़ की पत्तियों की मरमराहट से समझ जाते हैं कि तेज हवा चल रही है। ध्वनियों के प्रयोग से हम एक दूसरे से बात करते हैं और अपने विचार और मन के भाव एक दूसरे तक पहुँचाते हैं। कुछ ध्वनियाँ मन का तनाव दूर कर देती हैं तो कुछ तनाव बढ़ा देती हैं। हमारे चारों ओर की ये विभिन्न प्रकार की ध्वनियाँ कैसे पैदा होती हैं? कैसे एक स्थान से दूसरे स्थान तक चलकर जाती हैं? कैसे सुनी जाती हैं? विभिन्न प्रकार की ध्वनियों में मूलत: क्या अंतर होते हैं? यही सब हम इस खण्ड में जानने की कोशिश करेंगे।

ध्वनि स्रोत

अगली बार जब आप गाना गाएं या किसी से बात करें तो अपने गले पर हथेली रख लें। क्या महसूस होता है आपको? आवाज निकालने में गले में कंपन होते हैं न। वास्तव में ध्वनि का प्रत्येक स्रोत एक कम्पन करती हुई वस्तु ही है। आमतौर पर ये कम्पन्न दिखाई नहीं देते। लेकिन इनको दृष्टव्य बनाया जा सकता है या अनुभव किया जा सकता है। विद्यालय की घंटी को हथौड़ा मारने के तुरंत बाद छू कर देंखे, आप इन कम्पनों को अनुभव कर सकेंगे। स्कूल बैंड के ड्रम पर कुछ थर्मोकोल की गोलियां डाल कर ड्रम पर चोट लगाएं तो आवाज के साथ उन गोलियों को ऊपर नीचे नाचते हुए देख सकते हैं।

कम्पन या दोलन

किसी वस्तु का अपने मध्य स्थिति के इधर-उधर बारम्बार गति करना दोलन या कम्पन कहलाता है। आइए, एक सरल दोलन गति को देखें और उसका अध्ययन करें।

क्रियाकलाप 9.6

आपको क्या करना है : एक सरल दोलन गति का अध्ययन।

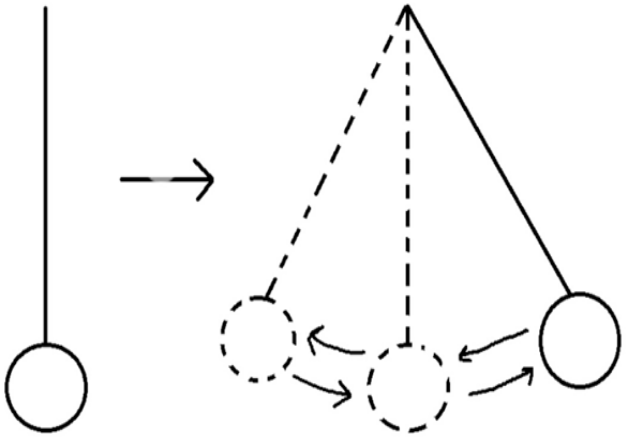
आपको क्या चाहिए : एक छोटा पत्थर का टुकड़ा एक मजबूत धागा, एक कील।

आपको कैसे करना है :

1. धागे के एक सिरे पर पत्थर बाँधिए।
2. दीवार में कील ठोंक कर धागे से बँधे पत्थर को कील पर लटकने दीजिए।
3. पत्थर को थोड़ा एक ओर ले जाकर छोड़ दीजिए और उसकी गति का अध्ययन कीजिए।

आपने क्या देखा : पत्थर को B स्थिति से छोड़ने पर यह मध्य स्थिति A को पार करता हुआ C तक जाता है और फिर B पर वापस लौट आता है। इस प्रकार की गति बारम्बार होती है और अंत में पत्थर A बिन्दु पर आकर रुक जाता है।

धागे पर लटकता पत्थर एक मध्य बिन्दु के दोनों ओर बारम्बार आता जाता है। अत: इसकी गति दोलन गति है।



चित्र 9.8 दोलन गति

इस गति के विषय में निम्नलिखित तथ्य जानने योग्य हैं।

1. पत्थर का A से B, B से फिर A, A से C तथा C के वापस A पर लौटना, यह सम्पूर्ण चक्र एक दोलन कहलाता है।
2. एक दोलन पूरा करने में पत्थर को जितना समय लगता है वह उसका दोलन-काल कहलाता है।
3. एक सेकेंड में पत्थर जितने दोलन पूरे करता है वह उसके दोलन की आवृत्ति कहलाती है। आवृत्ति का मात्रक हर्टज है।
4. मध्य स्थिति A से एक ओर पत्थर में जितना अधिकतम विस्थापन होता है (AB या AC) वह दोलन का आयान कहलाता है।

