Government of Karnataka

Curiosity
जिज्ञासा

कक्षा 8 के लिए विज्ञान की पाठ्यपुस्तक

8

0878

NOT TO BE REPUBLISHED

भाग – 2

विद्ययाऽमृतमश्नुते

एन सी ई आर टी
NCERT

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

Karnataka Textbook Society (R.)
6th Cross, Malleshwaram, Bengaluru - 560003.

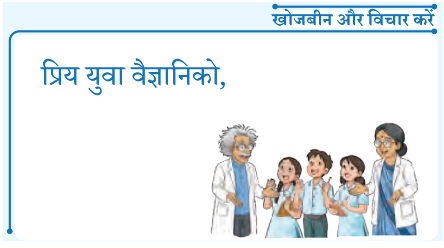
पाठ्यपुस्तक के विषय में

हम आशा करते हैं कि कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* का अध्ययन करने के पश्चात आपने नवीन संकल्पनाओं की खोज की होगी और आप अपने आस-पास के संसार के विषय में और अधिक जानने के लिए उत्सुक हो गए होंगे। हमारी अन्वेषण की यात्रा कक्षा 8 के लिए पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में भी निरंतर चलती रहेगी जहाँ आप अधिक गहन प्रश्न पूछने, अन्वेषण संबंधी अभिकल्पनाएँ करने एवं वैज्ञानिकों की भाँति चिंतन करना सीखेंगे।

कक्षा 8 विज्ञान की इस पाठ्यपुस्तक को राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 तथा विद्यालयी शिक्षा के लिए राष्ट्रीय पाठ्यचर्या की रूपरेखा 2023 की संस्तुतियों के अनुरूप तैयार किया गया है। यह अपेक्षा की जाती है कि इस पुस्तक से मध्य स्तर के अंतिम वर्ष (कक्षा 8) के लिए उल्लिखित सभी दक्षताएँ प्राप्त हो जाएँगी। इस पाठ्यपुस्तक की अभिकल्पना प्रमुख अवधारणाओं, जैसे— द्रव्य, भौतिक एवं सजीव जगत, स्वास्थ्य, स्वच्छता तथा विज्ञान, प्रौद्योगिकी एवं समाज के मध्य संबंध को समझने के लिए की गई है। इससे आपको यह समझने में भी सहायता मिलेगी कि विज्ञान किस प्रकार कार्य करता है एवं वैज्ञानिक कैसे चिंतन एवं अन्वेषण करते हैं। पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* का मुख्य उद्देश्य आपको समाज का एक उत्तरदायी और विचारशील सदस्य बनने में सहायता करना है।

इस पाठ्यपुस्तक में जीव विज्ञान, रसायन, भौतिकी एवं पृथ्वी विज्ञान की संकल्पनाओं का समावेशन किया गया है। यह आवश्यक अवधारणाओं, जैसे— पर्यावरण की देखभाल, मूल्य आधारित शिक्षा, समावेशन, स्वास्थ्य, स्वच्छता एवं भारतीय पारंपरिक ज्ञान प्रणाली को भी सम्मिलित करती है। इसका लक्ष्य आपको तथ्यों को रटने के स्थान पर वास्तविक अनुभवों द्वारा सीखने में सहायता करना है।

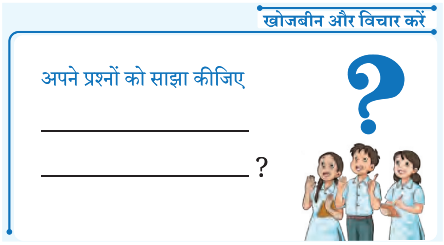
कक्षा 8 के लिए विज्ञान की इस पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में 13 अध्याय हैं। प्रत्येक अध्याय में आपके अधिगम में सहायता करने के लिए रोचक क्रियाकलाप, विचारोत्तेजक प्रश्न और स्पष्ट चित्र एवं दृष्टांत हैं। इसके प्रथम अध्याय का शीर्षक '**विज्ञान के अन्वेषी संसार की खोज यात्रा**' है। यह अध्याय पाठ्यपुस्तक के अंतर्गत वर्णित सभी अवधारणाओं की एक झलक प्रस्तुत करता है और इसका अभिकल्पन आपको विज्ञान के प्रति और उत्सुक बनाने के लिए किया गया है। यह अध्याय आपके लिए अधिगम का वह अगला चरण है जो आपको उस अनुसंधानात्मक विज्ञान जगत में प्रविष्ट कराता है जहाँ जिज्ञासा, विस्मय और खोज का समागम होता है। इसमें आप विषय केंद्रित प्रश्न पूछना, उनका उत्तर देने के लिए प्रयोगों का अभिकल्पन और निष्पादन करना तथा अवलोकन, अन्वेषण एवं जाँच के अपने कौशल द्वारा यह समझना कि वस्तुएँ कैसे कार्य करती हैं, सीखेंगे। इस अध्याय का उद्देश्य आपकी विज्ञान यात्रा की एक रोचक एवं सहज भूमिका प्रस्तुत करना है।



प्रत्येक अध्याय इससे जुड़े किसी चित्र से आरंभ होता है जिसका अभिकल्पन जिज्ञासा उत्पन्न करने, ध्यान आकर्षित करने एवं नवीन अवधारणाओं का पूर्व ज्ञान से संबंध स्थापित करने के उद्देश्य से किया गया है। इसमें कुछ **खोजबीन और विचार करने** को प्रेरित करने वाले प्रश्न हैं। ये समीक्षात्मक चिंतन से संबंधित प्रश्न हैं जो मूल्यांकन के लिए नहीं हैं एवं उनके उत्तर सदैव सरल नहीं होते हैं। ये आपको गहन

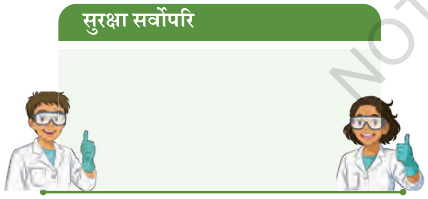
© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

चिंतन करने एवं नवीन विचारों की खोज करने के लिए प्रेरित करते हैं। इनमें से कुछ प्रश्न मुक्त उत्तरी प्रश्न हैं जिनके अनेक तर्कसंगत उत्तर हो सकते हैं। ये विचारोत्तेजक प्रश्न होते हैं क्योंकि उनके उत्तर में बिना सोचे कोई तथ्य बताना नहीं होता बल्कि वे 'क्यों और कैसे' के विषय में पूछ रहे हैं जो आपको समीक्षात्मक चिंतन करने एवं जिज्ञासु बने रहने के लिए प्रोत्साहित करते हैं। अध्याय को पढ़ने के पश्चात भी संभवत: आप इन प्रश्नों के उत्तर न ढूँढ पाएँ परंतु इसमें आपको चिंतित होने की आवश्यकता नहीं है। ये आपको विभिन्न संकल्पनाओं में संबंध स्थापित करने एवं आपकी जिज्ञासा को बढ़ाने और आपको विज्ञान की प्रक्रियाओं को समझने में सहायता करेंगे। इनमें से अनेक प्रश्नों के विषय में उच्च कक्षाओं में अन्वेषण किया जाएगा। वस्तुतः हमें पूर्ण विश्वास है कि आपके पास भी ऐसे प्रश्न होंगे और आप अपने प्रश्न लिख सकें, इसके लिए स्थान दिया गया है।



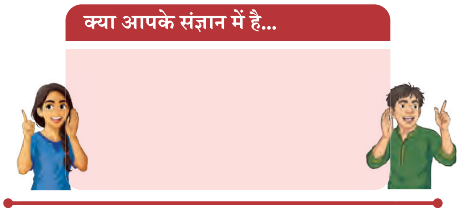
पुस्तक में व्यावहारिक एवं मानसिक अनुभवों के माध्यम से क्रियाकलापों की अभिकल्पना इस प्रकार की गई है जिसमें विद्यार्थी विचार करें कि विज्ञान किस प्रकार कार्य करता है। ये क्रियाकलाप सभी विद्यार्थियों की सहभागिता को सुनिश्चित करते हुए समूह में कार्य करने की प्रवृत्ति को प्रोत्साहित करते हैं एवं इनकी प्रकृति समावेशी है। शिक्षकों से अपेक्षा है कि वे विशेष रूप से प्रकाश, ताप संबंधी उपकरणों, सूक्ष्मदर्शी इत्यादि से संबंधित प्रयोगों को करते समय विशिष्ट आवश्यकताओं वाले बच्चों पर अतिरिक्त ध्यान देंगे। शिक्षकों को प्रयोगात्मक व्यवस्थापन की कल्पना करने में इन विद्यार्थियों की सहायता करनी चाहिए। इसके अतिरिक्त वे विज्ञान की संकल्पनाओं को भली-भाँति समझने के लिए साथियों के साथ वार्तालाप को प्रोत्साहित कर सकते हैं। पाठ्यपुस्तक में ऐसे प्रश्न भी सम्मिलित हैं जो विद्यार्थियों को अपने अधिगम का आकलन करने और यह चिंतन करने में सहायक हैं कि उन्होंने कितना सीखा है। इनमें से अनेक प्रश्नों का उद्देश्य विद्यार्थियों को गहनता से सोचने, अपने विचारों पर चिंतन करने एवं संकल्पनाओं का तार्किक विश्लेषण करने के लिए प्रोत्साहित करना है।

© NCERT NOT TO BE REPUBLISHED

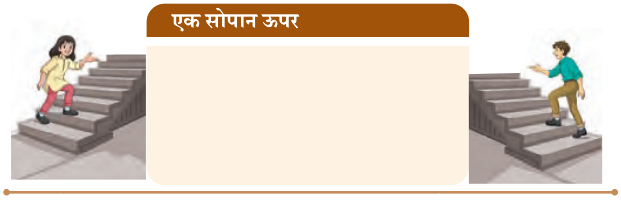


कुछ क्रियाकलापों में **सुरक्षा सर्वोपरि** नामक शीर्षक के अंतर्गत विद्यार्थियों की सुरक्षा के लिए कुछ सावधानियाँ बताई गई हैं, विशेषकर वहाँ जहाँ वे गरम, तीक्ष्ण अथवा भंगुर सामग्रियों का उपयोग कर रहे हों। ये सावधानियाँ दुर्घटनाओं को रोकने में सहायक हैं और यह सुनिश्चित करती हैं कि सभी सुरक्षित रूप से सीखने के साथ ही क्रियाकलापों का आनंद ले सकें।

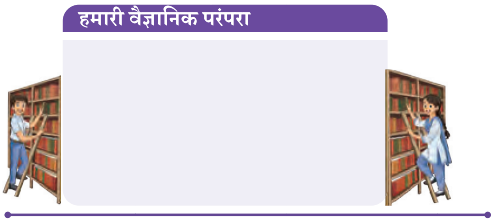
विद्यार्थियों की रुचि को बनाए रखने के लिए कुछ चुनौतीपूर्ण विचार, अतिरिक्त जानकारी, रोचक तथ्य एवं अन्य रोचक सामग्री **क्या आपके संज्ञान में है...** नामक बॉक्स में प्रस्तुत की गई हैं जो आकर्षक तथ्यों, रोचक अवलोकनों एवं जिज्ञासा से प्रेरित प्रश्नों पर प्रकाश डालते हैं।



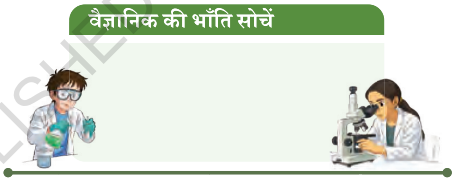
एक सोपान ऊपर नामक अनुभाग में उन्नत संकल्पनाएँ हैं जो विषय का अधिक गहनता से अन्वेषण करती हैं। इसके अंतर्गत में दी गईं जानकारी वैज्ञानिक सिद्धांतों एवं ज्ञान का वास्तविक जीवन में प्रयोग सिखाती हैं तथा यह दर्शाती हैं कि विज्ञान ने समाज के विकास में किस प्रकार योगदान दिया है।

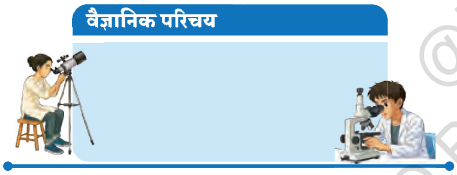


हमारी वैज्ञानिक परंपरा नामक अनुभाग में उन संस्थानों के विषय में जानकारी दी गई है जिन्होंने वैज्ञानिक दृष्टिकोण की प्रगति में योगदान दिया है तथा ऐसे व्यक्तित्त्व अथवा उनके कार्यों के विषय में भी जानकारी प्रदान की गई है जिनके शोध कार्य विज्ञान की अमूल्य परंपरा की श्रेणी में आते हैं।



आपको कुछ अध्यायों में **वैज्ञानिक की भाँति सोचें** अनुभाग देखने को मिलेगा जहाँ आप प्रयोग में संशोधन करके अथवा विभिन्न विधियों से प्रयास करके प्रयोग को आगे बढ़ा सकते हैं। यह आपको अधिक गहनता से जाँच करने और आपके मस्तिष्क में नए प्रश्न **उभारने में सहायता** करेगा।





कुछ अध्यायों में एक अनुभाग **वैज्ञानिक परिचय** भी है जहाँ आप विषयवस्तु से संबंधित भारतीय और अंतर्राष्ट्रीय वैज्ञानिकों के योगदान के विषय में जान सकते हैं। इन अनुभागों में वैज्ञानिकों का संक्षिप्त परिचय दिया गया है और उनके द्वारा किए गए कुछ महत्वपूर्ण कार्यों को दर्शाया गया है। इसके अतिरिक्त कुछ अध्यायों में विभिन्न भारतीय ग्रंथों के कुछ श्लोकों को सम्मिलित किया गया है जो राष्ट्रीय शिक्षा नीति 2020 की भावना के अनुरूप शिक्षार्थियों को अपनी मूल संस्कृति से जोड़ता है।

स्मरणीय बिंदु अनुभाग अध्याय का सारांश प्रदान करता है जो उस अध्याय के मुख्य बिंदुओं का एक अवलोकन प्रस्तुत करते हुए चर्चा किए गए प्रमुख विचारों को सुदृढ़ करता है। प्रत्येक अध्याय में लिखित सामग्री के मध्य **मुख्य शब्द** निहित हैं जो विज्ञान की महत्वपूर्ण संकल्पनाओं एवं चरणों को दर्शाते हैं। इससे शिक्षार्थियों को विचारों को समझने एवं समीक्षात्मक चिंतन करने में सहायता मिलती है। ये मुख्य शब्द वैज्ञानिक क्रियाकलापों के प्रक्रमों को भी रेखांकित करते हैं।

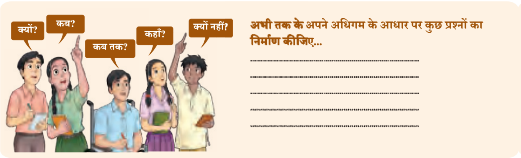




जिज्ञासा बनाए रखें अनुभाग में विभिन्न प्रकार के अभ्यास, चित्र आधारित प्रश्न, पहेलियों से लेकर बहुविकल्पीय प्रश्न तक सम्मिलित हैं जो एक चुनौतीपूर्ण एवं रोचक अनुभव प्रदान करते हैं। ये प्रश्न

© KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

प्रत्येक अध्याय में शिक्षार्थियों द्वारा विकसित दक्षताओं के आकलन में भी सहायता करते हैं। हम सुझाव देते हैं कि शिक्षक मूल्यांकन के लिए इसी प्रकार के प्रश्नों का उपयोग करें जैसे इस अनुभाग में दिए गए हैं।



इस पुस्तक की एक प्रमुख विशेषता **खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें** अनुभाग है जिसमें ऐसे क्रियाकलाप या परियोजनाएँ सम्मिलित हैं जो विशेषज्ञों, शिक्षकों, अभिभावकों एवं समुदाय के साथ संवाद के लिए प्रेरित करते हैं। विद्यार्थियों को विभिन्न जानकारियाँ एकत्र करने एवं अपने निष्कर्ष निकालने के लिए प्रेरित किया जाता है। यह विचारशील, सक्रिय एवं सहृदय शिक्षार्थियों के विकास में सहायक है। यह विज्ञान को अधिक रोचक और अर्थपूर्ण बनाने के साथ ही जीवन से भी जोड़ता है क्योंकि अब यह मात्र पढ़ने और उसे स्मरण करने तक ही सीमित न होकर स्वयं करके देखने पर बल देता है। इसमें कुछ परियोजनाओं के लिए पूर्व तैयारी की आवश्यकता हो सकती है।



मित्रो! विज्ञान आश्चर्यों से पूर्ण है एवं इसमें सदैव कुछ नवीन खोज की संभावना रहती है। इसी कारण कक्षा 8 की यह पाठ्यपुस्तक एक ऐसे पृष्ठ पर समाप्त होती है जिसका नाम है **इसका यहाँ अंत नहीं है, मेरे मित्र!**

पाठ्यपुस्तक सीखने का एक माध्यम है परंतु शिक्षार्थियों को अपने परिवेश का अवलोकन और खोज भी करनी चाहिए। सूचना एवं संचार तकनीक (आई.सी.टी.) का उचित उपयोग अधिगम को समृद्ध कर सकता है। पाठ्यपुस्तक में दी गई त्वरित प्रतिक्रिया संकेतावली (क्यूआर कोड) में दिए गए संवादात्मक संसाधन, जैसे—वीडियो, पहेलियाँ, खेल, प्रश्नोत्तरी, ऑडियो एवं अतिरिक्त सामग्री को सुलभ कर अपनी गति से सीखने का अवसर देती है।

अब आप पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* पढ़ रहे हैं तो अन्वेषण करते रहें, प्रश्न करते रहें और जिज्ञासु बने रहें।

पाठ्यपुस्तक विकास समूह

© KVS NOT TO BE REPUBLISHED

विषय-सूची

पाठ्यपुस्तक के विषय में	ii
अध्याय 8 द्रव्य की प्रकृति— तत्व, यौगिक और मिश्रण	01
अध्याय 9 विलेयों, विलायकों और विलयनों का अद्भुत संसार	19
अध्याय 10 प्रकाश— दर्पण एवं लेंस	37
अध्याय 11 आकाशीय परिघटनाएँ और काल-निर्धारण	55
अध्याय 12 प्रकृति कैसे सामंजस्य में कार्य करती है	75
अध्याय 13 हमारा आवास— पृथ्वी एक अद्वितीय जीवनदायी ग्रह	95

©KTBS NOT TO BE REPUBLISHED



8

द्रव्य की प्रकृति
तत्व, यौगिक और मिश्रण

© KTBS @KTBS NOT TO BE REPUBLISHED

खोजबीन और विचार करें

- उपर्युक्त चित्र को देखकर बताइए कि इसमें द्रव्य से क्या बना है और क्या नहीं?
- तत्वों को संयोजित कर एक यौगिक को कैसे बनाया जा सकता है?
- वायु से कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित करने वाले यौगिक की खोज पर्यावरणीय चुनौतियों के समाधान हेतु किस प्रकार योगदान दे सकती है?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए।

_____

_____ ?



क्या आपने कभी सोचा है कि आपके आस-पास का संसार किन पदार्थों से बना है? अपने चारों ओर देखिए! आप जिन सीढ़ियों का उपयोग करते हैं, जिस वायु में श्वास लेते हैं, आपकी बोतल में जल, आपके खाने के डिब्बे में भोजन, आप जो कपड़े और जूते पहनते हैं, जो पुस्तक पढ़ते हैं, आस-पास के वृक्ष, आप जिस गेंद से खेलते हैं और यहाँ तक कि आप जिस छड़ी से खेलते हैं ये सभी **द्रव्य** के उदाहरण हैं जिनके विषय में आपने पहले की कक्षाओं में सीखा है।

आपने यह भी सीखा कि ये सभी वस्तुएँ सूक्ष्म कणों से निर्मित हैं। हमारे आस-पास की अधिकांश वस्तुएँ मात्र एक ही पदार्थ से नहीं बनी हैं अपितु ये दो या दो से अधिक पदार्थों के मिश्रण से बनी हैं। आइए, अब समझते हैं कि भिन्न-भिन्न पदार्थ मिलकर मिश्रण कैसे बनाते हैं।

8.1 मिश्रण क्या हैं?

क्या आपने कभी सोचा है कि आपके पोहे को इतना स्वादिष्ट क्या बनाता है (चित्र 8.1) या एक उत्तम अंकुरित सलाद कैसे बनाया जाता है? यद्यपि ये व्यंजन बहुत भिन्न लग सकते हैं परंतु इनमें एक समानता है—ये दोनों अनेक सामग्रियों को मिश्रित कर बनाए जाते हैं। हम दैनिक जीवन में पदार्थों के मिश्रित होने की प्रक्रिया का **अवलोकन** करते हैं। जल में घुली हुई चीनी भी एक मिश्रण है तथा इसी प्रकार से सूप और शिकंजी भी।



चित्र 8.1 — पोहे

जब दो या दो से अधिक पदार्थों को मिश्रित किया जाता है और जहाँ प्रत्येक पदार्थ अपने गुणधर्मों को बनाए रखता है तब वह मिश्रण कहलाता है। जो विशिष्ट पदार्थ मिश्रण बनाते हैं, वे मिश्रण के घटक कहलाते हैं। मिश्रण के घटक परस्पर रासायनिक अभिक्रिया नहीं करते हैं। कुछ मिश्रणों में उनके घटक, जैसे—अंकुरित सलाद में मूँग, चना, प्याज और टमाटर सरलता से दिखाई देते हैं (चित्र 8.2)। ऐसे मिश्रण जहाँ विभिन्न घटक प्राय: नग्न आँखों से या किसी आवर्धक यंत्र से दिखाई देते हैं, वे **विषमरूप** प्रकृति के होते हैं। क्या आप अपने आस-पास **विषमरूपी** मिश्रणों के कुछ अन्य उदाहरण **पहचान** सकते हैं?



चित्र 8.2 — अंकुरित सलाद

दूसरी ओर कुछ मिश्रणों में ऐसे घटक होते हैं जिन्हें सूक्ष्मदर्शी की सहायता से भी पृथक-पृथक रूप में नहीं देखा जा सकता है। उदाहरण के लिए चीनी और जल के कणों को उनके मिश्रण में अलग-अलग नहीं देखा जा सकता। ऐसे मिश्रण जहाँ घटक समान रूप से वितरित होते हैं और जिनमें भेद नहीं किया जा सकता, वे **समरूप** प्रकृति के होते हैं (चित्र 8.3)। क्या आप कुछ समरूप मिश्रणों की सूची बना सकते हैं?



चित्र 8.3 — जल और चीनी का समरूपी मिश्रण

एक सोपान ऊपर



क्या आप जानते हैं कि स्टेनलेस स्टील भी एक मिश्रण है? स्टेनलेस स्टील में लोहा, निकेल, क्रोमियम और अल्प मात्रा में कार्बन होता है। ये इतनी एकरूपता से मिश्रित होते हैं कि पूरा मिश्रण सर्वत्र एक जैसा दिखाई देता है और कोई भी इनके पदार्थों को अलग-अलग नहीं देख सकता है। ऐसे मिश्रणों को मिश्रधातु कहते हैं। मिश्रधातु के कुछ अन्य उदाहरण हैं, जैसे — ताँबे (कॉपर) और जस्ते (जिंक) का मिश्रण पीतल है तथा ताँबे (कॉपर) और टिन का मिश्रण काँसा है (चित्र 8.4)।



चित्र 8.4 — स्टेनलेस स्टील, पीतल और काँसे से निर्मित पात्र

हमारी वैज्ञानिक परंपरा



मिश्रलोह दो या दो से अधिक धातुओं के मिश्रण को दिया जाने वाला नाम था जिसके गुणधर्म इसके घटक धातुओं के गुणधर्मों से भिन्न होते हैं। प्राचीन भारतीय ग्रंथ, जैसे — *चरकसंहिता*, *सुश्रुतसंहिता*, *रसरत्नसमुच्चय*, *रसजलनिधि* आदि औषधीय प्रयोजनों के लिए मिश्रधातुओं के उपयोग का उल्लेख करते हैं। उदाहरण के लिए काँसा (काँस्य) ताँबा (ताम्र, 4 भाग) और टिन (वंग, 1 भाग) से बनी एक मिश्रधातु है जिसका उपयोग पाचन को सुधारने और प्रतिरक्षा वर्धन के लिए किया जाता था।

8.1.1 क्या वायु एक मिश्रण है?