ध्वनि का संचरण

जब ध्वनि का स्रोत कम्पन करता है, तो उसके सम्पर्क में मौजूद वायु के अणु भी उसी के अनुरूप कम्पन करने लगते हैं। यह अणु क्रम से अपने पास वाले अणुओं में कम्पन उत्पन्न करते हैं और यह सिलसिला आगे बढ़ता चला जाता है। इस प्रकार ध्वनि एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुँचती है। इसका अर्थ यह हुआ कि ध्वनि को चलने के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है। फिर वह माध्यम ठोस हो, द्रव हो या गैस। निर्वात में ध्वनि एक स्थान से दूसरे स्थान पर नहीं जा सकती। चन्द्रमा पर वायुमंडल नहीं है इसलिए चन्द्रमा की सतह पर हम सीधे एक दूसरे से बात नहीं कर सकते।

विभिन्न प्रकार की ध्वनियों के पहचानने में सहायक अभिलक्षण

किसी ड्रम पर पहले धीरे से, फिर जोर से प्रहार कीजिए। किस स्थिति में कम्पनों का आयाम अधिक होता है? कब ध्वनि अधिक जोर से आती है? जाहिर है, कम्पनों का आयाम अधिक होने से ध्वनि की प्रबलता अधिक होती है।

एक रबर बैंड का एक सिरा कील में अटका कर दूसरा सिरा बायें हाथ में पकड़िए। दायें हाथ से इसमें कम्पन उत्पन्न कर इसकी ध्वनि सुनिए। रबर बैंड को खींचकर इसमें तनाव बढ़ाइए और फिर से कम्पन करा कर ध्वनि सुनिए। किस स्थिति में अधिक तीखी ध्वनि उत्पन्न होती है? रबर बैंड में तनाव बढ़ाने से उसके कम्पनों की आवृत्ति बढ़ जाती है। परिणाम स्वरूप उत्पन्न ध्वनि अधिक तीखी हो सकती है। ध्वनि का यह गुण तारत्व कहलाता है। लड़की की आवाज का तारत्व लड़के की आवाज से अधिक होता है।

ध्वनि का वह गुण जिसके कारण हम किसी व्यक्ति को उसकी आवाज से पहचान लेते हैं, टिम्बर कहलाती है।

अत: हम यह कह सकते हैं कि प्रबलता, तारत्व एवं टिम्बर वह विशेष गुण है, जिनके कारण ध्वनियों की एक दूसरे से अलग पहचान बनती है।

संगीत एवं शोर

एक विशेष क्रम में आने वाली ध्वनियों का सिलसिला जो कानों पर आनंद दायक प्रभाव उत्पन्न करे संगीत कहलाता है।

रुक-रुक कर अनियमिक क्रम में आने वाली ऐसी ध्वनियाँ, जो अरुचिकर हों और तनाव पैदा करें, शोर कहलाता है।

पराश्रव्य एवं अनुश्रव्य ध्वनियाँ

सामान्य मानवीय कान 20Hz से 20000 Hz तक की आवृत्तियों की ध्वनि ही सुन करते हैं। 20Hz से कम आवृत्ति की ध्वनियाँ अनुश्रव्य एवं 20,000 Hz से अधिक आवृत्ति की ध्वनियाँ पराश्रव्य कहलाती हैं।

आँख और कान की सुरक्षा

आँख और कान हमारी सबसे महत्वपूर्ण ज्ञानेंद्रियां हैं। अत: हमें इनकी सुरक्षा का विशेष ध्यान रखना चाहिए। जैसे कान में तिनका नहीं डालना चाहिए, यह कर्णपटल को क्षति पहुँचा सकता है। आँखों को तेज धूप और धूल से बचाना चाहिए। धूप का चश्मा लगाना चाहिए। बिना डाक्टर की सलाह के आँख या कान में कोई दवाई नहीं डालनी चाहिए। आँखों को रोज ठंडे पानी से धोना चाहिए।

पाठगत प्रश्न 9.6

1. एक वस्तु 10 सेकेंड में 50 कम्पन करती है। इसकी आवृत्ति क्या है?
2. एक दोलक एक सिरे से दूसरे सिरे तक 50 मिली मीटर चलता है। इसका आसाम क्या है?
3. कान में तिनका क्यों नहीं डालना चाहिए?
4. क्या आप 60,000 ( ) आवृत्ति की ध्वनि सुन सकते हैं।
5. क्या चन्द्रमा पर आपस में बात करने में कठिनाई होगी?