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने 'प्रकृति की अमूल्य संपदा' अध्याय में वायु और उसके संघटन के विषय में सीखा था। क्या वायु एक मिश्रण है? यह किस प्रकार का मिश्रण है?

आपने सीखा है कि वायु मुख्यतः नाइट्रोजन, ऑक्सीजन, आर्गन, कार्बन डाइऑक्साइड और जलवाष्प का एक समरूपी मिश्रण है। अधिकांश जीवों के जीवित रहने के लिए इन गैसों में से ऑक्सीजन आवश्यक होती है। यह दहन में भी सहायक है। वायु का लगभग 78 प्रतिशत भाग नाइट्रोजन होता है जो दहन में सहायक नहीं है। हमने यह भी सीखा है कि वायु में जलवाष्प होती है। जब गरम वायु किसी ठंडी सतह को छूती है तो वायु में विद्यमान जलवाष्प द्रव जल में परिवर्तित हो जाती हैं एवं सतह पर छोटी-छोटी बूँदें बन जाती हैं। उस प्रयोग का स्मरण करें जिसमें आपने उच्छ्वासित (छोड़ी गई साँस) वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति का परीक्षण किया था। आइए, वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति की पुष्टि करें।

क्रियाकलाप 8.1—आइए, प्रयोग करें

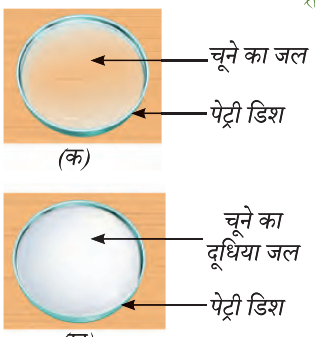


सुरक्षा सर्वोपरि

इस चरण को सावधानीपूर्वक करें।

- काँच के एक गिलास को जल से आधा भरिए।
- इसमें धीरे-धीरे थोड़ी मात्रा में कैल्सियम ऑक्साइड (क्विक लाइम) डालिए।
- आप क्या अवलोकन कर रहे हैं ?
- कैल्सियम ऑक्साइड जल के साथ तीव्र अभिक्रिया करके कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड बनाता है और इस प्रक्रिया में ऊष्मा मुक्त होती है।

- कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड का विलयन बनाने के लिए इसे निरंतर विलोडित कीजिए। इस विलयन को चूने का जल कहते हैं।
- इसे छानिए और इसके रंग का अवलोकन कीजिए।
- इस रंगहीन विलयन को कुछ घंटों के लिए पेट्री डिश में छोड़ दीजिए (चित्र 8.5, क)।
- नियमित अंतराल पर विलयन को विलोडित करते रहिए।
- आप क्या देखते हैं (चित्र 8.5, ख)?
- क्या यह दूधिया हो जाता है?



चित्र 8.5 — चूने का पानी कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति में दूधिया हो जाता है।

क्या आप **व्याख्या** कर सकते हैं कि विलयन दूधिया क्यों हो गया है?

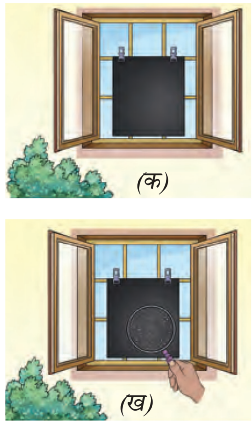
आप जानते हैं कि चूने का जल दूधिया तब होता है जब कार्बन डाइऑक्साइड गैस कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड के साथ अभिक्रिया करके कैल्सियम कार्बोनेट (अघुलनशील सूक्ष्म सफेद कण) और जल बनाती है (चित्र 8.5)। चूँकि वायु के संपर्क में आने पर चूने का जल दूधिया हो जाता है अत: यह क्रियाकलाप वायु में कार्बन डाइऑक्साइड की उपस्थिति को **दर्शाता** है।

कैल्सियम हाइड्रॉक्साइड + कार्बन डाइऑक्साइड ⟶ कैल्सियम कार्बोनेट + जल

क्या आपने कभी ध्यान दिया है कि वायु में गैसों के अतिरिक्त कुछ और भी विद्यमान है? क्या आपने कभी किसी अँधकारमय कक्ष में एक सूक्ष्म छिद्र से प्रवेश करती हुई सूर्य की किरणों में छोटे-छोटे चमकते कणों को देखा है? ये कण क्या हैं?

क्रियाकलाप 8.2—आइए, खोज करें

- एक काले रंग का पत्रक लीजिए। सुनिश्चित कीजिए कि उस पर धूल का कोई भी कण न हो।
- काले रंग के पत्रक को बिना हिलाए किसी खुली खिड़की के पास (चित्र 8.6, क) या वाटिका में कुछ घंटों के लिए रख दीजिए।
- आप क्या अवलोकन करते हैं?



चित्र 8.6 — कागज का काले रंग का पत्रक
(क) धूलकणों से रहित
(ख) धूलकणों सहित

आपको इसकी सतह पर छोटे-छोटे कण जमे हुए दिखाई दे सकते हैं। आप कणों की अधिक सूक्ष्मता से **जाँच** करने के लिए आवर्धक लेंस का उपयोग कर सकते हैं (चित्र 8.6, ख)।

यह दर्शाता है कि धूल के कण वायु में निलंबित होते हैं। वह वायु का अभिन्न अंग नहीं हैं और इन्हें प्रदूषक माना जाता है। वायु में धूल के कणों की प्रकृति और संख्या समय-समय पर और अलग-अलग स्थानों पर भिन्न-भिन्न हो सकती है।

एक सोपान ऊपर

वायु में विद्यमान कणिकीय पदार्थ (धूल, कालिख) एवं कार्बन मोनोऑक्साइड, ओजोन, नाइट्रोजन डाइऑक्साइड और सल्फर डाइऑक्साइड जैसी गैसें प्रमुख प्रदूषक हैं। वायु गुणवत्ता सूचकांक **ए.क्यू.आई** एक साधन है जिसका उपयोग वायु की गुणवत्ता की व्याख्या करने हेतु किया जाता है।



8.1.2 मिश्रण के प्रकार

आप जानते हैं कि सामान्य प्रयोग में 'मिश्रण' शब्द का उपयोग दो या दो से अधिक घटकों को मिश्रित करने की ओर संकेत करता है। मिश्रण के घटक स्वयं मिश्रण हो सकते हैं, जैसे— पोहा और अंकुरित सलाद अथवा ये शुद्ध पदार्थ भी हो सकते हैं, जैसे— जल में घुले हुए चीनी या साधारण नमक। यद्यपि विज्ञान के संदर्भ में मिश्रण के सभी घटक मात्र शुद्ध पदार्थ ही होने चाहिए।

अपने घटकों की भौतिक अवस्था के आधार पर मिश्रण कई प्रकार के हो सकते हैं। कुछ मिश्रण और उनके उदाहरण तालिका 8.1 में दर्शाए गए हैं। चौथा स्तंभ पूर्ण कीजिए—

तालिका 8.1 — विभिन्न प्रकार के मिश्रण

क्रं. सं.	मिश्रण का प्रकार	उदाहरण	समरूप या विषमरूप
1.	गैस और गैस	वायु	समरूप
2.	गैस और द्रव	वातित जल (सोडा जल) जल में घुली ऑक्सीजन	....
3.	ठोस और गैस	वायु में कार्बन कण	.....
4.	द्रव और द्रव	जल में ऐसीटिक अम्ल (सिरका) तेल और जल	....
5.	ठोस और द्रव	रेत और जल समुद्री जल	....
6.	ठोस और ठोस	बेकिंग पाउडर (बेकिंग सोडा और टार्टरिक अम्ल) मिश्रधातु	....

आपने गत कक्षाओं में मिश्रणों के पृथक्करण के विषय में पढ़ा था। इसका उपयोग मिश्रण के घटकों को पृथक करने के लिए किया जाता है। वहाँ जिन उदाहरणों की चर्चा की गई थी वे दैनिक जीवन से संबंधित थे, जहाँ पृथक्करण वांछित घटक को प्राप्त करने के लिए किया जाता है एवं अन्य घटकों को हटा दिया जाता है। यद्यपि विज्ञान में मिश्रण को पृथक करने का मूल उद्देश्य शुद्ध पदार्थों को प्राप्त करना होता है।



चित्र 8.7 — कुछ उपभोग्य वस्तुएँ

8.2 शुद्ध पदार्थ क्या हैं?

क्या आपने कभी दूध, घी और मसालों जैसी कुछ उपभोग्य सामग्रियों के पैकेट पर लिखे शब्द 'शुद्ध' पर ध्यान दिया है (चित्र 8.7)? शब्द 'शुद्ध' का अर्थ सामान्य प्रयोग में एवं विज्ञान में थोड़ा भिन्न है।

सामान्यत: **शुद्ध** का अर्थ मिलावट रहित उत्पाद से है। किसी उत्पाद में सस्ते व निम्न स्तर के पदार्थों को मिलाने की अवैध प्रक्रिया **मिलावट** कहलाती है। ऐसा सामान्यत: उत्पाद की मात्रा में वृद्धि करने या निर्माण की लागत कम करने के लिए किया जाता है। यद्यपि इससे उत्पाद की गुणवत्ता का ह्रास होता है। इसके साथ ही यह मिलावट की प्रक्रिया उत्पादों को स्वास्थ्य के लिए हानिकारक भी बना सकती है।

यद्यपि विज्ञान में शुद्ध पदार्थ वह होता है जिसमें कोई अन्य पदार्थ विद्यमान नहीं होता है। वे उत्पाद जो शुद्ध प्रतीत होते हैं, उन्हें भी वैज्ञानिक दृष्टिकोण से **अशुद्ध** माना जा सकता है यदि वे एक से अधिक पदार्थों से बने हों।

शुद्ध **पदार्थ** वह द्रव्य है जिसे किसी भी भौतिक प्रक्रिया द्वारा अन्य प्रकार के द्रव्यों से पृथक नहीं किया जा सकता है। जब कोई वैज्ञानिक किसी पदार्थ को शुद्ध कहता है तो इसका तात्पर्य है कि वह पदार्थ एक ही प्रकार के कणों से निर्मित है।



एक सोपान ऊपर

विज्ञान के अनुसार आप दूध, डिब्बाबंद फलों के रस, बेकिंग सोडा, चीनी और मृदा को मिश्रण या शुद्ध पदार्थों के रूप में कैसे **वर्गीकृत** करेंगे?

8.3 शुद्ध पदार्थों के प्रकार क्या हैं?

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में जल की विभिन्न अवस्थाओं के विषय में आपने जो पढ़ा था उसका स्मरण कीजिए। जल को ठंडा या गरम करने पर क्या हुआ था? हमने अवलोकन किया था कि ठंडा होने पर जल बर्फ में परिवर्तित हो जाता है और उबालने पर यह वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। बर्फ को गरम करने या जलवाष्प को ठंडा करने पर हम जल को पुन: प्राप्त कर सकते हैं। इससे ज्ञात होता है कि इन प्रक्रियाओं के समय जल के कण समान रहते हैं। आइए, हम एक और क्रियाकलाप **करें** जिसमें जल में से विद्युत प्रवाहित करें और उसका प्रभाव देखें।

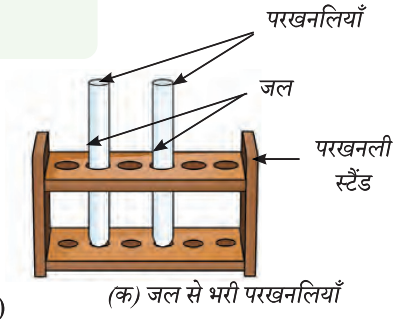
क्रियाकलाप 8.3— आइए, प्रयोग करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

सुरक्षा सर्वोपरि

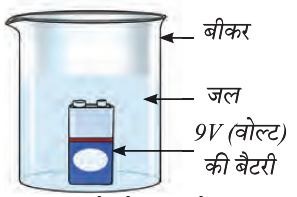
यह क्रियाकलाप शिक्षक के निर्देशन में किया जाना चाहिए। सल्फ्यूरिक अम्ल से कार्य करते समय सावधानी रखिए। लिथियम-आयन बैटरी का प्रयोग न करें।



- दो छोटी परखनलियाँ, काँच का एक बीकर या गिलास और एक 9V (वोल्ट) की बैटरी लीजिए।
- बीकर का 2/3 भाग जल से भरिए एवं उसमें तनु सल्फ्यूरिक अम्ल की कुछ बूँदें डालिए।
- दोनों छोटी परखनलियों को बीकर से लिए गए जल से पूर्णत: भरिए (चित्र 8.8, क)।
- बीकर के अंदर एक 9V की बैटरी रखिए (चित्र 8.8, ख)।
- जल को छलकाए बिना चित्र में दर्शाए अनुसार जल से भरी परखनलियों को बैटरी के प्रत्येक टर्मिनल पर सावधानीपूर्वक रखिए (चित्र 8.8, ग)।



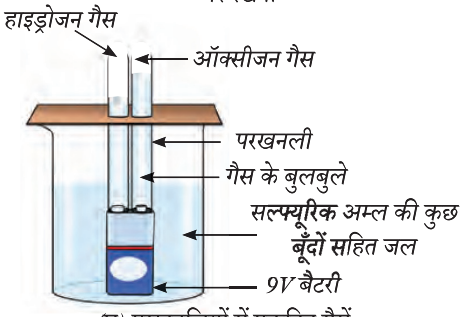
(क) जल से भरी परखनलियाँ



(ख) जल से भरे बीकर के भीतर 9V की बैटरी रखी गई है।



(ग) जल से भरी परखनलियों को बैटरी के टर्मिनलों पर रखना



(घ) परखनलियों में एकत्रित गैसें

चित्र 8.8 — जल में विद्युत प्रवाहित करना

- कुछ मिनट प्रतीक्षा कीजिए।
- क्या आप दोनों टर्मिनलों पर रखी परखनलियों के अंदर गैस के बुलबुले बनते हुए देखते हैं?
- इसे 10–15 मिनट तक ऐसे ही रहने दीजिए।
- प्रत्येक परखनली में एकत्रित गैस के आयतन का अवलोकन कीजिए (चित्र 8.8, घ)।
- क्या दोनों परखनलियों में एकत्रित गैसों के आयतन समान हैं?
- इन परखनलियों को एक-एक करके सावधानीपूर्वक निकालिए।
- एक जलती हुई मोमबत्ती को परखनलियों के मुँह के पास लाकर इन गैसों का एक-एक करके परीक्षण कीजिए।
- प्रत्येक स्थिति में क्या होता है?
- प्रत्येक परखनली में कौन-सी गैस उपस्थित है?



क्या ये एकत्रित गैसें जलवाष्प हो सकती हैं?



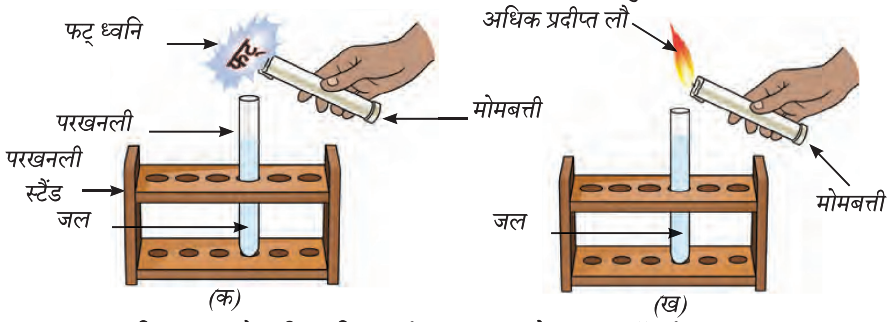
नहीं, ये गैसें जलवाष्प नहीं हैं। यदि होतीं तो ये संघनित होकर पुन: जल में परिवर्तित हो जातीं। आइए, इन गैसों की पहचान करने का प्रयास करें।

सुरक्षा सर्वोपरि



गैस परीक्षण सावधानी से कीजिए। प्रेक्षण स्थल (सेट-अप) से सुरक्षित दूरी बनाए रखिए।

दोनों परखनलियों में उपस्थित गैसों की जाँच करने के लिए प्रत्येक परखनली के मुँह के पास एक जलती हुई मोमबत्ती लाएँ। एक परखनली से फट् की ध्वनि सुनाई देगी जो हाइड्रोजन गैस की उपस्थिति का संकेत देती है (चित्र 8.9, क)। दूसरी परखनली में जलती हुई मोमबत्ती की लौ अधिक प्रदीप्त होगी जो ऑक्सीजन गैस की उपस्थिति की पुष्टि करती है (चित्र 8.9, ख)।



चित्र 8.9 — गैस की प्रकृति का परीक्षण (क) हाइड्रोजन (ख) ऑक्सीजन

क्रियाकलाप 8.3 से हम यह **निष्कर्ष** निकाल सकते हैं कि जल दो भिन्न घटकों— हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से बना है।

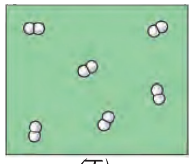
जल ⟶ हाइड्रोजन + ऑक्सीजन

क्या आपके संज्ञान में है...



जब जल में विद्युत धारा प्रवाहित की जाती है तो हाइड्रोजन और ऑक्सीजन गैसें प्राप्त होती हैं। यह परिवर्तन रासायनिक है या भौतिक? इसके लिए आप कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'हमारे आस-पास के परिवर्तन— भौतिक एवं रासायनिक' का स्मरण कीजिए।

8.3.1 तत्व



(क)



(ख)

चित्र 8.10 — (क) हाइड्रोजन (ख) ऑक्सीजन के अणुओं का चित्रण

क्रियाकलाप 8.3 में निर्मित दोनों पदार्थ हाइड्रोजन और ऑक्सीजन शुद्ध पदार्थ हैं और इन्हें **तत्व** कहा जाता है। प्रत्येक तत्व समान कणों से निर्मित होता है जिन्हें परमाणु कहा जाता है। ये कण किसी भी अन्य तत्व के कणों से भिन्न होते हैं। तत्व ऐसे पदार्थ होते हैं जिन्हें और अधिक सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता। वे सभी पदार्थों के निर्माण खंड होते हैं। तत्वों के कुछ अन्य उदाहरण सोना, चाँदी, सल्फर, कार्बन इत्यादि हैं।

एक सोपान ऊपर



अधिकांश तत्वों के परमाणु स्वतंत्र रूप से अस्तित्व में नहीं रह सकते। ऐसे दो या दो से अधिक परमाणु मिलकर उस तत्व का एक स्थायी कण बनाते हैं जिसे हम अणु कहते हैं। उदाहरण के लिए हाइड्रोजन के दो परमाणु मिलकर हाइड्रोजन का एक अणु बनाते हैं। इसी प्रकार ऑक्सीजन के दो परमाणु मिलकर ऑक्सीजन का एक अणु बनाते हैं (चित्र 8.10)।

तत्वों को **धातु** और **अधातु** में वर्गीकृत किया जा सकता है। आप पहले ही पढ़ चुके हैं कि सोना, चाँदी, मैग्नीशियम, लोहा और ऐलुमिनियम धातुएँ होती हैं जबकि कार्बन, सल्फर, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन अधातुएँ होती हैं। क्या यह जानना रुचिकर नहीं है कि कुछ तत्वों, जैसे— सिलिकॉन और बोरॉन में धातुओं और अधातुओं के मध्यवर्ती गुणधर्म होते हैं? इन्हें **उपधातुएँ** कहा जाता है। इनके विषय में आप उच्च कक्षाओं में पढ़ेंगे।

एक सोपान ऊपर

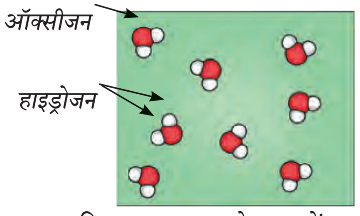
- वर्तमान में ज्ञात तत्वों की संख्या 118 है और उनमें से अधिकांश तत्व ठोस अवस्था में विद्यमान हैं।
- कक्ष के तापमान पर ग्यारह तत्व गैसीय अवस्था में पाए जाते हैं जो सभी अधातु हैं, जैसे— ऑक्सीजन, हीलियम, नाइट्रोजन आदि।
- कक्ष के तापमान पर केवल दो तत्व द्रव अवस्था में होते हैं— पारा (एक धातु है) और ब्रोमीन (एक अधातु है)।
- यद्यपि गैलियम और सीजियम ठोस तत्व हैं परंतु वे लगभग 30°C (303 K) तापमान पर द्रव में परिवर्तित हो जाते हैं।





एक सोपान ऊपर

मोबाइल फोन के उत्पादन में 45 से अधिक विभिन्न तत्व, जैसे— ऐलुमिनियम, ताँबा, सिलिकॉन, कोबाल्ट, लीथियम, सोना, चाँदी इत्यादि का उपयोग किया जाता है। इसमें मोबाइल फोन की स्क्रीन, बैटरी और अन्य घटक सम्मिलित हैं।



चित्र 8.11 — जल के अणुओं का चित्रण

8.3.2 यौगिक

हम जल में उपस्थित हाइड्रोजन और ऑक्सीजन को भौतिक साधनों द्वारा पृथक क्यों नहीं कर सकते हैं?

जल में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के कण एक-दूसरे से इतनी प्रबलता से जुड़े होते हैं कि भौतिक विधियों के उपयोग द्वारा इन्हें पृथक करना सामान्यतः असंभव होता है। अत: जल एक यौगिक है। विभिन्न तत्व एक निश्चित अनुपात में संयोजित होकर पूर्णतया नया पदार्थ बनाते हैं जिसे **यौगिक** कहते हैं। निर्मित यौगिकों के गुणधर्म उस यौगिक को बनाने वाले तत्वों के गुणधर्मों से भिन्न होते हैं। किसी यौगिक के घटक तत्वों को किसी भी भौतिक विधि द्वारा पृथक नहीं किया जा सकता है। क्रियाकलाप 8.3 द्वारा हम समझ पाते हैं कि जल के अणु दो अलग-अलग तत्वों हाइड्रोजन और ऑक्सीजन (चित्र 8.11) के एक निश्चित अनुपात में रासायनिक संयोजन से निर्मित होते हैं। जल में हाइड्रोजन और ऑक्सीजन के परमाणुओं की संख्या का अनुपात 2:1 पाया गया है।



साधारण नमक और चीनी क्या हैं— तत्व या यौगिक? आइए, ज्ञात करें।

सोडियम एक नरम धातु है और क्लोरीन एक हानिकारक गैस है। ये दोनों मिलकर एक हानि रहित परंतु स्वाद बढ़ाने वाले पदार्थ का निर्माण करते हैं जो हमारे जीवन के लिए आवश्यक है। इस पदार्थ को सोडियम क्लोराइड कहते हैं। यह सोडियम और क्लोरीन के कणों से 1:1 के अनुपात से बना होता है। हमें ज्ञात है कि घुले हुए सोडियम क्लोराइड (साधारण नमक) को वाष्पीकरण की भौतिक प्रक्रिया द्वारा जल से पृथक किया जा सकता है।

क्या सोडियम क्लोराइड को भौतिक प्रक्रियाओं द्वारा उसके घटक तत्वों में पृथक करना संभव है?

आइए, अब देखते हैं कि क्या हम चीनी के घटक तत्वों को पृथक कर सकते हैं!

क्रियाकलाप 8.4— आइए, प्रयोग करें



सुरक्षा सर्वोपरि

यह क्रियाकलाप एक शिक्षक की उपस्थिति ही में किया जाना चाहिए।

- एक क्वथन नली में एक चम्मच चीनी लीजिए।
- इसे चित्र 8.12 (क) में दर्शाए अनुसार इसे धीरे-धीरे गरम करें।
- आप क्या अवलोकन करते हैं?

आप जैसे ही चीनी को गरम करते हैं वह भूरे रंग की हो जाती है (चित्र 8.12, ख)। तत्पश्चात यह जलना आरंभ कर देती है अर्थात काली हो जाती है (चित्र 8.12, ग)।

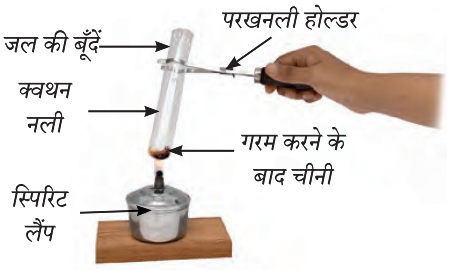
आपको क्वथन नली के खुले सिरे के समीप अंदर की ओर जल की छोटी-छोटी बूँदें दिखाई देंगी। यह जल कहाँ से आया? क्या यह शुष्क चीनी में था या वायु की जलवाष्प के संघनन से आया? चूँकि हम परखनली को गरम कर रहे हैं तो हम कह सकते हैं कि जल शुष्क चीनी से आया होगा न कि वायु से। क्या आप **अनुमान** लगा सकते हैं कि क्या शेष रहा? कार्बन परखनली में शेष रह जाता है। आप इसे वाच-ग्लास में निकाल सकते हैं (चित्र 8.12, ग) और ज्ञात कर सकते हैं कि क्या यह कोयले की तरह जलता है।

चीनी गरम करने पर विघटित हो जाती है जिससे हमें कार्बन और जल की प्राप्ति होती है। जैसाकि आप जानते हैं कि जल हाइड्रोजन और ऑक्सीजन से मिलकर बना होता है। अत: चीनी एक तत्व नहीं हो सकती। यह कहा जा सकता है कि चीनी एक रासायनिक यौगिक है जिसमें कार्बन, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन तत्व सम्मिलित होते हैं।

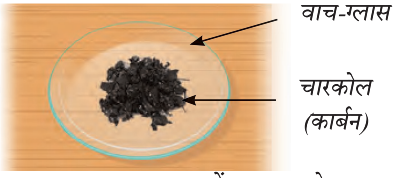
आइए, यौगिकों के विषय में और अधिक खोज करें।



(क) चीनी को गरम करना



(ख) गरम करने पर चीनी का रंग परिवर्तित हो जाता है।



(ग) वाच-ग्लास में रखा चारकोल

चित्र 8.12 — क्वथन नली में चीनी को गरम करना

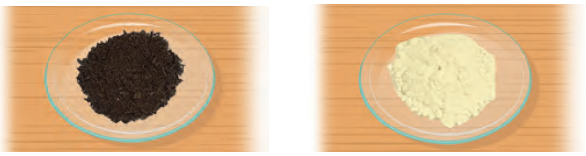
क्रियाकलाप 8.5— आइए, प्रयोग करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

सुरक्षा सर्वोपरि

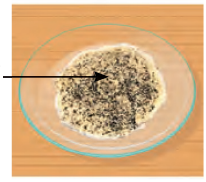
यह क्रियाकलाप शिक्षक द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है। इसे धूम्र-कक्ष या हवादार स्थान में संपन्न किया जा सकता है। ध्यान रखिए कि आप गैसों को श्वास में अंदर न लें।



- एक वाच-ग्लास पर 5.6 ग्राम लौह चूर्ण (चित्र 8.13, क) और 3.2 ग्राम सल्फर चूर्ण (चित्र 8.13, ख) लीजिए। इन्हें ध्यानपूर्वक देखिए।

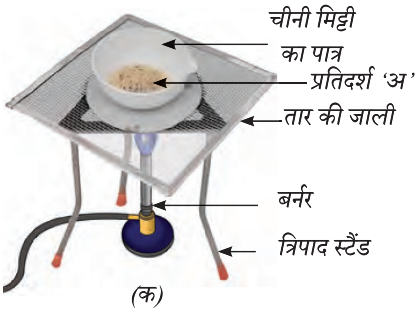

(क) (ख)

चित्र 8.13 — (क) लौह चूर्ण (ख) सल्फर चूर्ण



चित्र 8.14 — लोहे के चूर्ण और सल्फर के चूर्ण का मिश्रण

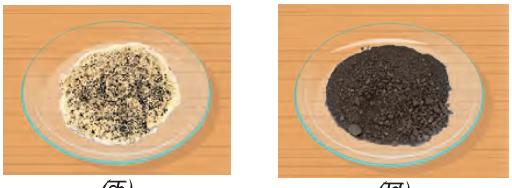
- इन्हें एक वाच-ग्लास में भली-भाँति मिश्रित कीजिए। इस मिश्रण को प्रतिदर्श 'अ' (चित्र 8.14) के रूप में चिह्नित कीजिए।
- इसे ध्यानपूर्वक देखिए।
- क्या यह एक समरूप मिश्रण है अथवा विषमरूप? क्या आप लोहे और सल्फर दोनों पदार्थों को अभी भी पृथक-पृथक देख सकते हैं?
- प्रतिदर्श 'अ' का आधा भाग एक चीनी मिट्टी के पात्र में लीजिए और उसे एक मिट्टी काँच की छड़ की सहायता से निरंतर हिलाते हुए धीरे-धीरे तब तक गरम कीजिए (चित्र 8.15, क) जब तक वह एक काले रंग का पदार्थ न बन जाए।
- चीनी मिट्टी के पात्र की सामग्री को ठंडा होने दीजिए।
- इस काले पदार्थ को एक ओखल में डालिए और मूसल की सहायता से पीस लीजिए।
- अब इसे एक दूसरे वाच-ग्लास में रखिए और इसे प्रतिदर्श 'ब' (चित्र 8.15, ख) के रूप में चिह्नित कीजिए।
- अब आपके पास दो प्रतिदर्श हैं— प्रतिदर्श 'अ' और प्रतिदर्श 'ब' (चित्र 8.16, क और 8.16, ख)। दोनों प्रतिदर्शों 'अ' और 'ब' की निम्नलिखित चरणों के अनुसार तुलना कीजिए और अपने प्रेक्षणों को तालिका 8.2 में अंकित कीजिए।



चित्र 8.15 — (क) प्रतिदर्श 'अ' को गरम करना (ख) काला पदार्थ



(क) प्रतिदर्श अ



चित्र 8.16 — (क) प्रतिदर्श 'अ' (ख) प्रतिदर्श 'ब'



(ख) प्रतिदर्श ब

चित्र 8.17 — प्रतिदर्श 'अ' और 'ब' की चुंबक के प्रति अनुक्रियाएँ

चरण 1 — स्वरूप

- प्रतिदर्श 'अ' और प्रतिदर्श 'ब' के स्वरूपों, जैसे — रंग और बनावट की तुलना कीजिए।

चरण 2 — चुंबक परीक्षण

- एक चुंबक लीजिए और उसे प्रतिदर्श 'अ' (चित्र 8.17, क) और प्रतिदर्श 'ब' (चित्र 8.17 ख) पर बारी-बारी से घुमाएँ।
- आपने क्या अवलोकन किया?

चरण 3 — गैस परीक्षण

- एक परखनली में प्रतिदर्श 'अ' की थोड़ी मात्रा लीजिए और उसमें तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल की कुछ बूँदें डालिए (चित्र 8.18, क)।

सुरक्षा सर्वोपरि

हाइड्रोक्लोरिक अम्ल का उपयोग करते समय सावधानी रखिए।





(क) प्रतिदर्श 'अ' (ख) प्रतिदर्श 'ब'

चित्र 8.18 — हाइड्रोक्लोरिक अम्ल तनु में प्रतिदर्श 'अ' और 'ब'



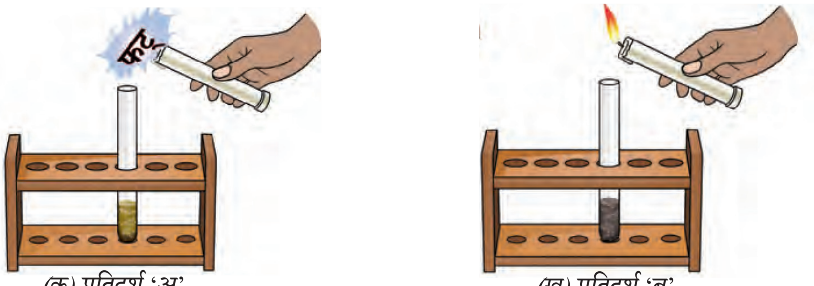
चित्र 8.19 — किसी उत्सर्जित गैस की गंध लेने का तरीका

- आप क्या अवलोकन करते हैं?
- उत्सर्जित गैस को हाथ से अपनी नाक की ओर लाते हुए धीरे से सूँघिए (चित्र 8.19)।
- जलती हुई तीली या जलती हुई मोमबत्ती को परखनली के मुख पर लाकर उत्सर्जित गैस का परीक्षण कीजिए (चित्र 8.20, क)।
- आप क्या देखते हैं?

सुरक्षा सर्वोपरि

कभी भी किसी पदार्थ को सीधे ना सूँघें।





(क) प्रतिदर्श 'अ' (ख) प्रतिदर्श 'ब'

चित्र 8.20 — गैसों का परीक्षण

- उपर्युक्त चरणों को प्रतिदर्श 'ब' के साथ भी दोहराइए (चित्र 8.18, ख और 8.20, ख)।

तालिका 8.2— प्रतिदर्श 'अ' और 'ब' की तुलना

क्र. सं.	प्रयोग	अवलोकन	
		प्रतिदर्श 'अ'	प्रतिदर्श 'ब'
1.	स्वरूप (i) रंग (ii) बनावट		
2.	चुंबकीय परीक्षण		
3.	गैसीय परीक्षण (i) गंध (ii) जलना		

चर्चा के कुछ बिंदु

- क्या प्रतिदर्श 'अ' और 'ब' एक समान दिखते हैं?
- कौन-सा प्रतिदर्श चुंबकीय गुण प्रदर्शित करता है?
- क्या हम प्रतिदर्शों 'अ' और 'ब' के घटकों को पृथक कर सकते हैं?
- तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल मिलाने पर क्या दोनों प्रतिदर्शों 'अ' और 'ब' से गैस निकलती है?
- दोनों ही स्थितियों में क्या गैसों की गंध एक जैसी है अथवा भिन्न है?
- इस क्रियाकलाप में प्रयुक्त पदार्थों को मिश्रण, यौगिक और तत्वों में भी **वर्गीकृत** कीजिए।

प्रतिदर्श 'अ'— हम कह सकते हैं कि प्रतिदर्श 'अ' दो तत्वों लोहे (आयरन) एवं सल्फर का मिश्रण है। इसके घटक अपने गुणधर्म बनाए रखते हैं और उसमें काले और पीले रंग के कण देखे जा सकते हैं। प्रतिदर्श 'अ' के पास चुंबक लाने पर लौह चूर्ण चुंबक की ओर आकर्षित हो जाता है। अतः लोहे और सल्फर को पृथक किया जा सकता है।



प्रतिदर्श 'अ'

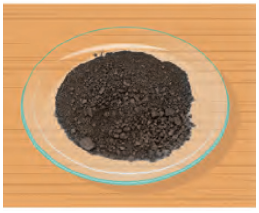
आपने अवलोकन किया होगा कि प्रतिदर्श 'अ' के मिश्रण में उपस्थित लोहा तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके आयरन क्लोराइड और हाइड्रोजन गैस बनाता है। यह गैस रंगहीन होती है, इसकी कोई गंध नहीं होती और यह एक 'फट्' की ध्वनि के साथ जलती है।

इस अभिक्रिया को निम्नलिखित रूप में दर्शाया जा सकता है—

आयरन + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ⟶ आयरन क्लोराइड + हाइड्रोजन गैस

दूसरी ओर सल्फर परखनली के तल पर एक पीले ठोस के रूप में शेष रह जाता है। यह दर्शाता है कि सल्फर हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया नहीं करता है।

प्रतिदर्श 'ब'— प्रतिदर्श 'ब' में प्राप्त काला द्रव्यमान आयरन सल्फाइड है। हम अवलोकन करते हैं कि पूरे पदार्थ में इसकी बनावट और रंग एक समान है। यह दो तत्वों आयरन और सल्फर को एक साथ गरम करने से बनता है। यह चुंबक द्वारा आकर्षित नहीं होता। नए पदार्थ के गुण पूर्णतया भिन्न होते हैं तथा इसमें से आयरन और सल्फर को अब पृथक नहीं किया जा सकता। अत: हम कह सकते हैं कि अब एक एक यौगिक बन गया है। क्या आप अब समझा सकते हैं कि प्रतिदर्श 'ब' पर चुंबक का कोई प्रभाव क्यों नहीं पड़ता?



प्रतिदर्श 'ब'

प्रतिदर्श 'ब' आयरन सल्फाइड तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल के साथ अभिक्रिया करके आयरन क्लोराइड और हाइड्रोजन सल्फाइड गैस बनाता है। यह गैस रंगहीन होती है और इसकी गंध सड़े हुए अंडे जैसी होती है।

अभिक्रिया को इस प्रकार दर्शाया जा सकता है—

आयरन सल्फाइड + तनु हाइड्रोक्लोरिक अम्ल ⟶ आयरन क्लोराइड + हाइड्रोजन सल्फाइड

8.4 हम तत्वों, यौगिकों और मिश्रणों का उपयोग कैसे करते हैं?

तत्व, यौगिक और मिश्रण हमारे चारों ओर विद्यमान हैं। हम जिस वायु में श्वास लेते हैं वह अनेक गैसों, जैसे — ऑक्सीजन, नाइट्रोजन और कार्बन डाइऑक्साइड का मिश्रण है। जल जो जीवन के लिए आवश्यक है, हाइड्रोजन और ऑक्सीजन जैसे तत्वों से बना एक यौगिक है। लोहे और एलुमिनियम जैसे तत्वों का उपयोग पुलों, भवनों और वाहनों के निर्माण में किया जाता है।

इन अवधारणाओं को समझने का उद्देश्य मात्र इतना ही नहीं है कि हम अपने परिवेश को पहचान सकें अपितु ये तो नवाचार की कुंजी भी है। उदाहरण के लिए रसायनज्ञ यह अध्ययन करते हैं कि अनेक तत्व आपस में मिलकर यौगिक कैसे बनाते हैं। इससे वे बीमारियों से लड़ने के लिए जीवन रक्षक दवाओं का और वैक्सीन का आविष्कार कर पाते हैं। यह ज्ञान उर्वरकों के निर्माण में भी सहायता करता है जिससे फसल उत्पादन में वृद्धि होती है जो वैश्विक स्तर पर निरंतर बढ़ती मानव जनसंख्या का पोषण करती है।

अभियंता और वैज्ञानिक पदार्थ यौगिकों और मिश्रणों के विषय में अपनी समझ के आधार पर अद्वितीय गुणधर्मों वाले पदार्थों का निर्माण करते हैं। उदाहरण के लिए उन्होंने स्टेनलेस स्टील जैसी मिश्रधातु निर्मित की जो शुद्ध लोहे से भी अधिक सुदृढ़ और टिकाऊ होती है। भवन निर्माण सामग्री के रूप में प्रयुक्त लकड़ी, स्टील और कंक्रीट सभी मिश्रण होते हैं।

आपने सीखा कि खनिजों से विभिन्न धातुएँ प्राप्त होती हैं। आइए, इन खनिजों के विषय में जानकारी प्राप्त करें।

एक सोपान ऊपर



चित्र 8.21

पदार्थ वैज्ञानिकों द्वारा विकसित ग्रैफीन एरोजेल 'अद्भुत' पदार्थ का एक उदाहरण है। यह कार्बन से निर्मित है एवं इसे पृथ्वी का सबसे हल्का पदार्थ कहा जाता है। यह इतना हल्का होता है कि घास भी इसका बोझ उठा सकती है (चित्र 8.21)। यह अत्यधिक छिद्रदार होता है जिस करण से इसकी अवशोषण क्षमता उच्च होती है। अत: इसका उपयोग पर्यावरणीय शोधक के रूप में भी किया जा सकता है। उदाहरण के लिए इसका उपयोग समुद्र और भूमि दोनों पर तेल रिसाव को साफ करने के लिए किया जाता है। यह ऊर्जा बचत करने वाले उपकरणों और भवनों के लिए विशिष्ट लेपों के निर्माण में भी उपयोगी होता है।



8.5 खनिज क्या हैं?

अधिकांश चट्टानें **खनिजों** का मिश्रण होती हैं जिन्हें आँखों से या आवर्धक लेंस से अथवा सूक्ष्मदर्शी की सहायता से देखा जा सकता है। कुछ खनिजों को मूल खनिज कहा जाता है जो कि यौगिक नहीं अपितु शुद्ध तत्व होते हैं। ये खनिज सोना, चाँदी, ताँबा इत्यादि जैसी धातुएँ अथवा सल्फर एवं कार्बन जैसी अधातुएँ हो सकती हैं।

अधिकांश खनिज एक से अधिक तत्वों से निर्मित यौगिक होते हैं। खनिजों के कुछ सामान्य उदाहरणों में क्वार्ट्ज, कैल्साइट, अभ्रक, पाइरॉक्सीन और ओलीवाइन सम्मिलित हैं (चित्र 8.22)। हमारे दैनिक जीवन में उपयोग की जाने वाली अनेक वस्तुएँ खनिजों अथवा खनिजों से निष्कर्षित तत्वों से निर्मित होती हैं। उदाहरण के लिए सीमेंट को कैल्साइट, क्वार्ट्ज, ऐलुमिना और आयरन ऑक्साइड से बनाया जाता है। ये स्वयं खनिज हैं या खनिजों से प्राप्त होते हैं। टैल्कम पाउडर टैल्क नामक खनिज से बनाया जाता है।



चित्र 8.22 — कुछ खनिज

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

भारतीय कला में तत्वों, यौगिकों और मिश्रणों का उपयोग



ढोकरा कला बिहार और ओडिशा की एक प्राचीन आदिवासी कला है जिसमें विभिन्न धातुओं का उपयोग कर प्रकृति से प्रेरित सुंदर आकृतियाँ बनाई जाती हैं (चित्र 8.23)। यह प्रक्रिया मोम से एक साँचा बनाने से आरंभ होती है। इस मोम के साँचे पर मृदा का लेप किया जाता है। मृदा के सूखने के उपरांत मोम को पिघलाकर बाहर निकाल लिया जाता है जिससे एक खोखला स्थान बन जाता है। तत्पश्चात इस खोखले स्थान को पिघले हुए पीतल या काँसे से भर दिया जाता है जिससे ढोकरा कलाकृति मजबूत होती है और इसे एक चमकदार सुनहरा रंग प्रदान करती है। ये आकृतियाँ अधिकांशत: जीवों, मनुष्यों और प्रकृति को प्रदर्शित करती हैं जो आदिवासी रचनात्मकता और परंपरा को दर्शाती हैं।



चित्र 8.23 — ढोकरा कला

तत्व और यौगिक हमारे आस-पास के द्रव्य (प्रत्येक वह वस्तु जिसमें द्रव्यमान होता है और जो स्थान घेरती है) के निर्माण खंड हैं। ये उन पदार्थों का निर्माण करते हैं जिन्हें हम प्रतिदिन देखते हैं और जिनका उपयोग करते हैं। यद्यपि हमारे चारों ओर सब कुछ पदार्थ नहीं है। प्रकाश, ऊष्मा, विद्युत यहाँ तक कि विचार और भावनाएँ भी हमारे संसार के महत्वपूर्ण भाग हैं परंतु ये पदार्थ से नहीं बने हैं। पदार्थ क्या है और क्या नहीं है, यह समझने से हमें अपने आस-पास के परिवेश को भली-भाँति समझने में सहायता मिलती है।



स्मरणीय बिंदु

- मिश्रण में दो या दो से अधिक पदार्थ एक साथ मिश्रित होते हैं। ये पदार्थ मिश्रण में अपने-अपने गुणधर्मों को बनाए रखते हैं और परस्पर रासायनिक रूप से अभिक्रिया नहीं करते हैं।
- मिश्रण बनाने वाले भिन्न-भिन्न पदार्थ मिश्रण के घटक कहे जाते है।
- किसी शुद्ध पदार्थ में एक ही प्रकार के कण होते हैं। उस पदार्थ के सभी घटक कण एकसमान व्यवहार करते हैं।
- शुद्ध पदार्थ या तो एक तत्व हो सकता है अथवा एक यौगिक।
- तत्व सबसे सरल पदार्थ होते हैं जिन्हें और अधिक सरल पदार्थों में विभाजित नहीं किया जा सकता। ये सभी द्रव्य के निर्माण खंड होते हैं।
- ऐसे पदार्थ जो दो या दो से अधिक तत्वों के रासायनिक रूप से एक निश्चित अनुपात में संयोजित होने से बनते हैं और अपने घटक तत्वों से भिन्न गुणधर्म रखते हैं, वे पदार्थ यौगिक कहलाते हैं।
- खनिज पृथ्वी पर पाए जाने वाले प्राकृतिक ठोस पदार्थ हैं। इनका एक निश्चित रासायनिक संघटन होता है। ये अधिकांशतः यौगिक होते हैं परंतु कदाचित ये शुद्ध तत्व भी हो सकते हैं।

अपनी जिज्ञासा बनाए रखें

1. निम्नलिखित अभिक्रिया पर विचार कीजिए जहाँ दो पदार्थ 'अ' और 'ब' संयोजित होकर एक उत्पाद 'स' बनाते हैं—

   $$\text{अ} + \text{ब} \longrightarrow \text{स}$$

   मान लीजिए कि 'अ' और 'ब' को रासायनिक अभिक्रियाओं द्वारा सरल पदार्थों में नहीं तोड़ा जा सकता है। इस जानकारी के आधार पर निम्नलिखित में से कौन-सा कथन सत्य है?

   (क) 'अ', 'ब' और 'स' सभी यौगिक हैं और केवल 'स' का संघटन निश्चित है।
   (ख) 'स' एक यौगिक है और 'अ' एवं 'ब' का संघटन निश्चित है।
   (ग) 'अ' और 'ब' यौगिक हैं एवं 'स' का संघटन निश्चित है।
   (घ) 'अ' और 'ब' तत्व हैं 'स' एक यौगिक है तथा इसका संघटन निश्चित है।

2. अभिकथन— वायु एक मिश्रण है।

   कारण— मिश्रण तब बनता है जब दो या दो से अधिक पदार्थ बिना किसी रासायनिक परिवर्तन के मिश्रित होते हैं।

   (क) अभिकथन और कारण दोनों सत्य हैं और कारण अभिकथन की सही व्याख्या करता है।
   (ख) अभिकथन और कारण दोनों सत्य हैं परंतु कारण अभिकथन की सही व्याख्या नहीं करता है।
   (ग) अभिकथन सत्य है परंतु कारण असत्य है।
   (घ) अभिकथन असत्य है परंतु कारण सत्य है।

3. जल ऑक्सीजन और हाइड्रोजन तत्वों से निर्मित एक यौगिक है। इसके गुणधर्म ऑक्सीजन और हाइड्रोजन के गुणधर्मों से भिन्न हैं। इस कथन की पुष्टि कीजिए।

4. निम्नलिखित में से किसमें सभी उदाहरण सही सुमेलित हैं? अपने उत्तरों के समर्थन में कारण दीजिए।

   (i) तत्व— जल, नाइट्रोजन, लोहा, वायु।
   (ii) समरूप मिश्रण— खनिज, समुद्री जल, काँसा, वायु।
   (iii) शुद्ध पदार्थ— कार्बन डाइऑक्साइड, लोहा, ऑक्सीजन, चीनी।
   (iv) विषमरूप मिश्रण— वायु, रेत, पीतल, गदला जल।

अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

.....

.....

.....

.....

.....



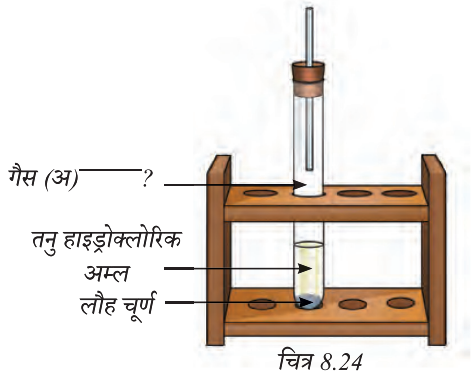
5. लोहा आर्द्र वायु के साथ अभिक्रिया करके आयरन ऑक्साइड बनाता है और मैग्नीशियम ऑक्सीजन में दहन के पश्चात मैग्नीशियम ऑक्साइड बनाता है। उपर्युक्त अभिक्रियाओं में सम्मिलित सभी पदार्थों को तत्वों,यौगिकों या मिश्रणों के रूप में औचित्य सहित वर्गीकृत कीजिए।
6. निम्नलिखित को तालिका 8.3 में तत्वों, यौगिकों या मिश्रणों के रूप में वर्गीकृत कीजिए। कार्बन डाइऑक्साइड, रेत, समुद्री जल, मैग्नीशियम ऑक्साइड, गदला जल, ऐलुमिनियम, सोना, ऑक्सीजन, जंग, आयरन सल्फाइड, ग्लूकोस, वायु, जल, फलों का रस, नाइट्रोजन, सोडियम क्लोराइड, सल्फर, हाइड्रोजन, बेकिंग सोडा।

तालिका 8.3

तत्व	यौगिक	मिश्रण

इनमें से शुद्ध पदार्थों की पहचान कीजिए एवं इन्हें नीचे सूचीबद्ध कीजिए।

शुद्ध पदार्थ



चित्र 8.24

7. लौह चूर्ण और गंधक चूर्ण के मिश्रण को गरम करने पर कौन-सा नया पदार्थ बनता है और यह मूल मिश्रण से किस प्रकार भिन्न होता है? अभिक्रिया का समीकरण शब्दों में लिखिए।
8. क्या किसी पदार्थ को तत्व और यौगिक दोनों के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है? स्पष्ट कीजिए कि क्यों अथवा क्यों नहीं।
9. यदि जल एक यौगिक न होकर हाइड्रोजन और ऑक्सीजन का मिश्रण होता तो हमारा दैनिक जीवन किस प्रकार प्रभावित होता?
10. चित्र 8.24 का विश्लेषण कीजिए। गैस (अ) की पहचान कीजिए। साथ ही रासायनिक अभिक्रिया का समीकरण शब्दों में लिखिए।
11. मात्र अधातुओं से निर्मित किन्हीं दो यौगिकों के नाम लिखिए और प्रत्येक के दो उपयोगों का उल्लेख भी कीजिए।
12. सोने को खनिज और धातु दोनों के रूप में कैसे वर्गीकृत किया जा सकता है?



अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

.....

.....

.....

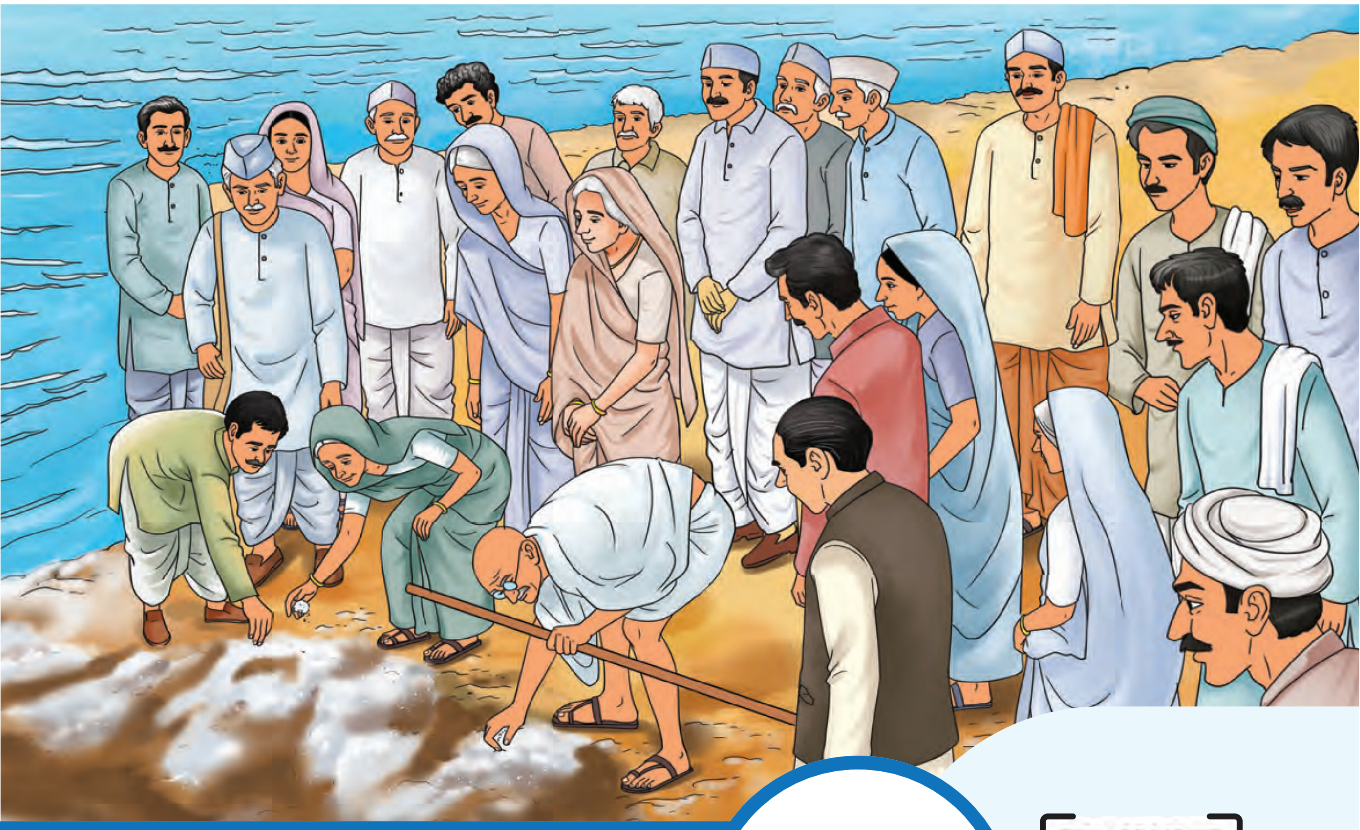
.....

.....

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें



- दैनिक जीवन में तत्वों, यौगिकों एवं मिश्रणों के अनेक उदाहरण आपने देखे हैं। इन उदाहरणों का उपयोग करते हुए इन तीनों के मध्य अंतर को स्पष्ट करने हेतु चित्रों की सहायता से कॉमिक स्ट्रिप की रचना कीजिए तथा उनके गुणधर्मों तथा उपयोगों को स्पष्ट कीजिए।
- कुछ तत्वों (जैसे — फॉस्फोरस, सोडियम), यौगिकों (जैसे — पेनिसिलिन) और मिश्रणों (जैसे — पीतल, काँसा, स्टेनलेस स्टील) के आविष्कारों के विषय में खोज कीजिए। अपनी खोज के परिणामों को कक्षा में प्रस्तुत कीजिए।
- आइए ढूँढ़ें— अपमार्जक या अल्पाहार जैसी वस्तुओं पर लगे लेबल पढ़िए और उनमें विद्यमान मिश्रणों और यौगिकों को सूचीबद्ध करने का प्रयास कीजिए।
- समूहों में कार्य कीजिए— एक नाटिका का मंचन कीजिए जिसमें विद्यार्थियों का प्रत्येक समूह किसी तत्व, यौगिक या मिश्रण की भूमिका का निर्वाह करेगा। चर्चा कीजिए कि इनमें से कौन-सी श्रेणी सबसे महत्वपूर्ण है।



9

विलेयों, विलायकों और विलयनों का अद्भुत संसार

D878CH09

खोजबीन और विचार करें

- आपको क्या लगता है कि उपर्युक्त चित्र में क्या हो रहा है।
- क्या होता है जब आप चाय में चीनी अधिक डाल देते हैं और वह घुलना बंद कर देती है? आप इस समस्या का समाधान किस प्रकार कर सकते हैं?
- चीनी और नमक जल में क्यों घुल जाते हैं जबकि तेल में नहीं घुलते? जल को एक अच्छा विलायक क्यों माना जाता है?
- जल की बोतलें गोलाकार होने की अपेक्षा प्राय: लंबी और बेलनाकार आकृति की क्यों होती हैं?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

_____

_____ ?



आपने अपने जीवन में कभी न कभी ओरल रिहाइड्रेशन सॉल्यूशन (ओ.आर.एस.) का सेवन अवश्य किया होगा। ओ.आर.एस. का उपयोग निर्जलीकरण के उपचार हेतु किया जाता है और यह शरीर को जलयोजित रखता है। आपने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'हमारे आस-पास की सामग्री' में ओ.आर.एस. को घर में बनाना सीखा था। आपको आश्चर्य हुआ होगा कि घर पर बनाए गए ओ.आर.एस. को पीने पर उसके प्रत्येक घूँट का स्वाद एक जैसा होता है चाहे आप उसका कितना भी सेवन करें। इसका स्वाद एक घूँट में नमकीन और दूसरे में मीठा क्यों नहीं होता है?



चित्र 9.1— चीनी, नमक और जल का मिश्रण

ऐसा इसलिए होता है क्योंकि जब आप जल में चीनी और नमक मिलाते हैं तब वे एक मिश्रण बनाते हैं जिसमें घटक पूर्णतया समान रूप से वितरित होते हैं।

क्या आप **अनुमान** लगा सकते हैं कि यह मिश्रण समरूप है या नहीं (चित्र 9.1)? क्या होता है जब चॉक के चूर्ण को जल के साथ मिलाया जाता है— क्या यह समरूप मिश्रण बनाता है?



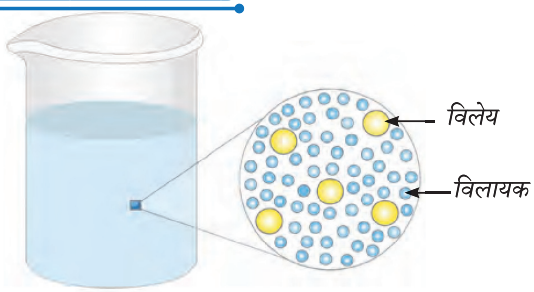
चित्र 9.2— (क) रेत और जल का मिश्रण (ख) लकड़ी के बुरादे और जल का मिश्रण

जब नमक और चीनी को जल के साथ मिश्रित किया जाता है तब **समरूप मिश्रण** बनता है जबकि चॉक के चूर्ण एवं रेत या लकड़ी के बुरादे को जल में मिलाने पर उनके घटक समान रूप से जल में वितरित नहीं होते हैं। ऐसे मिश्रणों को **विषमरूप** मिश्रण कहा जाता है (चित्र 9.2, क और 9.2, ख)।

आइए, इन पदार्थों को एक साथ मिश्रित करने के विज्ञान का अन्वेषण करें।

9.1 विलेय, विलायक और विलयन क्या हैं?

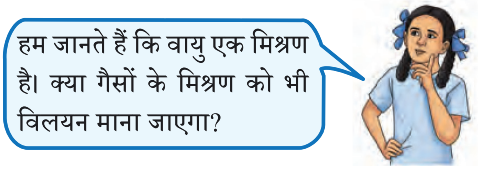
एक समरूप मिश्रण जैसे कि नमक अथवा चीनी एवं जल का मिश्रण विलयन कहलाता है। जब भी किसी ठोस पदार्थ को किसी द्रव के साथ मिलाकर एक विलयन बनाया जाता है तब ठोस घटक को **विलेय** और द्रव घटक को **विलायक** कहा जाता है। विलेय, विलायक में घुलकर एक **विलयन** बनाता है चित्र (9.3)।



चित्र 9.3— विलायक में समान रूप में वितरित विलेय की व्यवस्था का आवर्धित चित्र

विलेय + विलायक ⟶ विलयन

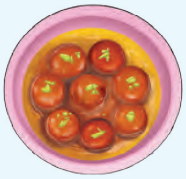
जब दो द्रवों को मिश्रित कर एक विलयन बनाया जाता है तब यह सदैव स्पष्ट नहीं होता कि कौन-सा पदार्थ दूसरे पदार्थ को घोल रहा है। ऐसी स्थिति में कम मात्रा में उपस्थित पदार्थ विलेय कहलाता है एवं अधिक मात्रा में उपस्थित पदार्थ को विलायक कहते हैं।



क्या आपके संज्ञान में है...



भारतीय मिठाई गुलाब जामुन की चाशनी बनाने के लिए अधिक मात्रा में चीनी (ठोस) को जल (द्रव) की थोड़ी-सी मात्रा में घोला जाता है। तब भी जल को विलायक और चीनी को विलेय माना जाता है (चित्र 9.4)।



चित्र 9.4 — चाशनी में डूबे गुलाब जामुन

9.2 विलायक की एक निश्चित मात्रा विलेय की कितनी मात्रा घोल सकती है?

क्रियाकलाप 9.1— आइए, अन्वेषण करें



क्या होगा यदि हम जल की एक निश्चित मात्रा में नमक को और अधिक मिलाते जाएँ?

- काँच का एक स्वच्छ गिलास लीजिए और उसे जल से आधा भरिए।
- इसमें एक चम्मच नमक डालिए और भली-भाँति तब तक विलोडित कीजिए जब तक कि वह पूर्णतया घुल न जाए (चित्र 9.5)।
- इसी जल में एक और चम्मच भरकर नमक को धीरे-धीरे डालिए और उसे विलोडित कीजिए। **अवलोकन** कीजिए कि नमक पूर्णतया घुलना बंद होने से पूर्व आप कितने चम्मच और नमक डाल सकते हैं।
- तालिका 9.1 में अपने अवलोकनों को **अंकित** कीजिए।

तालिका 9.1— जल में नमक का घुलना

ली गई नमक की मात्रा (छोटा चम्मच)	अवलोकन (नमक घुल जाता है / नमक नहीं घुलता है)
एक	
दो	
तीन	
चार	
...	

चर्चा के कुछ बिंदु

- आप कितने चम्मच नमक जल में घोल पाए इससे पहले कि घोल में नमक का कुछ अंश अघुलनशील रह जाए?
- यह जल की नमक घोलने की क्षमता के विषय में क्या इंगित करता है?

आपने देखा होगा कि प्रारंभ में नमक जल में पूर्णतया घुलकर एक विलयन बनाता है। कुछ और चम्मच नमक डालने के पश्चात एक अवस्था ऐसी आती है जब डाला गया नमक पूर्णतया नहीं घुलता है और तब अघुलनशील नमक सतह पर बैठ जाता है। यह दर्शाता है कि जल में अब और नमक नहीं घुल सकता क्योंकि उसकी नमक घोलने की क्षमता समाप्त हो गई है। वह विलयन जिसमें दिए गए किसी तापमान पर और अधिक विलेय घोला जा सकता है, **असंतृप्त विलयन** (चित्र 9.5) कहलाता है। परंतु जब विलेय घुलना बंद कर देता है और तली पर बैठना आरंभ हो जाता है तब उस विशिष्ट तापमान पर वह विलयन एक **संतृप्त विलयन** कहलाता है (चित्र 9.6)।



चित्र 9.5 — असंतृप्त विलयन

किसी विलयन (विलायक) की निश्चित मात्रा में उपस्थित विलेय की मात्रा को उसकी **सांद्रता** कहते हैं। किसी विलयन की निश्चित मात्रा में उपस्थित विलेय की मात्रा के आधार पर उसे **तनु विलयन** (विलेय की कम मात्रा) या **सांद्र विलयन** (विलेय की अधिक मात्रा) कहा जा सकता है। तनु और सांद्र सापेक्ष पद हैं।



चित्र 9.6 — संतृप्त विलयन

अतः क्रियाकलाप 9.1 से कहा जा सकता है कि एक चम्मच नमक घोलने से प्राप्त विलयन दो या दो से अधिक चम्मच नमक घोलने से प्राप्त विलयन की तुलना में तनु होता है।

क्या अब आप यह बता सकते हैं कि कौन-सा विलयन अधिक सांद्रित है— 100 mL जल में 2 चम्मच नमक या 50 mL जल में 4 चम्मच नमक को घोल कर बनाया गया विलयन?

किसी विलायक की एक निश्चित मात्रा (100 mL) में घुलने वाले विलेय की अधिकतम मात्रा को उसकी **घुलनशीलता या विलेयता** कहते हैं।

क्या तापमान किसी विलेय की विलेयता को प्रभावित करता है?

आइए, ज्ञात करें!

9.2.1 किसी विलेय की विलेयता को तापमान कैसे प्रभावित करता है?

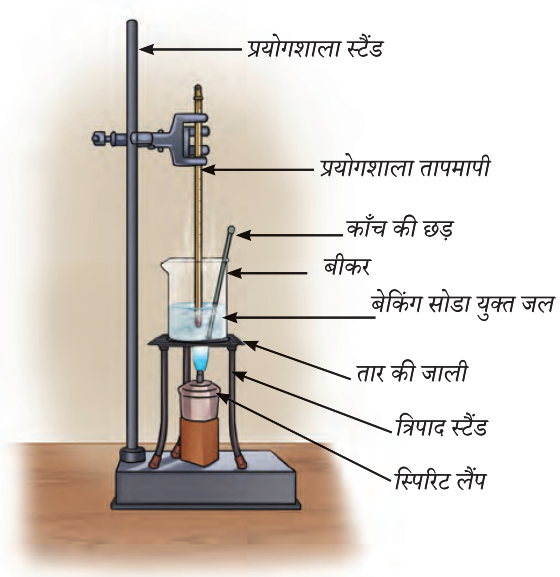
क्रियाकलाप 9.2— आइए, प्रयोग करें (निदर्शन क्रियाकलाप)

- काँच के एक बीकर में लगभग 50 mL जल लीजिए और प्रयोगशाला तापमापी (थर्मामीटर) का उपयोग करके उसका तापमान **माप** लीजिए, जैसे— 20 °C।
- एक चम्मच भरकर बेकिंग सोडा (सोडियम हाइड्रोजन कार्बोनेट) जल में मिलाइए और उसे तब तक विलोडित कीजिए जब तक यह पूर्णतः घुल न जाए। विलोडित करते हुए थोड़ी मात्रा में और बेकिंग सोडा मिलाते रहिए जब तक कि बीकर की तली पर कुछ अविलीन बेकिंग सोडा शेष न रह जाए।

सुरक्षा सर्वोपरि

तापन उपकरणों का उपयोग करते हुए सावधान रहिए।





चित्र 9.7 — जल में बेकिंग सोडा घोलना

- अब इसे विलोडित करते हुए 50°C तक गरम कीजिए (चित्र 9.7)।
- इस अविलीन बेकिंग सोडा का क्या होता है?
- आप देखेंगे कि इस तापमान पर यह घुल गया है।
- इस तापमान पर विलोडित करते हुए और अधिक बेकिंग सोडा मिलाते रहिए जब तक कि कुछ ठोस बेकिंग सोडा अविलीन न रह जाए।
- इसे पुनः विलोडित करते हुए 70°C तक गरम कीजिए। आप क्या देखते हैं?
- अविलीन बेकिंग सोडा घुल जाता है।
- इस प्रयोग से आप क्या **निष्कर्ष** निकालते हैं?

50°C तापमान वाले जल की तुलना में 70°C तापमान वाले जल में अधिक बेकिंग सोडा घुलता है। 20°C तापमान वाले जल में घुले बेकिंग सोडा की मात्रा और भी कम होती है।

इससे यह ज्ञात होता है कि अधिकांश पदार्थों की घुलनशीलता तापमान में वृद्धि के साथ बढ़ती है। हम यह भी कह सकते हैं कि एक विशिष्ट तापमान पर संतृप्त विलयन तापमान में वृद्धि करने पर असंतृप्त विलयन की भाँति व्यवहार करता है।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा



भारत में आयुर्वेद, सिद्ध और अन्य पारंपरिक चिकित्सा पद्धतियों में औषधीय संरूपणों के निर्माण हेतु जल का उपयोग मुख्यतः विलायक के रूप में किया जाता रहा है। इसके अतिरिक्त जड़ी-बूटियों के हाइड्रो-ऐल्कोहॉलिक सत्व का उपयोग करके औषधि संरूपण बनाए गए हैं। भारतीय चिकित्सा पद्धतियों में औषधि संरूपण में विलायक के रूप में तेल, घी, दूध और अन्य पदार्थों के उपयोग का भी उल्लेख किया गया है। इन पदार्थों के उपयोग से औषधियों के चिकित्सीय लाभों को प्राप्त करने में सहायता मिलती है।

वैज्ञानिक परिचय





असीमा चटर्जी ने औषधीय पौधों पर कार्य करने की प्रेरणा कहाँ से प्राप्त की। असीमा चटर्जी को अपस्मार-रोधी (एंटी-ऐप्टिलेटिक) और मलेरिया-रोधी औषधियों के विकास में उनके योगदान के लिए जाना जाता है। उन्होंने औषधीय पौधों से महत्वपूर्ण यौगिकों का सत्व निकालने और पृथक करने के लिए व्यापक रूप से विलायकों एवं विलयनों का उपयोग किया। असीमा चटर्जी ने विज्ञान में डॉक्टरेट की उपाधि अर्जित की और जानकी अम्माल के बाद वे ऐसा करने वाली दूसरी भारतीय महिला बनीं। वे रसायन विज्ञान के क्षेत्र में 'शांति स्वरूप भटनागर' पुरस्कार प्राप्त करने वाली पहली महिला बनीं तथा उन्हें पद्मभूषण पुरस्कार से भी सम्मानित किया गया।



क्या गैसें भी जल में घुलती हैं?

9.3 गैसों की विलेयता

ऑक्सीजन सहित अनेक गैसें जल में घुलती हैं। ऑक्सीजन गैस जल में सीमित मात्रा में घुलती है। यद्यपि जल में यह अल्प मात्रा में ही विद्यमान होती है तब भी यही घुली हुई ऑक्सीजन पौधों, मछलियों और अन्य जीवों सहित समस्त जलीय जीवन को बनाए रखती है।

जल में गैसों का यह मिश्रण समरूप है या विषमरूप?

यह एक समरूप मिश्रण है क्योंकि गैसें जल में समान रूप से घुलती हैं।

क्या तापमान द्रवों में गैसों की विलेयता को भी प्रभावित करता है? यदि हाँ, तो कैसे?

ऐसा देखा गया है कि गैसों की विलेयता तापमान में वृद्धि के साथ सामान्यतः घटती है। ठंडे जल में अधिक ऑक्सीजन घुल सकती है जिससे जलीय जीवन के लिए पर्याप्त ऑक्सीजन की मात्रा सुनिश्चित होती है (चित्र 9.8)। दूसरी ओर जब जल गरम होता है तब ऑक्सीजन की विलेयता घट जाती है।



चित्र 9.8 — जलीय प्रजातियाँ



अब मैं समझा कि हमारे द्वारा उपयोग किए जाने वाले मिश्रण दो प्रकार के हो सकते हैं— समरूप एवं विषमरूप। समरूप मिश्रणों को विलयन कहते हैं और उनके घटक पृथक रूप से दृश्यमान नहीं होते हैं। विषमरूप मिश्रणों में घटक या तो नग्न आँखों से या किसी आवर्धक युक्ति के माध्यम से देखे जा सकते हैं।

मैंने देखा है कि कुछ विषमरूप मिश्रणों, जैसे— जल में बुरादे वाले मिश्रण में बुरादा तैरता है जबकि रेत और जल के मिश्रण में रेत डूब जाता है। मुझे आश्चर्य होता है कि ऐसा क्यों होता है?



9.4 वस्तुएँ जल में तैरती या डूबती क्यों हैं?



चित्र 9.9 — कुछ वस्तुएँ जल में तैरती हैं जबकि कुछ डूब जाती हैं।

आपने अवलोकन किया होगा कि कुछ वस्तुएँ जल में तैरती हैं जबकि कुछ डूब जाती हैं (चित्र 9.9)। आपने ध्यान दिया होगा कि चावल धोते समय उसमें उपस्थित भूसी के कण जल की सतह पर तैरते हैं जबकि चावल पात्र की तली पर बैठ जाते हैं। ऐसा क्यों होता है? यदि आप जल में तेल डालेंगे तो वह जल पर तैरने लगता है। प्रायः यह माना जाता है कि जो वस्तुएँ किसी द्रव में **तैरती** हैं वे हल्की होती हैं और जो वस्तुएँ **डूब** जाती हैं वे द्रव से भारी होती हैं।

यदि लकड़ी की एक छड़ी और लोहे की एक छड़ी एकसमान आकार की हों तब भी लोहे की छड़ बहुत भारी प्रतीत होती है। जब हम कहते हैं कि लोहा, लकड़ी से भारी है तो हम एक विशेष गुण यानी घनत्व का उल्लेख कर रहे हैं जो किसी वस्तु के भारीपन का वर्णन करता है।

टिप्पणी

किसी पदार्थ का घनत्व ही एकमात्र कारक नहीं है जो यह निर्धारित करता है कि वह किसी विशिष्ट द्रव में तैरेगा या डूबेगा।

आइए, आगे खोज करें।

9.5 घनत्व क्या है?



चित्र 9.10 (क) — सघन वन



चित्र 9.10 (ख) — निम्न सघन वन

एक भीड़ से भरी बस की कल्पना कीजिए जहाँ बहुत से व्यक्ति एक साथ बस में उपस्थित हैं तो यह उच्च घनत्व का उदाहरण होगा। यदि उसी बस में गिने-चुने व्यक्ति उपस्थित हों तो यह कम घनत्व का उदाहरण होगा। इसी प्रकार एक वन जहाँ वृक्ष एक दूसरे के समीप उगते हैं, उसे सघन वन कहा जाता है (चित्र 9.10, क) जबकि यदि वृक्ष एक-दूसरे से बहुत दूर हों (चित्र 9.10, ख) तो इसे निम्न सघन वन कहा जाता है।

वैज्ञानिक घनत्व को कैसे परिभाषित करते हैं?