आपने क्या सीखा

- प्रकाश ऊर्जा का वह रूप है जो हमें देखने में सहायता करता है।
- जिन वस्तुओं से अपना स्वयं का प्रकाश उत्सर्जित होता है, वे ज्योतिष्मान पिंड, प्रकाश के स्रोत कहलाते हैं।
- ज्योतिहीन वस्तुएं तीन प्रकार की हो सकती हैं-

  (क) पारदर्शक जिनके आर-पार देखा जा सके,

  (ख) पारभासक-जिनके पास धुंधला दिखे,

  (ग) अपारदर्शी-जिनके आर-पार न देखा जा सके।
- प्रकाश, क्योंकि सरल रेखा से चलता है, इसके मार्ग में कोई अपारदर्शी वस्तु आ जाए तो उसकी छाया वस्तु के दूसरी ओर बनती है।
- चन्द्रमा पर पृथ्वी की छाया से चन्द्र ग्रहण और पृथ्वी पर चन्द्रमा की छाया से सूर्य ग्रहण होता है।
- चिकनी चमकदार सतह को दर्पण कहते हैं, क्योंकि इस पर पड़ने वाला अधिकांश प्रकाश परावर्तित हो जाता है। सामान्यतः तीन प्रकार के दर्पण प्रयोग में आते हैं-समतल, उत्तल एवं अवतल।
- सिर्फ अवतल दर्पण से कुछ विशेष स्थितियों में वस्तु को रखने पर उनके उलटे प्रतिबिम्ब दर्पण के सामने बनते हैं, जिन्हें पर्दे पर लिया जा सकता है। ऐसे प्रतिबिम्ब प्रतिबिम्ब कहलाते हैं।
- एक माध्यम से दूसरे माध्यम में प्रवेश करने पर प्रकाश किरण अपने तरल रेखीय पथ से विचलित हो जाती है। प्रकाश किरण का सरल रेखीय पथ से यह विचलन अपवर्तन कहलाता है।

- उत्तल लैंस एक अभिकेन्द्रक लैंस है और अवतल लैंस एक अपसारी लैंस।
- आँख हमारे शरीर का वह अंग हैं, जिससे हम देखते हैं।
- यदि आँख दूर की वस्तु को स्पष्टत: न देख जाए तो इसमें निकट दृष्टि दोष होता है जो नेत्र-लैंस की मोटाई बढ़ जाने के कारण होता है। इसे दूर करने के लिए अवतल लैंसे का उपयोग करते हैं।
- यदि आँख पास की वस्तु को साफ-साफ न देख पाए तो इसमें दूर दृष्टि दोष होता है। इस दोष के निवारण के लिए उत्तल लैंस प्रयोग करते हैं।
- ध्वनि का स्रोत कोई कम्पन करती हुई वस्तु है तथा ध्वनि को चलने के लिए माध्यम चाहिए।
- आँख के बाद कान, हमारी दूसरी महत्वपूर्ण ज्ञानेन्द्री है, इसकी सुरक्षा के लिए हमें सावधान रहना चाहिए।
- प्रबलता, तारत्व एवं टिम्बर वह विशेष गुण हैं, जिनके कारण ध्वनियों की एक दूसरे से अलग पहचान बनती है।

पाठांत प्रश्न

1. प्रकाश के चार प्राकृतिक-स्रोत्रों के नाम लिखिए।
2. प्रकाश के पाँच मानव निर्मित स्रोतों के नाम लिखिए।
3. धूप में किसी पेड़ की 3m लम्बी छाया बनती है। उसी समय 1m लम्बी छड़ की 50cm लम्बी छाया बनती है। पेड़ की ऊँचाई क्या है?
4. दिन में किस समय छाया का आकार सबसे कम होता है?
5. चन्द्रमा ज्योतिष्मान पिंड क्यों नहीं माना जाता?
6. ऊँचाई पर उड़ते पक्षियों की छाया धरती पर क्यों नहीं बनती?