आइए, ज्ञात करें।

हमने सीखा कि पदार्थ वह होता है जिसका कोई द्रव्यमान होता है और जो स्थान (आयतन) घेरता है। किसी पदार्थ के इकाई आयतन में विद्यमान द्रव्यमान को **घनत्व** कहा जाता है।

किसी पदार्थ के घनत्व को निम्नलिखित गणितीय सूत्र द्वारा व्यक्त किया जा सकता है।

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}}$$

पदार्थ का घनत्व उसके आकार या आकृति पर निर्भर नहीं करता है। यद्यपि यह तापमान और दाब पर निर्भर करता है। दाब मुख्यतः गैसों के घनत्व को प्रभावित करता है जबकि ठोस पदार्थों और द्रवों पर इसका प्रभाव नगण्य होता है।

घनत्व को व्यक्त करने के मात्रक द्रव्यमान और आयतन के मात्रकों पर निर्भर करते हैं। जैसाकि आपने सीखा है कि द्रव्यमान और आयतन के **SI** मात्रक क्रमशः **किलोग्राम (kg)** और **घन मीटर (m^3)** हैं। अत: **घनत्व का SI मात्रक किलोग्राम प्रति घन मीटर** है जिसका संक्षिप्त रूप **kg/m^3** है। द्रवों के संदर्भ में सुविधा के लिए घनत्व के अन्य मात्रक भी उपयोग किए जाते हैं, जैसे— ग्राम प्रति मिलीलीटर जिसे संक्षिप्त रूप में g/mL लिखा जाता है और ग्राम प्रति घन सेंटीमीटर जिसे संक्षिप्त रूप में g/cm^3 लिखा जाता है।

घनत्व के लिए रूपांतरण गुणक

$1\ kg/m^3 = 1000\ g/cm^3 = 1000\ g/1000\ L = 1\ g/L = 1\ g/1000\ mL = 1\ g/1000\ cm^3$

कक्ष के तापमान पर जल के 1 mL का द्रव्यमान लगभग 1g होता है। जल के द्रव्यमान को मापने के लिए हम प्रायः आयतन को mL में और द्रव्यमान को g में लेते हैं। अत: 10 mL जल लगभग 10 g होगा। इसी प्रकार से 100 mL जल लगभग 100 g होगा।

मान लीजिए कि ऐलुमिनियम के किसी टुकड़े का द्रव्यमान 27 g है और उसका आयतन 10 cm^3 है तो उसका घनत्व 2.7 g/cm^3 होगा।

अत: यह कहा जा सकता है कि जल की अपेक्षा ऐलुमिनियम का घनत्व 2.7 गुणा अधिक है। हम इस तथ्य को यह कहकर व्यक्त करते हैं कि जल के सापेक्ष ऐलुमिनियम का आपेक्षिक घनत्व 2.7 है। यह एक ऐसी संख्या है जिसका कोई मात्रक नहीं है।

$$\text{जल के सापेक्ष किसी पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व} = \frac{\text{उस पदार्थ का घनत्व}}{\text{उस तापमान पर जल का घनत्व}}$$



चित्र 9.11 — तेल की बोतल

वैज्ञानिक की भाँति सोचें

क्या आपने ध्यान दिया है कि घी या तेल के कुछ पैकेटों पर आयतन 1 L चिह्नित होता है परंतु भार केवल 910 ग्राम होता है (चित्र 9.11)? इससे हमें तेल के घनत्व के विषय में क्या ज्ञात होता है? क्या यह जल के घनत्व से कम है या अधिक?



9.5.1 घनत्व का निर्धारण

किसी वस्तु के घनत्व का निर्धारण उसके द्रव्यमान और आयतन की माप द्वारा किया जा सकता है।

द्रव्यमान कैसे मापें?

आपने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में पद 'द्रव्यमान' के विषय में सीखा। किसी वस्तु में विद्यमान पदार्थ की मात्रा उसका **द्रव्यमान** है। वस्तु का द्रव्यमान मापने का उपकरण **तुला** कहलाता है। आपने दुकानदारों को विभिन्न प्रकार की तुलाओं का उपयोग करते हुए देखा होगा। यहाँ हम द्रव्यमान मापने के लिए एक **अंकीय (डिजिटल) भार तुला** का उपयोग कर रहे हैं। आपने 'बल का अन्वेषण' अध्याय में पढ़ा होगा कि पृथ्वी पर भार और द्रव्यमान परस्पर संबंधित होते हैं।

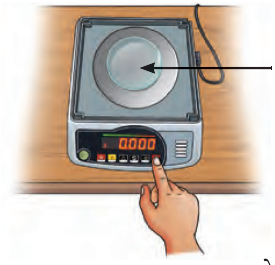
आप निम्नलिखित क्रियाकलाप द्वारा द्रव्यमान माप सकते हैं।

क्रियाकलाप 9.3— आइए, मापन करें



चित्र 9.12 (क) — अंकीय भार तुला

- अंकीय भार तुला का स्विच ऑन करें।
- अंकीय भार तुला प्रदर्श पर प्रारंभिक पाठ्यांक का अवलोकन कीजिए।
- उसे शून्य पाठ्यांक प्रदर्शित करना चाहिए। यदि नहीं, तो हमें आधेय भार को दबाकर या बटन का पुनः नियोजन कर उसे शून्य पर लाना चाहिए (चित्र 9.12, क)।
- पलड़े पर एक शुष्क एवं स्वच्छ वाच-ग्लास या चिकना कागज रखिए।
- अंकीय भार तुला का पाठ्यांक अंकित कीजिए।
- आधेय भार को दबाकर या बटन का पुनः नियोजन कर अंकीय भार तुला का पुनः नियोजन कीजिए जैसाकि चित्र 9.12 (ख) में दर्शाया गया है।



चित्र 9.12 (ख) — वाच-ग्लास रखने के पश्चात तुला को शून्य पर लाएँ।

- अब सावधानीपूर्वक ठोस वस्तु जैसे कि पत्थर को वाच-ग्लास पर रखिए (चित्र 9.12, ग)।
- तुला पर प्रदर्शित पाठ्यांक अंकित कीजिए जो पत्थर का द्रव्यमान दर्शा रहा है, जैसे— 16.400g।



चित्र 9.12 (ग) — अंकीय तुला पर किसी ठोस वस्तु को तोलना

(आप अपने विद्यालय में उपलब्ध किसी अन्य प्रकार की तुला का उपयोग कर सकते हैं।)

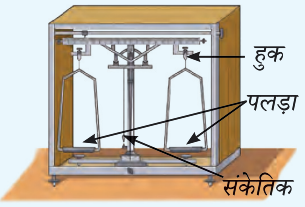
टिप्पणी

किसी द्रव का द्रव्यमान वाच-ग्लास के स्थान पर बीकर रखकर तथा उसमें वांछित मात्रा में द्रव डालकर मापा जा सकता है।

एक सोपान ऊपर

जैसाकि अध्याय 5 में उल्लिखित है कि दैनिक वार्तालाप में 'द्रव्यमान' और 'भार' शब्द का प्रयोग सामान्यत: एक-दूसरे के स्थान पर किया जाता है। परंतु विज्ञान में इनके अर्थ भिन्न हैं और इससे कभी-कभी भ्रम भी हो सकता है। किसी वस्तु या पदार्थ में उपस्थित द्रव्य की मात्रा द्रव्यमान है। इसके मात्रक ग्राम (g) और किलोग्राम (kg) हैं। दूसरी ओर भार वह बल है जिसके द्वारा पृथ्वी किसी वस्तु या किसी पदार्थ को अपनी ओर आकर्षित करती है और यह न्यूटन (N) में मापा जाता है। वस्तुत: अधिकांश तुला भार मापते हैं (चित्र 9.13 में दर्शाए अनुसार द्विपलड़े युक्त तुलाओं के अतिरिक्त) परंतु उनके मापन द्रव्यमान मात्रकों में अंकित होते हैं। अत: ये ग्राम या किलोग्राम में मान दर्शाते हैं (चित्र 9.12, ग)।





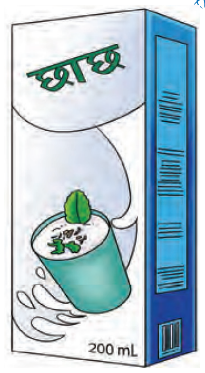
चित्र 9.13 — द्विपलड़े युक्त तुला

आयतन कैसे मापें?

किसी टेट्रा पैक पर लिखा है कि इसमें 200 mL छाछ है (चित्र 9.14)। इसका क्या अर्थ है?

आपने कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में पढ़ा कि **आयतन** किसी वस्तु द्वारा घेरा गया स्थान होता है। आप यह भी जानते हैं कि आयतन का SI मात्रक घन मीटर है जिसे m^3 लिखा जाता है। यह उस घन का आयतन है जिसकी प्रत्येक भुजा की लंबाई एक मीटर होती है।

छोटी वस्तुओं का आयतन प्रायः घन डेसीमीटर (dm^3) या घन सेंटीमीटर (cm^3) में व्यक्त किया जाता है। एक सेंटीमीटर घन को एक cc भी लिखा जाता है। द्रवों का आयतन लीटर (L) में व्यक्त किया जाता है जो 1 dm^3 के तुल्य होता है। एक लीटर का सामान्यतः प्रयुक्त उपगुणक मिलीलीटर (mL) होता है जो 1 cm^3 के तुल्य है।



चित्र 9.14 — 200 mL छाछ का टेट्रा पैक

द्रवों के आयतन को मापने के लिए प्रयुक्त सामान्य उपकरणों में से एक उपकरण **मापक सिलिंडर** है। यह एक संकीर्ण पारदर्शी बेलनाकार पात्र होता है जिसका एक सिरा खुला और दूसरा सिरा बंद होता है जैसा कि चित्र 9.15 में दर्शाया गया है। सिलिंडर की पारदर्शी सतह पर चिह्न अंकित होते हैं जो मापक सिलिंडर में द्रव का आयतन दर्शाते हैं। हम किसी द्रव की वांछित मात्रा मापने के लिए इसका उपयोग कर सकते हैं।

आयतन मापने हेतु मापक सिलिंडर विभिन्न परिमाणों में 5 mL, 10 mL, 25 mL, 50 mL, 100 mL, 250 mL इत्यादि में उपलब्ध हैं (चित्र 9.15)। ये मापक सिलिंडर कितनी **यथार्थता** से माप कर सकते हैं?

आइए, ज्ञात करें!


चित्र 9.15 — विभिन्न क्षमताओं के मापक सिलिंडर

क्रियाकलाप 9.4— आइए, प्रेक्षण कर परिकलन करें

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 6 'ताप एवं उसका मापन' में आपने सीखा कि तापमापी का उपयोग कैसे करें और इसका सबसे छोटा पाठ्यांक कैसे ज्ञात करें। आप मापक सिलिंडर के लिए भी ऐसा कर सकते हैं।

एक मापक सिलिंडर लीजिए और उसका ध्यानपूर्वक अवलोकन कीजिए। निम्नलिखित बिंदुओं को लिखिए।

- यह अधिकतम कितना आयतन माप सकता है?

अब ध्यानपूर्वक मापक सिलिंडर (चित्र 9.16) को देखिए। सिलिंडर पर 100 mL अंकित है, अत: यह 100 mL तक आयतन माप सकता है।

यह न्यूनतम कितना आयतन माप सकता है? मापक सिलिंडर को पुनः देखिए।

- दो बड़े चिह्नों के मध्य इंगित आयतन में कितना अंतर है (उदाहरण के लिए 10 mL और 20 mL के बीच)?

- दो बड़े चिह्नों के मध्य कितने छोटे प्रभाग हैं?
- एक छोटा प्रभाग कितना आयतन इंगित करता है?

मापक सिलिंडर द्वारा पढ़ा जा सकने वाला न्यूनतम आयतन _____ है।



मापक सिलिंडरों को सदैव संकीर्ण एवं लंबा ही क्यों बनाया जाता है तथा ये बीकर की भाँति चौड़े एवं छोटे क्यों नहीं होते?

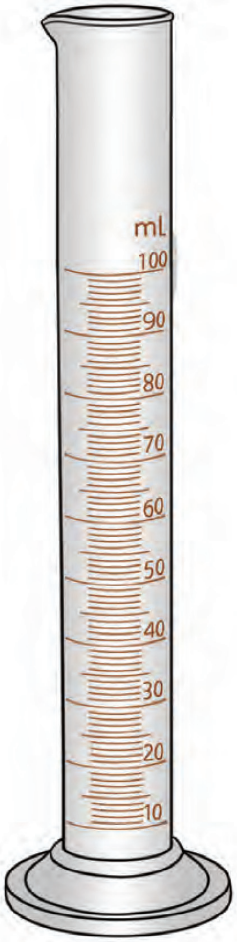
चित्र 9.16 में दर्शाए गए मापक सिलिंडर में 10 mL और 20 mL के मध्य या 40 mL और 50 mL के मध्य आयतन अंतर 10 mL है।

इन चिह्नों के बीच प्रभागों की संख्या 10 है।

इसलिए एक छोटे प्रभाग को $10 \div 10 = 1$ mL पढ़ा जा सकता है।

इसका तात्पर्य है कि इस मापक सिलिंडर द्वारा पढ़ा जा सकने वाला न्यूनतम मान 1 mL है।

किसी मापक सिलिंडर द्वारा मापी जा सकने वाली न्यूनतम मात्रा मापक सिलिंडर की क्षमता पर निर्भर करती है। सामान्यतः 10 mL या 25 mL की क्षमता के छोटे मापक सिलिंडरों में यह 0.1 mL होती है। 100 mL के मापक सिलिंडर में यह 1 mL और 250 mL के मापक सिलिंडर में 2 mL होती है और 500 mL के मापक सिलिंडर में 5 mL होती है। मान लीजिए हम 70 mL जल लेना चाहते हैं। यदि हम 50 mL के मापक सिलिंडर का उपयोग करते हैं तो एक बार में 70 mL जल को मापना संभव नहीं होगा। पहले हमें 50 mL जल मापना होगा तत्पश्चात 20 mL जल। एक से अधिक चरणों में आयतन मापना असुविधाजनक है। दूसरी ओर यदि 250 mL या 500 mL के मापक सिलिंडर का उपयोग किया जाए तो मापन एक चरण में किया जा सकता है परंतु यथार्थता घट जाएगी क्योंकि ये मापक सिलिंडर जितना न्यूनतम आयतन माप सकते हैं वह 100 mL के मापन सिलिंडर से अधिक है। अत: इस मापन हेतु 100 mL का मापक सिलिंडर ही सबसे अच्छा विकल्प है।



चित्र 9.16— 100 mL का मापक सिलिंडर

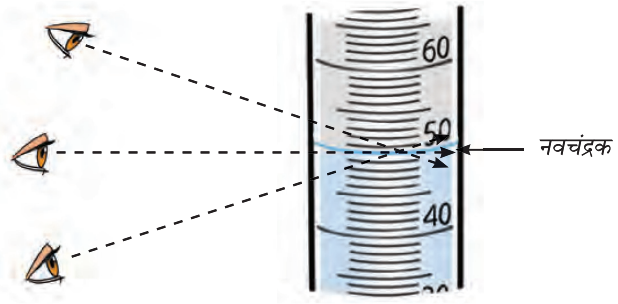
क्रियाकलाप 9.5— आइए, 50 mL जल मापें

- किसी समतल सतह पर एक स्वच्छ एवं शुष्क मापक सिलिंडर रखिए।
- चित्र 9.17 में दर्शाए अनुसार मापक सिलिंडर में अपेक्षित चिह्न तक धीरे-धीरे जल डालिए।
- यदि आवश्यक हो तो मापक सिलिंडर में बिंदुपाती (ड्रॉपर) का उपयोग करके जल की थोड़ी मात्रा डाल कर या निकाल कर जल का स्तर समायोजित कीजिए।
- ध्यानपूर्वक अवलोकन करने पर आप पाएँगे कि मापक सिलिंडर के अंदर जल का एक वक्र पृष्ठ होता है। इस वक्र पृष्ठ को **नवचंद्रक** (मेनिस्कस) कहते हैं (चित्र 9.18)।
- जल या अन्य रंगहीन द्रवों के लिए मापक सिलिंडर पर उस चिह्न को पढ़िए जैसाकि चित्र 9.18 में दर्शाया गया है।

- सुनिश्चित कीजिए कि पाठ्यांक पढ़ते समय आपकी आँखें नवचंद्रक के तल की सीध में हों जैसाकि चित्र 9.18 में दर्शाया गया है।



चित्र 9.17 — मापक सिलिंडर में जल डालते हुए



चित्र 9.18 — पाठ्यांक पढ़ना



- एक बार जल अपेक्षित स्तर जैसे 50 mL तक पहुँच जाए इसके पश्चात इस जल को वांछित पात्र में स्थानांतरित कीजिए।

रंगीन द्रवों के लिए मापक सिलिंडर का पाठ्यांक नवचंद्रक के ऊपरी भाग के साथ सीध में होना चाहिए।

नियमित आकार की ठोस वस्तुओं का आयतन ज्ञात करना

क्रियाकलाप 9.6— आइए, परिकलन करें

- घनाभ आकृतियों की विभिन्न वस्तुएँ, जैसे— अभ्यास पुस्तिका (नोटबुक), जूते का डिब्बा या पासा एकत्रित कीजिए।
- मापक का उपयोग करके वस्तुओं की लंबाई (l), चौड़ाई (w) और ऊँचाई (h) मापिए। मान लीजिए कि अभ्यास पुस्तिका (नोटबुक) की लंबाई 25 cm, चौड़ाई 18 cm और ऊँचाई 2 cm है।
- निम्नलिखित सूत्र का उपयोग करके आयतन का **परिकलन** कीजिए।

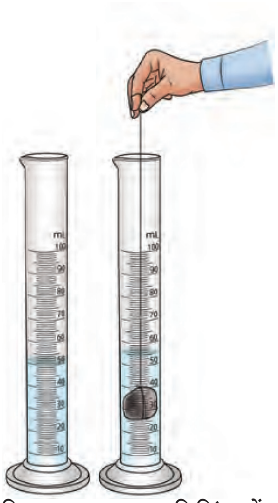
$$\text{आयतन} = l \times w \times h$$

$$\text{आयतन} = 25\ \text{cm} \times 18\ \text{cm} \times 2\ \text{cm} = 900\ \text{cm}^3$$

- इसे अपनी अभ्यास पुस्तिका (नोटबुक) में अंकित कीजिए।

अनियमित आकार की वस्तुओं का आयतन ज्ञात करना

कल्पना कीजिए कि आपके पास एक ऐसी वस्तु है जैसे पत्थर, जिसकी कोई नियमित आकृति नहीं है। इसका घनत्व ज्ञात करने के लिए मुख्य चुनौती इसका आयतन ज्ञात करना है। आइए, सीखें कि अनियमित आकृति के ठोस का आयतन कैसे ज्ञात किया जा सकता है।



चित्र 9.19 — मापक सिलिंडर में जल का स्तर (क) बिना वस्तु के (ख) वस्तु के साथ

क्रियाकलाप 9.7— आइए मापन करें

- अपने आस-पास से विभिन्न वस्तुएँ एकत्रित कीजिए, जैसे— पत्थर, धातु की चाबियाँ आदि।
- एक मापक सिलिंडर को किसी वांछित आयतन जैसे 50 mL (चित्र 9.19, क) तक जल से भरिए तथा प्रारंभिक आयतन को तालिका 9.2 में अंकित कीजिए।
- किसी वस्तु, जैसे— पत्थर को धागे से बाँधिए और धीरे से उसे मापक सिलिंडर में लटकाइए।
- आप क्या देखते हैं?
- जलस्तर के ऊँचा उठने के पश्चात अंतिम आयतन को लिखिए। मान लीजिए 55 mL जैसाकि चित्र 9.19 (ख) में दर्शाया गया है।
- मापक सिलिंडर में वस्तु को डालने के पश्चात प्रारंभिक आयतन को अंतिम आयतन में से घटा दीजिए। अत: प्राप्त मान ही वस्तु का आयतन है।
- अपने अवलोकनों को तालिका 9.2 में लिखिए।

(इस क्रियाकलाप में धागे का आयतन नगण्य माना गया है।)

तालिका 9.2— अनियमित आकार की वस्तुओं का आयतन

क्र.सं.	वस्तु	मापक सिलिंडर में जल का प्रारंभिक आयतन (mL) (क)	मापक सिलिंडर में जल का अंतिम आयतन (mL) (ख)	मापक सिलिंडर में जल का विस्थापित आयतन (mL) (ख-क)	वस्तु का आयतन (cm^3)
1.	पत्थर	50 mL	55 mL	5 mL	5 cm^3
2.	धातु की चाबी				
3.	अन्य				

टिप्पणी

आयतन के मान mL मात्रकों में प्राप्त किए जाते हैं जिन्हें ठोस पदार्थों के लिए समतुल्य इकाई मात्रक cm^3 में लिखा जा सकता है।

हमने अभी तक विभिन्न प्रकार के द्रवों और ठोस पदार्थों के द्रव्यमान और आयतन को मापना सीखा है। इन राशियों का उपयोग किसी वस्तु अथवा पदार्थ का घनत्व ज्ञात करने के लिए किया जा सकता है।

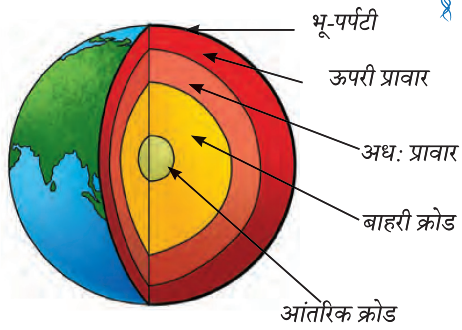
आइए, घनत्व का परिकलन करें

निम्नलिखित सूत्र का उपयोग कर घनत्व परिकलित किया जा सकता है।

$$\text{घनत्व} = \frac{\text{द्रव्यमान}}{\text{आयतन}} = \frac{16.400\ \text{g}}{5\ \text{cm}^3} = 3.28\ \text{g/cm}^3$$

आइए, गहन अध्ययन करें

क्या आप जानते हैं कि हमारा ग्रह पृथ्वी अनेक परतों, जैसे— भू-पर्पटी ऊपरी प्रावार, अधः प्रावार, बाहरी क्रोड और आंतरिक क्रोड से मिलकर बना है जिनमें से प्रत्येक परत का अपना विशिष्ट घनत्व है। इसकी बाह्यतम परत को भू-पर्पटी कहा जाता है। यह सबसे हल्की होती है। इसके साथ ही जैसे-जैसे हम केंद्र की ओर बढ़ते हैं विभिन्न परतों के घनत्व में वृद्धि होती जाती है (चित्र 9.20)। जैसे ही पृथ्वी की गहराई में जाते हैं दाब और तापमान दोनों में उल्लेखनीय वृद्धि होने से पदार्थ भारी और अधिक सघन हो जाते हैं।



चित्र 9.20 — पृथ्वी की परतें

क्या आपके संज्ञान में है...


चित्र 9.21 — बाँस की चाटी जल पर तैरती है।

प्राचीन समय में बड़े जहाजों के आविष्कार से पूर्व लोग नदियों और समुद्रों की यात्रा करने के लिए बाँस और लकड़ी के लट्ठों का उपयोग किया करते थे (चित्र 9.21)। बाँस का उपयोग इसलिए किया जाता था क्योंकि यह हल्का और खोखला होता है और जल पर सरलतापूर्वक तैरता है। लोग बाँस के डंडों को एक साथ बाँधकर चाटी (राफ्ट) और छोटी नावें बनाते थे जो मछली पकड़ने, व्यापार करने और जल निकायों को पार करने के काम आती थीं। लकड़ी के लट्ठे विशेषतया मजबूत वृक्षों के लट्ठों को खोखला कर नाव या चाटी (राफ्ट) बनाने के लिए उपयोग में लाए जाते थे। स्थानीय रूप से उपलब्ध सामग्रियों से बनी ये साधारण नावें विभिन्न स्थानों पर आवागमन हेतु एवं उन स्थानों को जोड़ने के लिए महत्वपूर्ण थीं। वर्तमान में भी अनेक क्षेत्रों में बाँस या लकड़ी से बनी ऐसी ही पारंपरिक नावों का प्रयोग न केवल परिवहन के लिए अपितु पर्यटकों को आकर्षित करने के लिए भी किया जाता है।



9.5.2 घनत्व पर तापमान का प्रभाव

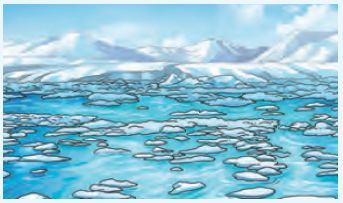
प्राय: किसी पदार्थ को गरम करने पर उसके घनत्व में कमी आती है और ठंडा करने पर उसमें वृद्धि होती है। इसका वर्णन अध्याय 7 'द्रव्य की कणीय प्रकृति' में सीखी गई बातों के आधार पर किया जा सकता है। जैसे-जैसे तापमान में वृद्धि होती है वैसे-वैसे ठोस, द्रव या गैस के कण एक दूसरे से दूर जाने और फैलने के लिए प्रवृत्त होते हैं। परिणामस्वरूप आयतन में वृद्धि होती है परंतु द्रव्यमान में कोई परिवर्तन नहीं होता है। चूँकि घनत्व = द्रव्यमान/आयतन होता है, अत: गरम करने पर आयतन बढ़ता है और घनत्व घटता है। इससे यह स्पष्ट होता है कि गरम वायु का घनत्व अपने आस-पास की ठंडी वायु से कम होता है और इसीलिए यह ऊपर की ओर उठती है। इसी सिद्धांत पर गरम वायु का गुब्बारा भी कार्य करता है (चित्र 9.22)।


चित्र 9.22 — गरम वायु के गुब्बारों का ऊपर उठना

9.5.3 घनत्व पर दाब का प्रभाव

पदार्थ की अवस्था के आधार पर दाब घनत्व को अलग-अलग प्रकार से प्रभावित करता है। गैसीय अवस्था में दाब में की गई वृद्धि कणों को एक-दूसरे के निकट लाती है। परिणामस्वरूप गैस का आयतन घटता है और उसके घनत्व में वृद्धि होती है। द्रवों में दाब का प्रभाव कम होता है क्योंकि वह लगभग असंपीड्य होते हैं। हमने 'द्रव्य की कणीय प्रकृति' अध्याय में पढ़ा है कि ठोस पदार्थों में कण एक-दूसरे के अति निकट होते हैं। अत: जब दाब आरोपित किया जाता है तो ठोस पदार्थों का घनत्व किस प्रकार प्रभावित होता है? द्रवों की अपेक्षा ठोस दाब से कम प्रभावित होते हैं और उनके घनत्व में परिवर्तन सामान्यत: नगण्य होते हैं।

क्या आपके संज्ञान में है...



चित्र 9.23 — बर्फ पानी पर तैरती है।

बर्फ जल पर क्यों तैरती है? बर्फ जल पर इसलिए तैरती है क्योंकि यह द्रवित जल की अपेक्षा हल्की होती है (चित्र 9.23)। जल का एक विशेष गुणधर्म है कि इसका घनत्व 4°C पर सबसे अधिक होता है। इसका अर्थ है कि 4°C पर जल का भार अधिकतम होता है। जैसे-जैसे तापमान कम होता है वैसे-वैसे जल 0°C पर बर्फ में परिवर्तित हो जाता है क्योंकि इसकी संरचना में परिवर्तन होने लगता है। जल के कण स्वयं को इस प्रकार व्यवस्थित कर लेते हैं कि वे अधिक स्थान घेरते हैं। इस प्रक्रम को हम विस्तारण कहते हैं। चूँकि समान मात्रा का जल अब अधिक आयतन का है इसलिए इसका घनत्व घट जाता है। परिणामस्वरूप द्रवित जल की अपेक्षा बर्फ हल्की हो जाती है और जल की सतह पर तैरने लगती है।



झीलों और महासागरों में रहने वाले जीवों के लिए यह महत्त्वपूर्ण है क्योंकि बर्फ जब जल पर तैरती है तब यह सतह पर एक परत बनाती है जिससे उसके नीचे का जल हल्का गरम रहता है। इससे अत्यधिक ठंडे मौसम में भी मछलियाँ और अन्य जीवधारी जीवित रह पाते हैं।

वैज्ञानिक की भाँति सोचें



चित्र 9.24 — जल में डूबा हुआ अंडा

- काँच का एक गिलास लीजिए और उसमें नल से जल भरिए। सावधानीपूर्वक एक पूर्ण कच्चा अंडा जल में डालिए और अवलोकन कीजिए कि क्या होता है? आप देखेंगे कि अंडा गिलास की तली तक डूब गया है (चित्र 9.24)।
- आप इस व्यवस्था में क्या परिवर्तन कर सकते हैं जिससे अंडा जल में डूबने की अपेक्षा तैरने लगे?
- इस अध्याय में आपने घनत्व की अवधारणा के विषय में सीखा जो आंशिक रूप से व्याख्या करता है कि कुछ वस्तुएँ क्यों तैरती हैं जबकि अन्य डूब जाती हैं।



स्मरणीय बिंदु



- जब दो या दो से अधिक पदार्थ मिलकर एक समरूप मिश्रण बनाते हैं तब विलयन बनता है।
- किसी ठोस पदार्थ को द्रव में घोलकर बनाए गए विलयन में ठोस घटक को विलेय तथा द्रव घटक को विलायक कहा जाता है।
- दो द्रवों को मिलाकर बने विलयन में कम मात्रा में उपस्थित घटक को विलेय तथा दूसरे घटक को विलायक कहते हैं।
- वह विलयन जिसमें विलेय की अधिकतम मात्रा घुली हुई हो और एक निश्चित तापमान पर इससे अधिक विलेय उसमें घोला ना जा सके, उसे संतृप्त विलयन कहा जाता है।
- वह विलयन जिसमें किसी निश्चित तापमान पर और अधिक विलेय घुल सकता है, असंतृप्त विलयन कहलाता है।
- घुलनशीलता या विलेयता विलेय की वह अधिकतम मात्रा है जो किसी विलयन या विलायक की एक निश्चित मात्रा (100 mL) में किसी विशिष्ट तापमान पर घुल सकती है।
- सामान्यतः तापमान बढ़ने पर द्रवों में ठोस पदार्थों की घुलनशीलता बढ़ जाती है और गैसों की घुलनशीलता घट जाती है।
- किसी वस्तु में उपस्थित पदार्थ की मात्रा को उसका द्रव्यमान कहते हैं।
- किसी वस्तु या पदार्थ द्वारा घेरे गए स्थान को उसका आयतन कहते हैं।
- द्रव्यमान और आयतन मापने के लिए प्रयुक्त उपकरण क्रमशः तौल तुला और मापक सिलिंडर हैं।
- किसी पदार्थ के प्रति इकाई आयतन के द्रव्यमान को उसका घनत्व (घनत्व = द्रव्यमान/आयतन) कहते हैं।
- सामान्यतः तापमान में वृद्धि के साथ घनत्व कम हो जाता है एवं पदार्थ की अवस्था के आधार पर दाब घनत्व को अलग-अलग प्रकार से प्रभावित करता है।

जिज्ञासा जीवित रखें

1. बताइए कि नीचे दिए गए कथन सत्य हैं अथवा असत्य। असत्य कथन या कथनों को सत्य बनाइए।
   (क) ऑक्सीजन गैस ठंडे पानी की अपेक्षा गरम पानी में अधिक घुलनशील होती है।
   (ख) रेत और पानी का मिश्रण एक विलयन है।
   (ग) किसी वस्तु द्वारा घेरे गए स्थान को उसका द्रव्यमान कहते हैं।
   (घ) असंतृप्त विलयन में संतृप्त विलयन की अपेक्षा अधिक विलेय घुला हुआ होता है।
   (ङ) वायुमंडल में उपस्थित विभिन्न गैसें भी एक समरूपी मिश्रण है।
2. रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए—
   (क) किसी ठोस का आयतन विस्थापन विधि द्वारा मापा जा सकता है जहाँ ठोस को जल में ———— जाता है और जल स्तर की ———— मापी जाती है।

(ख) किसी विशिष्ट तापमान पर ———— में घुली ———— की अधिकतम मात्रा उस तापमान पर उसकी विलेयता कहलाती है।

(ग) प्राय: तापमान में वृद्धि से घनत्व ———— है।

(घ) वह विलयन जिसमें ग्लूकोस जल में पूर्णतः घुल गया हो तथा दिए गए तापमान पर और अधिक ग्लूकोस नहीं घुल सकता, ग्लूकोस का ———— विलयन कहलाता है।

3. आप जल से भरे गिलास में तेल डालते हैं। तेल ऊपर तैरने लगता है। इससे आपको क्या ज्ञात होता है?

(क) तेल जल से अधिक सघन होता है।

(ख) जल तेल से अधिक सघन होता है।

(ग) तेल और जल का घनत्व समान होता है।

(घ) तेल जल में घुल जाता है।

4. किसी पत्थर की मूर्ति का वजन 225 g है और इसका आयतन 90 cm^3 है। इसके घनत्व का परिकलन कीजिए और पूर्वानुमान लगाइए कि यह मूर्ति जल में तैरेगी अथवा डूबेगी।

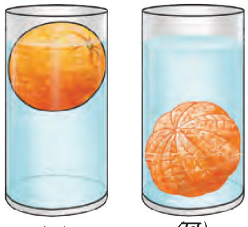
5. निम्नलिखित में से कौन सा कथन सर्वाधिक उपयुक्त है? अन्य कथन उपयुक्त क्यों नहीं हैं?

(क) एक संतृप्त विलयन किसी निश्चित तापमान पर और अधिक विलेय घोल सकता है।

(ख) किसी दिए गए तापमान पर एक असंतृप्त विलयन में विलेय की अधिकतम संभव मात्रा घुल गई है।

(ग) एक निश्चित तापमान पर संतृप्त विलयन में और अधिक विलेय नहीं घुल सकता है।

(घ) एक संतृप्त विलयन केवल उच्च तापमान पर बनता है।



(क) (ख)

चित्र 9.25

6. आपके पास 2 लीटर आयतन की एक बोतल है। आप इसमें 500 mL जल भरते हैं। बोतल में और कितना जल भरा जा सकता है?

7. किसी वस्तु का द्रव्यमान 400 g और आयतन 40 cm^3 है। इसका घनत्व क्या है?

8. चित्र 9.25 (क) और 9.25 (ख) का विश्लेषण कीजिए। बिना छिला हुआ संतरा जल में क्यों तैरता है एवं छिला हुआ संतरा जल में क्यों डूब जाता है? व्याख्या कीजिए।

9. किसी वस्तु 'क' का द्रव्यमान 200 g और आयतन 40 cm^3 है। वस्तु 'ख' का द्रव्यमान 240 g और आयतन 60 cm^3 है। किस वस्तु का घनत्व सघन है?



अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

.....

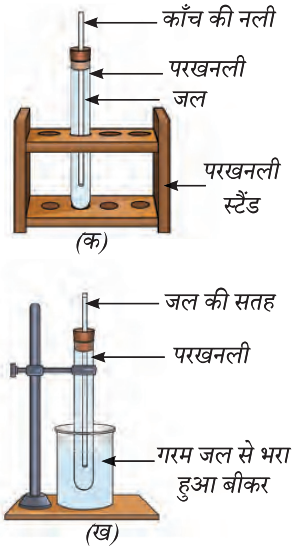
.....

.....

.....

.....

10. रीमा के पास प्रतिरूपण मृदा (मॉडलिंग क्ले) का एक टुकड़ा है जिसका वजन 120 g है। वह पहले इसे एक ठोस घन के रूप में ढालती है जिसका आयतन 60 cm^3 है। इसके पश्चात वह इसे एक पतले पत्रक के रूप में समतल करती है। अनुमान लगाइए कि इसके घनत्व पर क्या प्रभाव पड़ेगा?
11. लोहे के एक ब्लॉक का द्रव्यमान 600 g और घनत्व 7.9 g/cm^3 है। इसका आयतन क्या होगा?
12. आपको चित्र 9.26 (क) और 9.26 (ख) में दर्शाए अनुसार एक प्रयोगात्मक व्यवस्था दी गई है। परखनली (चित्र 9.26, ख) को गरम जल (~70 °C) से भरे बीकर में रखने पर काँच की नली में जल के स्तर में वृद्धि हो जाती है। यह घनत्व को किस प्रकार प्रभावित करता है?



चित्र 9.26

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें



- मृत सागर पर शोध परियोजना— मृत सागर में जलीय जीवन क्यों नहीं है? यह ज्ञात करने का प्रयास कीजिए कि क्या कहीं और भी इसी प्रकार के जलस्रोत हैं।
- जाँच कीजिए कि साधारण नमक विभिन्न विलायकों, जैसे— जल, सिरका और तेल में कितनी भली प्रकार से घुलता है। प्रत्येक विलायक में नमक की घुलनशीलता की तुलना कीजिए और अपने अवलोकनों को अंकित कीजिए।
- कक्षा में चर्चा कीजिए कि क्या जल वास्तव में सबसे सर्वतोमुखी विलायक है?

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

मणिपुर के थौबल जिले का निंगेल गाँव एक ऐसा स्थान है जहाँ वर्तमान समय में भी पारंपरिक विधियों के उपयोग द्वारा नमक का उत्पादन किया जाता है। गाँव में लवणयुक्त खारे जल के कुछ कूप हैं जिनमें से एक कूप में लगभग सौ वर्ष प्राचीन वृक्ष का तना स्थापित किया गया है। इस तने के माध्यम से लवणयुक्त जल ऊपर आ जाता है। कुछ परिवारों की महिलाएँ नमक बनाने की पवित्र प्रथा को बनाए रखते हुए इस लवणीय जल को एकत्रित करके इसे लकड़ी के बड़े भट्टों पर धातु के पात्रों में उबालती हैं। जब जल वाष्पित हो जाता है और नमक के क्रिस्टल बन जाते हैं तब उसे केले के पत्तों पर हस्त उपकरणों द्वारा गोल आकार दिया जाता है जिसे 'नमक की टिक्की' कहते हैं। इसके पश्चात इन टिकियों को सुरक्षित रखने के लिए इस पारंपरिक कपड़े (फानेक) में लपेटा जाता है। माना जाता है कि नमक की टिकिया का औषधीय महत्व भी है।
निंगेल में नमक केवल भोजन ही नहीं है अपितु यह इतिहास है, संस्कृति है, विश्वास है और भारत की जीवंत परंपरा का एक सुंदर उदाहरण है।



अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

.....

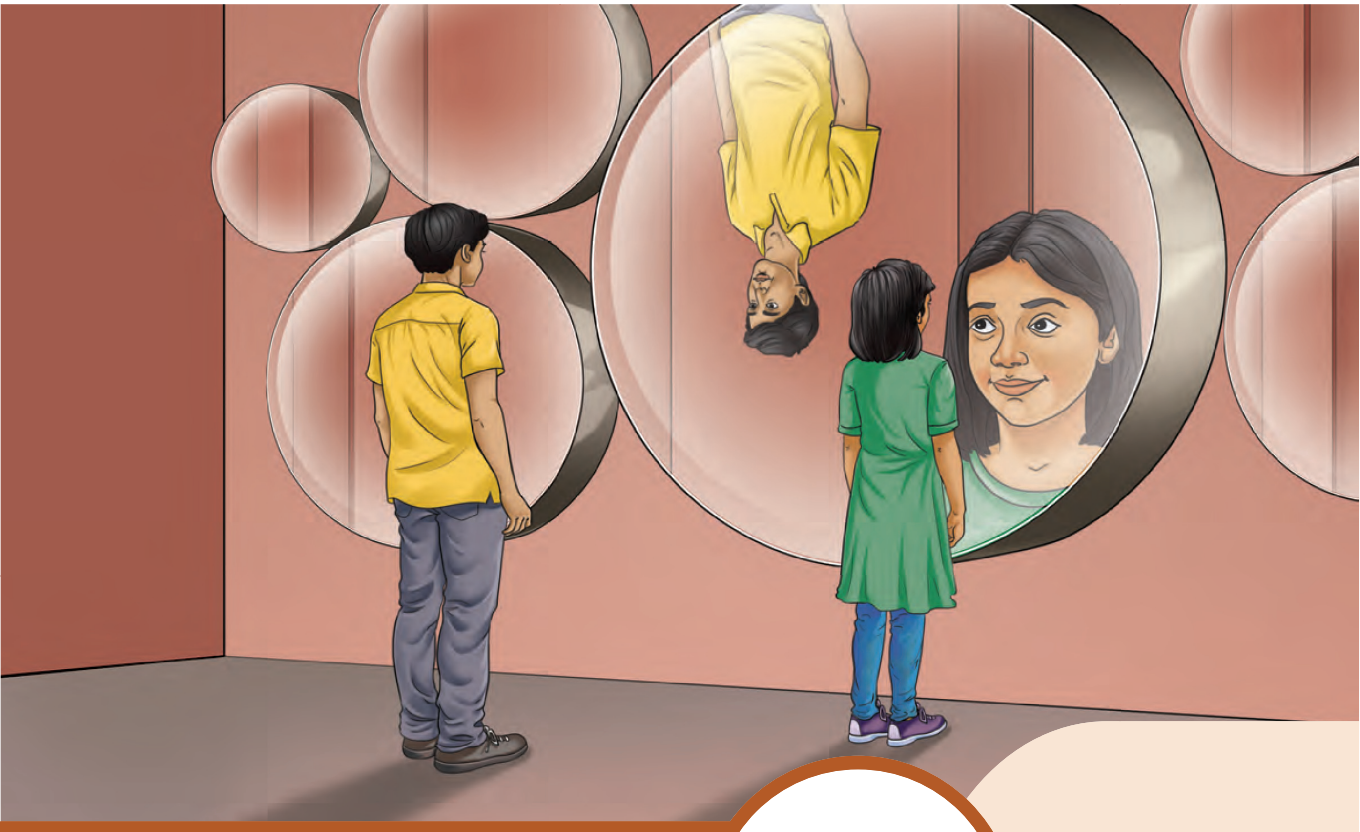
.....

.....

.....

.....





10

प्रकाश
दर्पण एवं लेंस

D878CH10

खोजबीन और विचार करें

- क्या हम ऐसे दर्पण बना सकते हैं जिनसे आवर्धित अथवा लघुकृत प्रतिबिंब बनते हों?
- वाहनों में लगे पार्श्व-दृश्य दर्पणों पर एक चेतावनी अंकित होती है जिसका हिंदी में अर्थ है — "वस्तुओं के बीच वास्तविक दूरी दर्पण में दिखाई देने वाली दूरी से कम होती है।" उन पर यह चेतावनी क्यों लिखी होती है?
- कुछ ऐनक के लेंसों पर एक वक्र रेखा क्यों होती है?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

_____

_____ ?



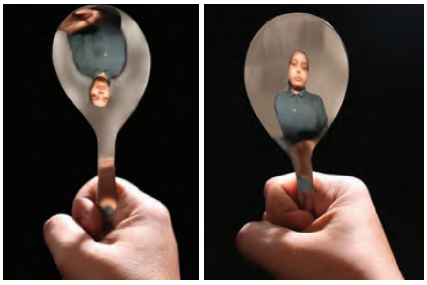
ग्रीष्मकालीन अवकाश में मीना अपने परिवार के साथ एक विज्ञान केंद्र गई। वहाँ पर प्रकृति संबंधी, अंतरिक्ष संबंधी एवं प्रौद्योगिकी संबंधी अनेक आकर्षक प्रदर्श थे। जब मीना के माता-पिता जल और विद्युत की बचत संबंधी खंड में जानकारी प्राप्त करने में व्यस्त थे उस समय मीना अपने भाई के साथ सब ओर घूम-घूम कर वहाँ विद्यमान प्रदर्शों को देखने लगी। एक कोने में मीना को एक पंक्ति में रखे कुछ अनोखे वक्रित दर्पण दिखाई दिए। जिज्ञासावश वह एक दर्पण के समीप गई और उसमें उसने अपना प्रतिबिंब देखा। उसे अपना चेहरा असामान्य रूप से बड़ा दिखाई दिया जबकि उससे कुछ दूरी पर खड़े उसके भाई का प्रतिबिंब उल्टा दिखाई दे रहा था। एक अन्य दर्पण में उसने अपना एक अत्यंत लघु रूप देखा। मीना उलझन में पड़ गई।

उसको अपनी कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'प्रकाश— छाया एवं परावर्तन' में उस दर्पण के साथ किए गए क्रियाकलाप स्मरण हो आए जिनमें वस्तु का सीधा और समान आमाप का प्रतिबिंब बनता था। उसकी उलझन को देखकर विज्ञान केंद्र के एक मार्गदर्शक उसके समीप आए और मुस्कुरा कर बोले, "ये समतल दर्पण नहीं हैं।" इसके पश्चात उन्होंने बताया, "ये गोलीय दर्पण हैं। जब दर्पण भीतर या बाहर की ओर वक्रित होते हैं तो इनमें आपका प्रतिबिंब वास्तविक स्वरुप से भिन्न दिखाई पड़ता है।" मीना की जिज्ञासा बढ़ गई और उसने निश्चय किया कि वह इन गोलीय दर्पणों के विषय में अपनी शिक्षिका से चर्चा करेगी।

10.1 गोलीय दर्पण क्या हैं?

क्रियाकलाप 10.1— आइए, खोज करें

- धातु की एक चमकदार चम्मच लीजिए और इसके वक्रित पृष्ठ को अपने चेहरे के पास लाइए। क्या आप अपना प्रतिबिंब इसमें देख पाते हैं?
- अपने चेहरे के प्रतिबिंब को ध्यान से **देखिए**। क्या यह उस प्रतिबिंब से भिन्न है जो आप समतल दर्पण में देखते हैं?
- प्रतिबिंब का **अवलोकन** करते हुए चम्मच को धीरे-धीरे अपने चेहरे से दूर ले जाइए। क्या आपको प्रतिबिंब में कोई परिवर्तन दिखाई देता है?
- अब चम्मच को उल्टा कर लीजिए और उपर्युक्त चरणों को दोहराइए। क्या आपने ध्यान दिया कि धातु की चमकदार चम्मच दर्पण की भाँति व्यवहार करती है और आप इसमें अपना प्रतिबिंब देख सकते हैं? जब आपने चम्मच के भीतरी पृष्ठ की ओर से देखा तो आपने अवलोकन किया होगा कि इसमें बना प्रतिबिंब उल्टा था (चित्र 10.1, क)। जब आपने चम्मच के उभरे पृष्ठ की ओर से देखा तो आपके चेहरे का प्रतिबिंब सीधा और आमाप में छोटा था (चित्र 10.1, ख)।



(क) (ख)

चित्र 10.1 — किसी धातु की चमकदार चम्मच के (क) भीतर की ओर वक्रित पृष्ठ पर बना प्रतिबिंब (ख) बाहर की ओर वक्रित पृष्ठ पर बना प्रतिबिंब

चम्मच की भाँति वक्रित दर्पण विशेष रूप से भी बनाए जा सकते हैं। गोलीय दर्पण सामान्य प्रकार के वक्रित दर्पण हैं जिनकी आकृति काँच के खोखले गोले के एक भाग जैसी बनाई जाती है। वे दर्पण जिनका परावर्तक पृष्ठ गोलाकार होता है **गोलीय दर्पण** कहलाते हैं।

गोलीय दर्पण का पृष्ठ भीतर की ओर या बाहर की ओर वक्रित हो सकता है। एक ऐसा गोलीय दर्पण जिसका परावर्तक पृष्ठ भीतर की ओर वक्रित होता है **अवतल दर्पण** कहलाता है (चित्र 10.2, क)। इसका आरेखीय निरूपण चित्र 10.2 (ख) में दर्शाया गया है। गोलीय दर्पण के पृष्ठ की परिरेखा वृत्ताकार होती है।



चित्र 10.2 — (क) अवतल दर्पण
(ख) इसका आरेखीय निरूपण



चित्र 10.3 — (क) उत्तल दर्पण
(ख) इसका आरेखीय निरूपण

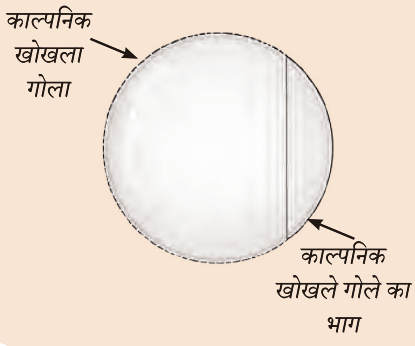
एक गोलीय दर्पण जिसका परावर्तक पृष्ठ बाहर की ओर वक्रित होता है **उत्तल दर्पण** कहलाता है (चित्र 10.3, क)। इसका आरेखीय निरूपण चित्र 10.3 (ख) में दर्शाया गया है।

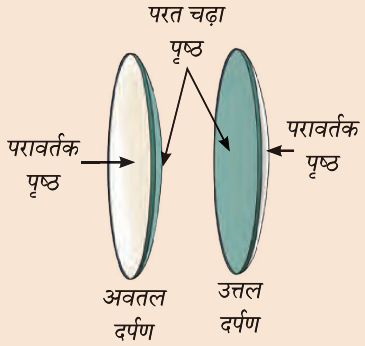
दोनों दर्पणों के निरूपण में अपरावर्ती पृष्ठ को छायांकित किया गया है।

एक सोपान ऊपर

गोलीय दर्पण की आकृति ऐसी होती है कि इसे आप किसी काल्पनिक खोखले गोले का एक भाग समझ सकते हैं। तथापि स्मरण रहे कि गोलीय दर्पण किसी काँच के खोखले गोले का एक खंड काटकर नहीं बनाए जाते हैं। अपितु ये चपटे काँच के टुकड़े को एक वक्रित पृष्ठ के रूप में घिसकर और पॉलिश करके बनाए जाते हैं। यदि इसके बाहरी वक्रित पृष्ठ पर एक परावर्तक परत (जैसे कि एलुमिनियम की पतली परत) चढ़ा दी जाती है तो इसका आंतरिक वक्रित पृष्ठ परावर्तक पृष्ठ हो जाता है और यह अवतल दर्पण कहलाता है। यदि इस परत को आंतरिक पृष्ठ पर चढ़ाकर बाह्य उभरे हुए पृष्ठ को परावर्तक पृष्ठ बनाया जाता है तो यह उत्तल दर्पण कहलाता है।



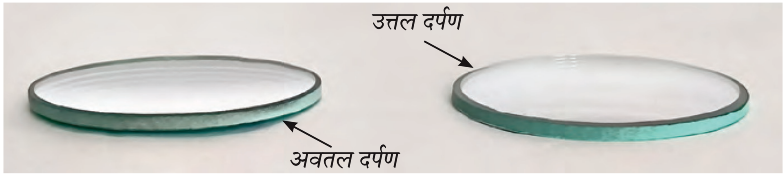




क्रियाकलाप 10.2— आइए, भेद करें



- अवतल और उत्तल दर्पण के परावर्तक पृष्ठों को ऊपर की ओर करके मेज पर रखिए।
- अब आँख को दर्पण के ऊपरी पृष्ठ के तल में लाकर पार्श्व से देखकर **पहचानिए** कि पृष्ठ भीतर की ओर वक्रित है या बाहर की ओर (चित्र 10.4)।

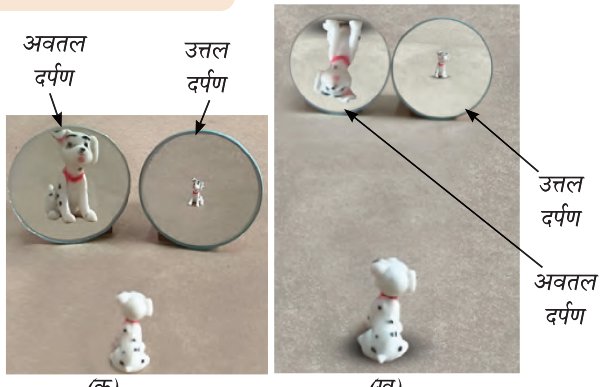


चित्र 10.4 —पार्श्व से देखकर अवतल और उत्तल दर्पण की पहचान करना

10.2 गोलीय दर्पणों द्वारा बनाए गए प्रतिबिंबों के अभिलक्षण क्या होते हैं?