7. हमें वलयाकार चन्द्र ग्रहण क्यों दिखाई नहीं देता?
8. प्रत्येक पूर्णिमा अथवा अमावस्या को ग्रहण क्यों नहीं होता?
9. कुछ प्रकाश स्रोत ठंडे एवं कुछ गर्म क्यों होते हैं?
10. वास्तविक एवं आभासी प्रतिबिम्बों में क्या अंतर है?
11. पार्श्व परिवर्तन से क्या तात्पर्य है? अंग्रेजी वर्णमाला में कोई तीन अक्षर लिखिए, जिनके प्रतिबिम्बों में पार्श्व परिवर्तन मालूम नहीं पड़ता?
12. गोलीय दर्पण कितने प्रकार के होते हैं? कौर सा गोलीय दर्पण वास्तविक एवं आभासी दोनों प्रकार के प्रतिबिम्ब बना सकता है?
13. समतल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिम्ब के तीन गुण लिखिए।
14. यदि किसी व्यक्ति के चश्में में अवतल लैंस लगे हों तो उसकी आँख में कौन सा दृष्टि दोष है?
15. परावर्तन और उपवर्तन में क्या अंतर है?
16. हमें चमगादड़ का चीखना क्यों सुनाई नहीं देता?
17. एक व्हेल मछली 75km दूर स्थित अपनी मित्र से कुछ कहती है। इसकी मित्र तक उसकी आवाज कितनी देर में पहुँचेगी? (जब में ध्वनि का वेग $1500ms^{-1}$ है।)
18. मानव आँख का नामांकित चित्र बनाकर उसकी कार्य विधि समझाइए।
19. मानव कान का नामांकित चित्र बनाकर उसकी कार्य विधि समझाइए।
20. निम्नलिखित में से प्रत्येक का एक उपयोग लिखिसए :

    (i) समतल दर्पण (ii) उत्तल दर्पण (iii) अवतल दर्पण (iv) उत्तल लैंस (v) अवतल लैंस

कुछ और जानें

जल्स वर्ने की कहानी ''कैप्टेन हेट्टेरस की साहसिक यात्राएं'' में 48^0 ताप की स्थिति में, आग जलाने का कोई साधन पास न होने पर परेशान दल की तकलीफ दूर करने के लिए डा. क्लाबोनी बर्फ के लिए पारदर्शी खंड को उत्तल लैंस का रूप देकर और उससे सूर्य की किरणें सूखी लकड़ियों और तिनकों पर संकेद्रित करके आज जला देते थे। आग जलाने के लिए बर्फ का प्रयोग, अजीब लगता है, न। लेकिन आप भी यह प्रयोग करके देख सकते हैं। एक बड़ी प्याली में लबालब पानी भरिए और उसको फ्रिज में जमा लीजिए। प्याली के तल को थोड़ा गर्म करके बर्फ का लैंस निकाल लीजिए, इस लैंस से सूय्र की किरणें एक कागज पर फोकस कीजिए। काजग जलने लगेगा।

प्रसिद्ध वैज्ञानिक आर्कीमिडीज यूनान के एक छोटे से देश सिराक्यूज के राजा हीरो के दरबारी थे। ऐसा कहते हैं कि जब पड़ोसी देश ने सिराक्युज पर हमला किया तो आर्कीमिडीज ने सिराक्यूज की पहाड़ियों पर बड़े-बड़े दर्पण लगा कर उनसे सूर्य किरणें दुश्मन की नावों पर फोकस कर उनके पाल जला दिये और विशेष गुलेलों से पत्थर बरसाकर उन्हें डुबा दिया। क्या आप बता सकते हैं कि आर्कीमिडीज ने किस प्रकार से दर्पणों का उपयोग किया होगा?

उत्तरमाला

9.1

1. काँच, लकड़ी
2. पारभासी
3. नहीं होता है
4. जुगनू

9.2

1. प्रकाश के सीधी रेखा में चलने के गुण पर
2. सूर्य ग्रहण अमावस्या तथा चन्द्र ग्रहण–पूर्णिमा
3. नहीं
4. कम होता है
5. पृथ्वी, सूर्य और चन्द्रमा के मध्य एक सीधी रेखा में होते हैं।

9.3

1. 60
2. दो कदम
3. आभासी
4. समतल दर्पण में सामने की वस्तु का प्रतिबिम्ब हमेशा वस्तु के आकार का होगा। उत्तल दर्पण में सामने की वस्तुओं का प्रतिबिम्ब छोटा तथा सीधा बनता है तथा धारा लाने पर प्रतिबिम्ब का आकार बढ़ता है परन्तु कभी भी वस्तु के वास्तविक आकार के बराबर नहीं होता है।

   अवतल दर्पण के सामने की वस्तु का प्रतिबिम्ब बड़ा तथा उल्टा होता है परन्तु जैसे–जैसे वस्तु को इसके पास लाते हैं प्रतिबिम्ब सीधा तथा छोटा होता जाता है।

9.4

1. अधिक
2. दो
3. और
4. अभिसारी, अपसारी
5. उत्तल

9.5

1. हाँ
2. क्योंकि उस समय आँख की पुतली बहुत छोटी होती है।
3. हाँ,
4. अवतल लैंस

9.6

1. 5 कम्पन/सेकेंड
2. 25 किलोमीटर
3. कान का पर्दा फट सकता है
4. नहीं
5. माध्यम न होने के कारण बात नहीं कर पायेंगे।