क्रियाकलाप 10.3— आइए, खोज करें

- एक अवतल दर्पण, एक उत्तल दर्पण, दो लकड़ी के छोटे गुटके अथवा दर्पणों को सीधा खड़ा रखने में सहायक कोई वस्तु लीजिए। साथ ही एक छोटा खिलौना अथवा कोई अन्य वस्तु लीजिए।
- दोनों दर्पणों को मेज पर एक दूसरे के समीप सीधा खड़ा करके रखिए। वस्तु को उनके सामने थोड़ी दूरी (3–4 सेंटीमीटर) पर रखिए जैसे चित्र 10.5 (क) में दर्शाया गया है। आप प्रत्येक दर्पण में किस प्रकार का प्रतिबिंब देखते हैं? क्या प्रतिबिंबों का आमाप उतना ही है जितना उनके सामने रखी वस्तु का है? क्या वे सीधे हैं? क्या आप प्रतिबिंबों में पार्श्व परिवर्तन देखते हैं? अपनी अभ्यास पुस्तिका में अपने अवलोकनों को लिखिए।
- अब धीरे-धीरे वस्तु को दर्पणों से दूर ले जाइए (चित्र 10.5, ख)। दोनों दर्पणों के प्रतिबिंबों में आप क्या परिवर्तन देखते हैं? प्रतिबिंब का आमाप घटता है या बढ़ता है? क्या प्रतिबिंब सीधे बने रहते हैं? ये सब प्रेक्षण भी अभ्यास पुस्तिका में लिखिए।
- प्रत्येक दर्पण के लिए ये चरण अलग-अलग दोहराइए।
- अपने अवलोकनों का **विश्लेषण** कीजिए और **निष्कर्ष निकालिए**।



चित्र 10.5 — अवतल एवं उत्तल दर्पण के सामने (क) अल्प दूरी पर (ख) बहुत अधिक दूरी पर रखी वस्तुओं के प्रतिबिंब

जब वस्तु अवतल दर्पण के समीप रखी होती है तो इसमें इस वस्तु का प्रतिबिंब सीधा और आमाप में वस्तु के आकार से बड़ा अर्थात **आवर्धित** होता है। तथापि जब वस्तु को दर्पण से दूर ले जाया जाता है तो प्रतिबिंब उल्टा हो जाता है। आरंभ में यह उल्टा प्रतिबिंब आमाप में आवर्धित होता है और उसके पश्चात छोटा होता जाता है। यदि उत्तल दर्पण लिया जाए तब प्रतिबिंब सदैव सीधा और वस्तु से छोटा अर्थात **लघुकृत** होता है। तथापि जब वस्तु उत्तल दर्पण से दूर ले जाई जाती है तो प्रतिबिंब का आमाप थोड़ा और कम होता जाता है।

यह क्रियाकलाप दर्शाता है कि गोलीय (अवतल एवं उत्तल) दर्पणों का व्यवहार समतल दर्पणों से भिन्न होता है। एक समतल दर्पण सदैव वस्तु का सीधा और वस्तु के बराबर आमाप का प्रतिबिंब बनाता है। जबकि अवतल और उत्तल दर्पणों में प्रतिबिंब का आमाप दर्पण से वस्तु की दूरी के साथ परिवर्तित होता रहता है। इसके अतिरिक्त अवतल दर्पण के प्रकरण में वस्तु को दर्पण से दूर ले जाने पर प्रतिबिंब उल्टा भी हो जाता है। पार्श्व परिवर्तन तीनों ही प्रकार के दर्पणों से बने प्रतिबिंबों में देखने को मिलता है।



अभी-अभी मेरे मस्तिष्क में एक विचार आया है कि कोई दर्पण समतल है, अवतल है या उत्तल है इसकी पहचान हम उसमें बने प्रतिबिंब को देखकर भी कर सकते हैं।

सही बात है। किंतु अपने आस-पास हम उत्तल एवं अवतल दर्पणों का उपयोग कहाँ-कहाँ देखते हैं?







(क) *(ख)*

चित्र 10.6 — अवतल दर्पण का उपयोग
(क) टॉर्च में परावर्तक के रूप में
(ख) दंत चिकित्सक द्वारा

टॉर्च लाइटों, कारों एवं स्कूटरों के अग्रदीपों (हेडलाइटों) के परावर्तक अवतल आकार के होते हैं (चित्र 10.6, क)। क्या आपने दंत चिकित्सक द्वारा दाँतों के निरीक्षण के लिए उपयोग में लाए जाने वाले दर्पण को देखा है? यह एक अवतल दर्पण होता है जिसे मुख में दाँतों के निकट रखने पर इसमें दाँतों का एक आवर्धित प्रतिबिंब बनता है (चित्र 10.6, ख)।



एक सोपान ऊपर

क्या कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के 'पृथ्वी से परे' अध्याय में आपने दूरदर्शक यंत्र के विषय में जो सीखा था वह आपको स्मरण है? अधिकांश आधुनिक दूरदर्शक यंत्र परावर्तक दूरदर्शक होते हैं जिनमें वक्रित दर्पण उपयोग में लाए जाते हैं और मुख्य दर्पण एक बड़ा अवतल दर्पण होता है।

वाहनों में लगे पार्श्व-दृश्य दर्पणों का अवलोकन कीजिए (चित्र 10.7, क)। ये उत्तल दर्पण होते हैं। ये पीछे चल रहे वाहनों का सदैव सीधा तथा उनके वास्तविक आमाप से छोटा प्रतिबिंब बनाते हैं। उत्तल दर्पण बाहर की ओर वक्रित होता है इस कारण यह पीछे की सड़क का एक विस्तृत क्षेत्र प्रतिबिंबित करता है।



(क) (ख) (ग)

चित्र 10.7 — उत्तल दर्पण का उपयोग (क) पार्श्व दृश्य दर्पण के रूप में (ख) सड़क सुरक्षा दर्पण के रूप में (ग) चौकसी दर्पण के रूप में

इसके अतिरिक्त इस प्रकार के उत्तल दर्पण सड़कों के चौराहों अथवा तीक्ष्ण मोड़ों पर भी लगाए जाते हैं ताकि दोनों ओर के वाहन चालक दूसरी ओर के यातायात को देख सकें और टकराने से बच सकें (चित्र 10.7, ख)। उत्तल दर्पण एक बड़े क्षेत्र पर दृष्टि बनाए रखने के लिए बड़े भंडार गृहों में भी लगाए जाते हैं। इससे वहाँ चोरी की संभावना कम हो जाती है (चित्र 10.7, ग)।



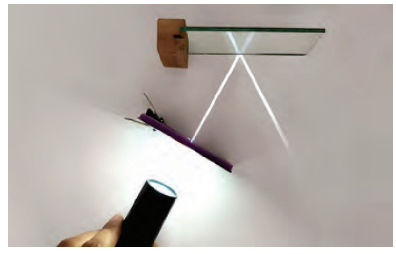
हमने समतल, उत्तल एवं अवतल तीनों प्रकार के दर्पणों में बने प्रतिबिंबों का अवलोकन किया है। किंतु क्या इन प्रतिबिंबों की रचना के कुछ नियम होते हैं?

10.3 परावर्तन के नियम क्या हैं?

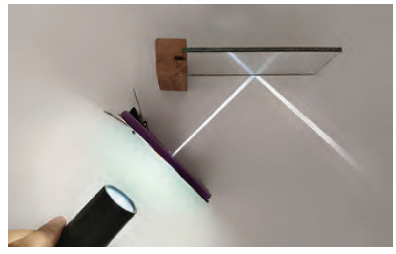
आइए, अब हम एक क्रियाकलाप दोहराते हैं जो हमने कक्षा 7 में किया था किंतु यहाँ हम उसे और आगे बढ़ाएँगे। क्या आपको वह क्रियाकलाप स्मरण है जिसे आपने समतल दर्पण से किसी प्रकाश पुंज के परावर्तन के अवलोकन के लिए किया था।

क्रियाकलाप 10.4— आइए, प्रयोग करें

- एक स्टैंडयुक्त समतल दर्पण, एक टॉर्च, एक कंघी, कंघी को सीधा खड़ा करने के लिए एक बाइंडर क्लिप, सफेद कागज की एक शीट तथा काले कागज की एक पट्टी लीजिए।
- जैसा आपने पहले किया था उसी प्रकार कंघी के मध्य की एक झिरी के अतिरिक्त अन्य सभी झिरियों को काले कागज की पट्टी से ढक कर मध्य में एक पतली झिरी बनाइए।
- मेज पर सफेद कागज फैलाइए (चित्र 10.8, ख)। समतल दर्पण को इस पर उर्ध्वाधर खड़ा कीजिए।
- पतली झिरी और टॉर्च का उपयोग करके कागज के अनुदिश एक पतला प्रकाश पुंज प्राप्त कीजिए और इसे इस प्रकार समंजित कीजिए कि यह दर्पण पर चित्र 10.8 (क) में दर्शाए अनुसार आपतित हो।
- अब झिरी और टॉर्च को थोड़ा-सा एक ओर हटाइए ताकि प्रकाश पुंज दर्पण पर एक भिन्न कोण पर आपतित हो (चित्र 10.8, ख)। क्या दर्पण के सापेक्ष परावर्तित किरण का कोण भी परिवर्तित हो जाता है?

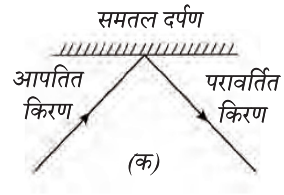


(क)

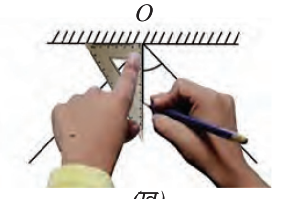


(ख)

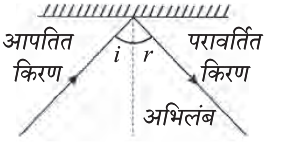
चित्र 10.8 — समतल दर्पण पर आपतित किरणपुंज (क) किसी एक कोण पर (ख) किसी दूसरे कोण पर



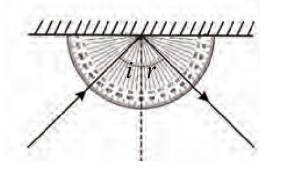
(क)



(ख)



(ग)



(घ)

चित्र 10.9 — (क) आपतित एवं परावर्तित किरणों का आरेखण (ख) अभिलंब का आरेखण (ग) आपतन कोण एवं परावर्तन कोण (घ) कोणों का मापन

- प्रकाश पुंज को दर्पण पर विभिन्न कोणों पर पड़ने दीजिए और अवलोकन कीजिए कि आपतन कोण बदलने से परावर्तित प्रकाश पुंज की दिशा किस प्रकार परिवर्तित होती है।

इस तथ्य को और स्पष्ट रूप से समझने के लिए हम अपने क्रियाकलाप के प्रत्येक चरण को कागज पर **आरेखित** करते हैं। ऐसा करने से पूर्व आइए समझते हैं कि प्रकाश पुंज को कैसे निरूपित किया जा सकता है। हम प्रायः प्रकाश पुंज को बाणाग्र चिह्न युक्त सरल रेखाओं या **किरणों** के द्वारा निरूपित करते हैं। किरणें उस पथ को निर्दिष्ट करती हैं जिसके अनुदिश प्रकाश गमन करता है। क्या आपको स्मरण है कि प्रकाश सरल रेखा के अनुदिश गमन करता है?

- समतल दर्पण की स्थिति दर्शाती हुई एक सरल रेखा आरेखित कीजिए। दर्पण पर आपतित और इससे परावर्तित किरणपुंजों को निरूपित करने के लिए बाणाग्र युक्त रेखाएँ भी दर्शाइए। (चित्र 10.9, क)

दर्पण पर पड़ने वाली प्रकाश किरण **आपतित किरण** कहलाती हैं। दर्पण से टकराकर वापस लौटने वाली प्रकाश किरण **परावर्तित किरण** कहलाती हैं।

- अब दर्पण को हटा दीजिए। दर्पण को निरूपित करने वाली रेखा के उस बिंदु पर 90° का कोण बनाती हुई रेखा खींचिए जिस पर आपतित किरण आकर मिलती है। यह रेखा परावर्तक सतह के आपतन बिंदु O पर **अभिलंब** कहलाती है (चित्र 10.9, ख)।

अभिलंब और आपतित किरण के बीच का कोण **आपतन कोण** (i) (चित्र 10.9, ग) कहलाता है। अभिलंब और परावर्तित किरण के बीच का कोण **परावर्तन कोण** (r) कहलाता है (चित्र 10.9, ग)।

- आपने जो आरेख बनाया है उसमें आपतन कोण और परावर्तन कोण **मापिए** और कोण माप तालिका 10.1 में अंकित कीजिए।
- आपतन कोण परिवर्तित कर इस क्रियाकलाप को दोहराइए।
- अंत में आपतित किरणपुंज को दर्पण पर अभिलंब के अनुदिश पड़ने दीजिए और परावर्तित किरणपुंज का अवलोकन कीजिए। यहाँ आपतन कोण एवं परावर्तन कोण के मान क्या हैं? यहाँ इन दोनों कोणों के मान शून्य हैं।

तालिका 10.1— आपतन कोण और परावर्तन कोण का मापन

क्र.सं.	आपतन कोण (i)	परावर्तन कोण (r)

क्या आपने ध्यान दिया कि तालिका 10.1 में दोनों कोणों के मान लगभग बराबर हैं? यदि यह प्रयोग सावधानी से किया जाए तो इससे पता चलता है कि **आपतन कोण (i) का मान परावर्तन कोण (r) के मान के बराबर है**। यह परावर्तन का एक नियम है।

क्रियाकलाप 10.5— आइए, प्रयोग करें

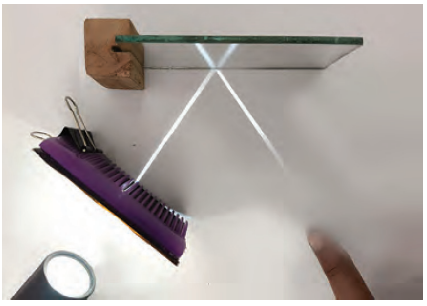
- क्रियाकलाप 10.4 में उपयोग की गई वस्तुओं को उसी प्रकार व्यवस्थित कीजिए जैसे क्रियाकलाप में किया था साथ ही एक अनम्य चार्ट पत्रक को मेज पर इस प्रकार रखिए कि इसका कुछ भाग मेज के बाहर निकला रहे।
- पत्रक पर रखे हुए दर्पण पर प्रकाश की एक पतली किरणपुंज डालिए और परावर्तित किरणपुंज को मेज से बाहर निकले पत्रक के भाग पर देखिए (चित्र 10.10, क)।
- अब पत्रक के बाहर निकले हुए भाग को मेज के किनारे से नीचे की तरफ मोड़ दीजिए (चित्र 10.10, ख)। क्या आप अब भी परावर्तित किरणपुंज को पत्रक के बाहर निकले हुए भाग पर देख पाते हैं।
- पत्रक के मुड़े हुए भाग को सीधा कर दीजिए और अवलोकन कीजिए।

जब पत्रक को मोड़ देते हैं तो किरणपुंज लुप्त हो जाता है किंतु जब इसे पुन: सीधा कर दिया जाता है तो किरणपुंज पुन: प्रकट हो जाती है। इससे पता चलता है कि परावर्तित किरणपुंज उसी समतल में होता है जिसमें आपतित किरणपुंज होती है। पत्रक को मोड़ देने पर एक नया समतल निर्मित हो जाता है जिससे यह सरेखण भंग हो जाता है।

आपतित किरण, दर्पण के आपतन बिंदु पर अभिलंब तथा परावर्तित किरण, ये सभी एक ही तल में अवस्थित होते हैं। यह परावर्तन का एक अन्य नियम है।



(क)

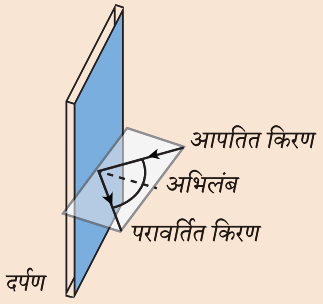


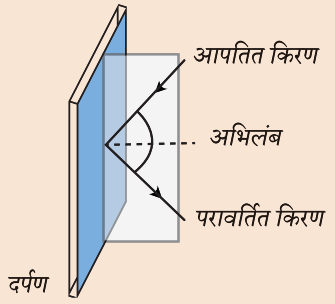
(ख)

*चित्र 10.10— (क) परावर्तित किरण मेज से बाहर निकले हुए कागज के भाग के अनुदिश दिखाई देती है। (ख) परावर्तित किरण **कागज के** मुड़े हुए भाग के अनुदिश **दिखाई नहीं** देती।*

एक सोपान ऊपर

नीचे दर्शाए गए दो प्रकरणों में यद्यपि आपतित किरणों की दिशाएँ भिन्न हैं वे दर्पण के एक ही बिंदु पर पड़ती हैं और इसलिए अभिलंब की दिशा एक ही है। तथापि परावर्तित किरण की दिशा ऐसी होती है कि आपतित किरण, आपतन बिंदु पर अभिलंब एवं परावर्तित किरण, ये सभी दोनों ही प्रकरणों में अपने-अपने समतल में समाहित रहते हैं।









क्या परावर्तन के नियम गोलीय दर्पणों पर भी लागू होते हैं?

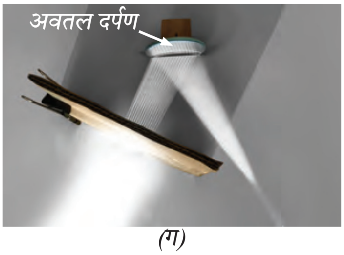
परावर्तन के नियम सभी प्रकार के दर्पणों के लिए मान्य होते हैं चाहे वह समतल हो अथवा गोलीय। इसके साथ ही यदि अनेक समांतर किरणें गोलीय दर्पण पर आपतित होती हैं तो हम कुछ रोचक अवलोकन करते हैं।



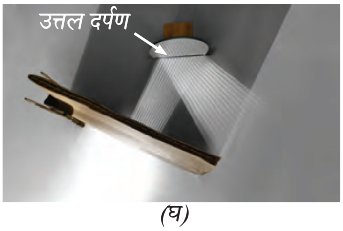
(क)



(ख)



(ग)



(घ)

चित्र 10.11 — (क) अनेक झिरियाँ, अनेक समांतर किरणपुंजों का आपतन (ख) समतल दर्पण पर (ग) अवतल दर्पण पर (घ) उत्तल दर्पण पर

क्रियाकलाप 10.6— आइए, खोज करें

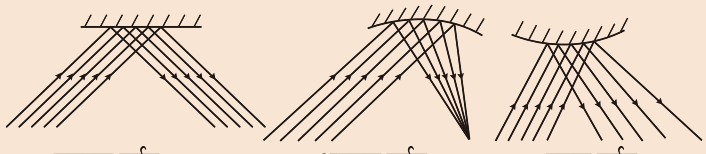
- एक समतल दर्पण, एक अवतल दर्पण, एक उत्तल दर्पण, दर्पणों के लिए स्टैंड, एक टॉर्च, एक कंघा तथा कंघे को ऊर्ध्वाधर खड़ा करने के लिए एक बाइंडर क्लिप लीजिए।
- सभी वस्तुओं को उसी प्रकार से व्यवस्थित कीजिए जैसे क्रियाकलाप 10.4 में किया था किंतु प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज प्राप्त करने के लिए एक झिरी के स्थान पर कंघे की अनेक झिरियाँ खुली रखिए (चित्र 10.11, क)।
- एक-एक करके समतल दर्पण, अवतल दर्पण तत्पश्चात उत्तल दर्पण पर प्रकाश के अनेक किरणपुंज पड़ने दीजिए। परावर्तित किरणपुंज का अवलोकन कीजिए। क्या आप वैसा कुछ अवलोकित करते हैं जैसा चित्र 10.11, 'ख', 'ग' और 'घ' में दर्शाया गया है?

जब समतल दर्पण पर प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज आपतित होते हैं तो परावर्तित होने वाले सभी किरणपुंज भी समांतर होते हैं (चित्र 10.11, ख)। तथापि जब प्रकाश के अनेक किरणपुंज अवतल दर्पण पर आपतित होते हैं तो इनके संगत परावर्तित किरणपुंज निकट आ जाते हैं अर्थात वे **अभिसरित** हो जाते हैं (चित्र 10.11, ग) जबकि उत्तल दर्पण पर पड़ने वाले अनेक प्रकाश किरणपुंज परावर्तित होकर फैल जाते हैं अर्थात वे **अपसरित** हो जाते है (चित्र 10.11, घ)।

गोलीय दर्पणों के प्रकरण में भी प्रत्येक प्रकाश किरण परावर्तन के नियमों का अनुपालन करती है परंतु गोलीय दर्पणों का पृष्ठ वक्रित होने के कारण उन पर आपतित समांतर प्रकाश किरणपुंज अवतल दर्पण से परावर्तन के पश्चात अभिसरित होता है और उत्तल दर्पण से परावर्तन के पश्चात अपसरित होता है।

एक सोपान ऊपर

यदि हम क्रियाकलाप 10.6 में किए गए अपने अवलोकनों का चित्रांकन करें तो हमें नीचे दर्शाए अनुसार आरेख प्राप्त होंगे।







अतः अवतल दर्पण प्रकाश किरणपुंज को अभिसरित करता है और उत्तल दर्पण इसे अपसरित करता है। यह तो अत्यंत रोचक है!

अवतल दर्पण प्रकाश किरणपुंज को अभिसरित करता है तो क्या इससे प्रकाश एक छोटे क्षेत्र में संकेंद्रित नहीं हो जाएगा?



क्रियाकलाप 10.7— आइए, खोज करें

सुरक्षा सर्वोपरि

इस क्रियाकलाप को सदैव किसी शिक्षक अथवा अन्य वयस्क व्यक्ति के मार्गदर्शन में ही करें। सूर्य की ओर अथवा दर्पण में सूर्य के प्रतिबिंब की ओर सीधे न देखें। परावर्तित प्रकाश को कागज के टुकड़े पर ही संकेंद्रित करें किसी के चेहरे अथवा आँखों पर कभी भी संकेंद्रित न करें।



- एक अवतल दर्पण तथा एक पतला कागज अथवा समाचार पत्र का टुकड़ा लीजिए।
- अवतल दर्पण को इस प्रकार पकड़िए कि इसका परावर्तक पृष्ठ सूर्य की ओर रहे। दर्पण द्वारा परावर्तित सूर्य के प्रकाश को कागज की ओर निर्दिष्ट कीजिए।
- दर्पण और कागज के बीच की दूरी को समंजित कीजिए जब तक कि इस पर एक स्पष्ट चमकदार धब्बा न बन जाए जैसे चित्र 10.12 में दर्शाया गया है।
- कुछ समय तक दर्पण एवं कागज की स्थितियाँ स्थिर बनाए रखिए। क्या कागज जलने लगता है और इससे धुआँ उठने लगता है?



चित्र 10.12 — अवतल दर्पण द्वारा सूर्य के प्रकाश को कागज पर अभिसरित करना

कागज पर चमकदार धब्बा इसलिए बनता है क्योंकि सूर्य से आने वाला प्रकाश दर्पण से परावर्तन के पश्चात इस बिंदु पर संकेंद्रित हो जाता है। इससे इस बिंदु पर इतनी ऊष्मा उत्पन्न होती है जो कागज को जलाने के लिए पर्याप्त होती है।

एक सोपान ऊपर

दर्पणों एवं लेंसों का उपयोग करके बनाई गई ऐसी युक्तियाँ जो सूर्य के प्रकाश को एक छोटे से क्षेत्र में संकेंद्रित कर देती हैं सौर-संकेंद्रक कहलाती हैं। सूर्य के संकेंद्रित प्रकाश का उपयोग जल को गर्म करके वाष्प बनाने के लिए किया जाता है जो विद्युत जनन अथवा अन्य विभिन्न उद्देश्यों जैसे बड़े स्तर पर भोजन पकाने अथवा सौर भट्टियों के लिए उपयोग में लाई जा सकती है। सौर भट्टियों का उपयोग इस्पात (स्टील) को पिघलाने के लिए भी किया जाता है। आपको स्मरण होगा कि एक पूर्ववर्ती अध्याय में आपने इस्पात को पिघलाने के लिए विद्युत भट्टियों के उपयोग के संबंध में पढ़ा था।



10.4 लेंस क्या होता है?



हमने किसी वस्तु के वक्रित दर्पणों द्वारा बने प्रतिबिंबों का अन्वेषण किया। परंतु वक्रित पृष्ठों वाले पारदर्शी पदार्थों के माध्यम से देखने पर वस्तुएँ कैसी दिखाई पड़ती हैं?

यदि आप किसी खिड़की के समतल, पारदर्शी, काँच के पार की वस्तुओं का अवलोकन करते हैं तो आपको सभी वस्तुएँ समान आमाप और आकृति की दिखाई पड़ती हैं। किंतु यदि पारदर्शी पदार्थ के पृष्ठ वक्रित हों तब भी क्या ये वस्तुएँ वैसी ही दिखाई देंगी?

क्रियाकलाप 10.8— आइए, खोज करें

- काँच या पारदर्शी प्लास्टिक की एक समतल पट्टिका, जैसे — एक समतल मापक, तेल की कुछ बूँदे, बिंदुपाती (ड्रॉपर), जल एवं कागज जिस पर कुछ छपा हो अथवा पुस्तक लीजिए।
- काँच अथवा प्लास्टिक की पट्टिका के पृष्ठ पर तेल की कुछ बूँदें फैलाइए और इसको रगड़ कर पट्टिका पर तेल की एक अत्यंत पतली परत बनाइए। तेल के स्थान पर आप मोम का उपयोग भी कर सकते हैं।
- बिंदुपाती या अपनी अँगुली का उपयोग करके तेल या मोम लगे स्थान पर जल की एक छोटी बूँद रखिए (तेल या मोम, जल की बूँद की अच्छी गोलाकार आकृति बनाए रखने में सहायता करता है)।
- जल की बूँद का **अवलोकन** कीजिए। इसका पृष्ठ किस आकृति का है? क्या यह समतल है, भीतर की ओर वक्रित है या बाहर की ओर वक्रित है?
- कागज को काँच या प्लास्टिक पट्टिका के नीचे इस प्रकार रखिए कि पाठ्यसामग्री का कुछ भाग ठीक जल की बूँद के नीचे रहे (चित्र 10.13)।
- अब पट्टिका के नीचे की पाठ्यसामग्री को जल की बूँद के ऊपर से देखिए। क्या आपको जल की बूँद के नीचे के अक्षर या अक्षरों के आमाप में कोई परिवर्तन दिखाई पड़ता है। क्या ये आमाप में बड़े दिखाई पड़ते हैं या छोटे?



चित्र 10.13 — जल की बूँद के नीचे पाठ्यसामग्री का अवलोकन



चित्र 10.14 — आवर्धक लेंस

जल की बूँद का पृष्ठ बाहर की ओर उभरा हुआ होता है। जल की बूँद के नीचे के अक्षर भिन्न दिखाई पड़ते हैं जिससे ये आस-पास के अक्षरों की तुलना में बड़े दिखाई पड़ सकते हैं। जल की बूँद के वक्रित पृष्ठ ने पाठ्यसामग्री के आमाप में वृद्धि कर दी है। जल की यह वक्रित पृष्ठ वाली बूँद एक साधारण लेंस की भाँति व्यवहार करती है। क्या आपने चित्र 10.14 में दर्शाए जैसा आवर्धक लेंस देखा है? इस लेंस की सहायता से मुद्रित छोटे-छोटे अक्षर बड़े दिखाई देते हैं जिससे उन्हें सरलता से पढ़ा जा सकता है।



(क)



(ख)

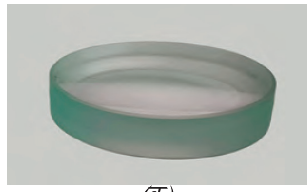
चित्र 10.15 — (क) उत्तल लेंस (ख) इसका आरेखीय निरूपण

लेंस पारदर्शी पदार्थ का एक टुकड़ा होता है जो प्रायः काँच या प्लास्टिक का बना होता है। इसके पृष्ठ वक्रित होते हैं। दर्पणों की भाँति लेंस भी उत्तल या अवतल हो सकते हैं।

वह लेंस जो किनारों की अपेक्षा बीच में अधिक मोटा होता है **उत्तल लेंस** कहलाता है (चित्र 10.15)।

ऐसा लेंस जो किनारों पर मोटा और बीच में पतला होता है **अवतल लेंस** कहलाता है (चित्र 10.16)।

दर्पणों के विपरीत लेंसों पर पड़ने वाला प्रकाश इनके पार निकल जाता है और हम लेंस में वस्तुओं को न देख कर लेंस के माध्यम से इन्हें देखते हैं।



(क)



(ख)

चित्र 10.16 — (क) अवतल लेंस (ख) इसका आरेखीय निरूपण



वस्तुओं को जब लेंसों के माध्यम से देखा जाता है तो उनमें क्या परिवर्तन दिखाई दे सकते हैं?

क्रियाकलाप 10.9— आइए, प्रयोग करें

- एक उत्तल लेंस, एक अवतल लेंस, एक लेंसधारक तथा कोई छोटी वस्तु लीजिए।
- उत्तल लेंस को इसके धारक में लगाकर सीधा खड़ा कीजिए।
- वस्तु को उत्तल लेंस के पीछे रखिए (वस्तु को लेंस के तल में लाने के लिए इसे किसी आधार के ऊपर रखा जा सकता है)।
- वस्तु को लेंस के दूसरी ओर से लेंस के माध्यम से देखिए (चित्र 10.17, क) और अपने अवलोकनों को अपनी अभ्यास पुस्तिका में लिखिए।
- अब धीरे-धीरे वस्तु को लेंस से दूर हटाते जाइए और अवलोकन करते जाइए कि प्रतिबिंब किस प्रकार परिवर्तित होता है (चित्र 10.17, ख)। उत्तल लेंस से वस्तु की दूरी का परिवर्तन प्रतिबिंब को किस प्रकार प्रभावित करता है?
- अब इन्हीं चरणों को अवतल लेंस के साथ दोहराइए (चित्र 10.17, ग)।
- अपनी अभ्यास पुस्तिका में अभिलेखित अपने प्रेक्षणों का विश्लेषण कीजिए और दोनों लेंसों से देखे गए प्रतिबिंबों की **तुलना** कीजिए।
- आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?



(क)



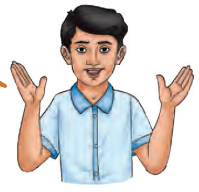
(ख)



(ग)

चित्र 10.17 — जब किसी वस्तु को (क) उत्तल लेंस द्वारा इसके समीप रखकर देखा जाता है। (ख) उत्तल लेंस द्वारा दूर रखकर देखा जाता है। (ग) अवतल लेंस द्वारा देखा जाता है।

जब किसी वस्तु को एक उत्तल लेंस के पीछे इससे अल्प दूरी पर रख कर देखा जाता है तो वस्तु सीधी और आमाप में आवर्धित दिखाई पड़ती है। लेंस और वस्तु के बीच की दूरी का मान एक विशिष्ट मान से अधिक होने पर वस्तु उल्टी दिखाई देने लगती है। प्रारंभ में यह उल्टा प्रतिबिंब आवर्धित होता है इसके पश्चात आमाप में छोटा हो जाता है। अवतल लेंस के पीछे रखी किसी वस्तु को जब लेंस के माध्यम से देखा जाता है तो यह सदैव उल्टा और आमाप में छोटा दिखाई देता है। लेंस से दूरी बढ़ाने पर इसका आमाप छोटा होता जाता है।

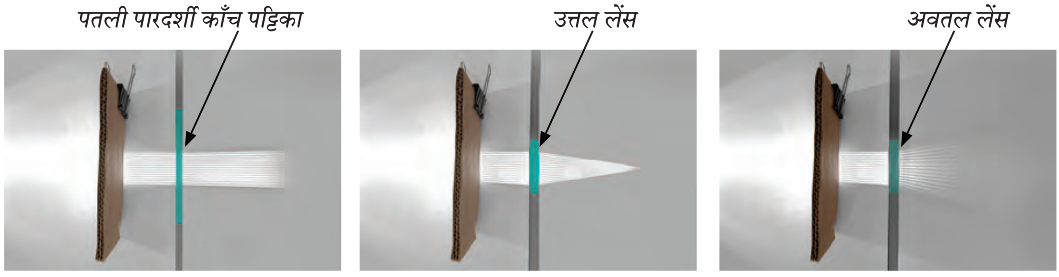


क्या लेंस भी प्रकाश पुंज को अभिसरित और अपसरित करते हैं?

क्रियाकलाप 10.10— आइए, अन्वेषण करें

- एक पतली पारदर्शी काँच पट्टिका, एक उत्तल लेंस, एक अवतल लेंस, एक टॉर्च, प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज प्राप्त करने के लिए एक कंघा, कंघे को सीधा खड़ा करने के लिए एक बाइंडर क्लिप, एक समान दो पुस्तकें तथा एक सफेद कागज लीजिए।
- एक दूसरे के सन्निकट रखी दो पुस्तकों का उपयोग करके काँच पट्टिका अथवा लेंस को उनके बीच चित्र 10.18 में दर्शाए अनुसार सीधा खड़ा कीजिए। दोनों पुस्तकों पर कागज फैलाइए।
- अब पतली काँच पट्टिका उत्तल लेंस और अवतल लेंस पर चित्र 10.18 में दर्शाए अनुसार प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज आपतित होने दीजिए। क्या इनमें से प्रकाश का समांतर किरणपुंज उसी प्रकार पार होता है जैसे चित्र में दर्शाया गया है?
- अपने अवलोकनों को **अभिलेखित** कीजिए और उनका विश्लेषण कीजिए।

पतली काँच पट्टिका में से प्रकाश पुंज यथावत पार हो जाता है। उत्तल लेंस अपने ऊपर पड़ने वाले प्रकाश को अभिसरित कर देता है जबकि अवतल लेंस प्रकाश को अपसरित करता है। उत्तल लेंस को **अभिसारी लेंस** तथा अवतल लेंस को **अपसारी लेंस** भी कहते हैं।

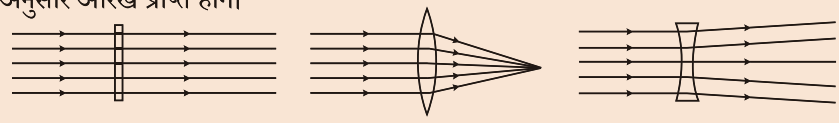


चित्र 10.18— प्रकाश के अनेक समांतर किरणपुंज (क) पतली काँच पट्टिका पर (ख) उत्तल लेंस पर (ग) अवतल लेंस पर आपतित होते हुए

एक सोपान ऊपर



यदि हम क्रियाकलाप 10.10 में किए गए अवलोकनों का चित्रांकन करें तो हमें नीचे दर्शाए अनुसार आरेख प्राप्त होंगे।





क्योंकि उत्तल लेंस प्रकाश को अभिसरित करता है तो क्या इसका उपयोग करके भी कागज को जलाया जा सकता है?

क्रियाकलाप 10.11— आइए, अन्वेषण करें

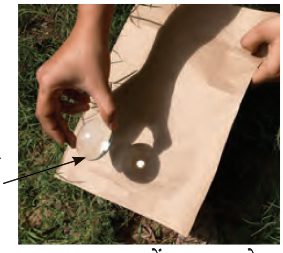
- सूर्य की किरणों के मार्ग में अवतल दर्पण के स्थान पर उत्तल लेंस रख कर क्रियाकलाप 10.7 को दोहराइए (चित्र 10.19)। क्या आप इसका उपयोग करके कागज को जला सकते हैं?

सुरक्षा सर्वोपरि

सूर्य को सीधे अथवा लेंस के माध्यम से न देखें क्योंकि ऐसा करने से आपके नेत्रों को क्षति पहुँच सकती है।







चित्र 10.19 — उत्तल लेंस का उपयोग करके कागज पर सूर्य के प्रकाश को अभिसरित करना।

लेंस महत्त्वपूर्ण है और हमारे चारों ओर विभिन्न स्थानों पर प्रयुक्त होते हैं। वस्तुओं को स्पष्ट रूप से देखने के लिए लोग जो ऐनक पहनते हैं उसके पारदर्शी भाग लेंस ही होते हैं (चित्र 10.20, क)। कैमरों (चित्र 10.20, ख), दूरदर्शक यंत्रों और सूक्ष्मदर्शियों में भी उनके कार्य के लिए लेंसों का उपयोग किया जाता है। यहाँ तक कि हमारे नेत्र के भीतर भी उत्तल लेंस होता है। नेत्र लेंस एक अद्भुत लेंस है जो अपनी आकृति परिवर्तित कर सकता है जिसके कारण हम पुस्तक भी पढ़ पाते हैं और दूरी पर स्थित किसी वस्तु को भी देख सकते हैं।



(क)



(ख)

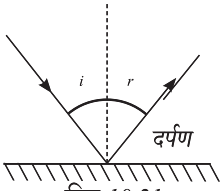
चित्र 10.20 — (क) ऐनक (ख) स्मार्टफोन के कैमरे के लेंस

स्मरणीय बिंदु



- अवतल दर्पण द्वारा निर्मित प्रतिबिंब आवर्धित, वस्तु से छोटे अथवा वस्तु के आमाप के बराबर हो सकते हैं और ये सीधे भी हो सकते हैं और उल्टे भी। उनके ये अभिलक्षण दर्पण से वस्तु की दूरी पर निर्भर करते हैं।
- उत्तल दर्पण द्वारा बने प्रतिबिंब सदैव सीधे और आमाप में वस्तु से छोटे होते हैं।
- परावर्तन के दो नियम निम्नलिखित हैं—
  - आपतन कोण, परावर्तन कोण के बराबर होता है।
  - आपतित किरण, दर्पण के आपतन बिंदु पर अभिलंब तथा परावर्तित किरण सभी एक ही समतल में स्थित होते हैं।
- परावर्तन के नियम समतल, अवतल और उत्तल-सभी प्रकार के दर्पणों के लिए मान्य हैं।
- अवतल दर्पण प्रकाश किरणपुंजों को अभिसरित करते हैं जबकि उत्तल दर्पण उन्हें अपसरित करते हैं।
- उत्तल लेंस द्वारा बना प्रतिबिंब आवर्धित, आमाप में वस्तु से छोटा अथवा समान आमाप का हो सकता है और यह सीधा अथवा उल्टा भी हो सकता है। प्रतिबिंब का यह अभिलक्षण लेंस से वस्तु की दूरी पर निर्भर करता है।
- अवतल लेंस द्वारा बना प्रतिबिंब सदैव सीधा और आमाप में वस्तु से छोटा होता है।
- उत्तल लेंस प्रकाश किरणपुंज को अभिसरित करता है जबकि अवतल लेंस इसे अपसरित करता है।

जिज्ञासा बनाए रखें

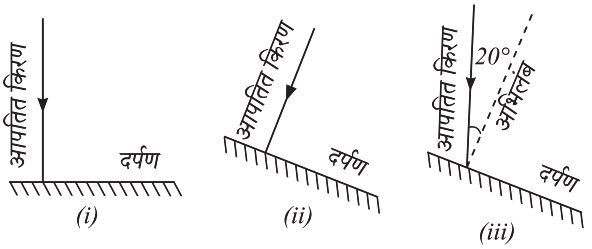


चित्र 10.21

1. किसी दर्पण पर आपतित प्रकाश की एक किरण एवं उसके संगत परिवर्तित किरण चित्र 10.12 में दर्शाई गई है आपतित किरण दर्पण पर अभिलंब के साथ 40° का कोण बनाती है। परावर्तित किरण और दर्पण के बीच बने कोण का मान कितना है?

   (i) 40° (ii) 50° (iii) 45° (iv) 60°

2. चित्र 10.22 में तीन भिन्न स्थितियाँ दर्शाई गई हैं जिनमें प्रकाश किरण एक दर्पण पर आपतित है—



चित्र 10.22

   (i) प्रकाश किरण अभिलंब के अनुदिश दर्पण पर आपतित है।

   (ii) दर्पण को किसी कोण पर घुमा दिया गया है किंतु प्रकाश किरण अभी भी इस पर अभिलंब के अनुदिश आपतित है।

   (iii) दर्पण को किसी कोण पर घुमा दिया गया है और प्रकाश किरण इस पर अभिलंब से 20° का कोण बनाती हुई आपतित होती है।

   उपर्युक्त तीनों स्थितियों में परावर्तित किरण आरेखित कीजिए [(सही आरेख बनाने के लिए रेखनी (रूलर) एवं कोणमापक (प्रोट्रैक्टर) का उपयोग कीजिए)]। प्रत्येक स्थिति के लिए बताइए कि परावर्तन कोण का मान कितना है?

3. चित्र 10.23 में तीन प्रकार के दर्पणों के सामने स्केच पेन का ढक्कन रखा गया है।


(i) (ii) (iii)

चित्र 10.23

प्रतिबिंब का मिलान सही दर्पण से कीजिए।

प्रतिबिंब	दर्पण
(i)	समतल दर्पण
(ii)	उत्तल दर्पण
(iii)	अवतल दर्पण

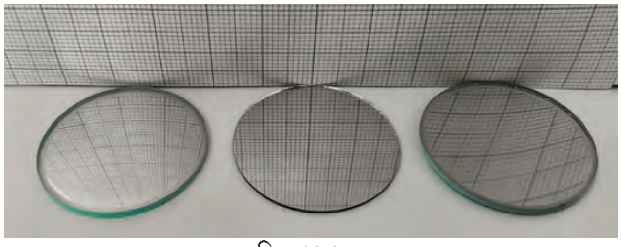
4. चित्र 10.24 में एक स्केच पेन के ढक्कन को एक उत्तल लेंस, एक अवतल लेंस और एक समतल काँच पट्टिका के पीछे समान दूरी पर रखिए और प्रतिबिंबों का अवलोकन कीजिए। ये चित्र 10.24 में दर्शाए अनुसार हो सकते हैं।
प्रत्येक प्रतिबिंब का मिलान सही प्रकाशिक युक्ति के साथ कीजिए।



(i) (ii) (iii)
चित्र 10.24

प्रतिबिंब	प्रकाशिक युक्ति
(i)	काँच की समतल पारदर्शी पट्टिका
(ii)	उत्तल लेंस
(iii)	अवतल लेंस

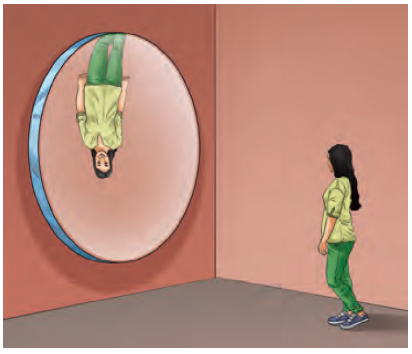
5. किसी समतल दर्पण पर प्रकाश अभिलंब के अनुदिश आपतित है। बताइए कि निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है—
   (i) आपतन कोण 90° है।
   (ii) आपतन कोण 0° है।
   (iii) परावर्तन कोण 90° है।
   (iv) इस स्थिति में प्रकाश परावर्तित नहीं होता है।



चित्र 10.25

6. चित्र 10.25 में तीन दर्पण— समतल, अवतल एवं उत्तल रखे गए हैं। किसी ग्राफ पत्रक के दर्पण में बने प्रतिबिंब के आधार पर इन दर्पणों की पहचान कीजिए और चित्र में दर्पणों के ऊपर उनके नाम लिखिए।

7. किसी संग्रहालय में कोई महिला एक विशाल अवतल दर्पण में अपना प्रतिबिंब देखती हुई चल कर उसकी ओर जाती है (चित्र 10.26)। वह देखेगी कि—
   (i) उसके सीधे प्रतिबिंब का आमाप घटता जाता है।
   (ii) उसके उल्टे प्रतिबिंब का आमाप घटता जाता है।
   (iii) उसके उल्टे प्रतिबिंब का आमाप बढ़ता जाता है और अंततः यह सीधा तथा आवर्धित हो जाता है।
   (iv) उसके सीधे प्रतिबिंब का आमाप बढ़ता जाता है।



चित्र 10.26

8. एक आवर्धक लेंस को किसी मुद्रित पाठ्यसामग्री के ऊपर लाइए और उस दूरी को पहचानिए जिस पर पाठ्यसामग्री का आमाप बड़ा दिखाई देने लगता है। अब इसे पाठ्यसामग्री से दूर ले जाइए। आप क्या अवलोकन करते हैं? बताइए आवर्धक लेंस किस प्रकार का लेंस होता है?

9. स्तंभ I की प्रविष्टियों का मिलान स्तंभ II में की गई प्रविष्टियों से कीजिए।

स्तंभ I	स्तंभ II
(i) अवतल दर्पण	(क) एक ऐसा गोलीय दर्पण जिसका परावर्तक पृष्ठ भीतर की ओर वक्रित होता है।
(ii) उत्तल दर्पण	(ख) यह सदैव सीधा और आमाप में वस्तु से छोटा प्रतिबिंब बनता है।
(iii) उत्तल लेंस	(ग) इसके पीछे रखी वस्तु कुछ अधिक दूरी पर उल्टी रखी हुई प्रतीत होती है।
(iv) अवतल लेंस	(घ) इसके पीछे रखी वस्तु आमाप में सदैव अपने वास्तविक आमाप से छोटी दिखाई देती है।

10. निम्नलिखित प्रश्न अभिकथन या कारण पर आधारित है।

अभिकथन— पीछे के यातायात के अवलोकन के लिए उत्तल दर्पणों को वरीयता दी जाती है।

कारण— उत्तल दर्पण समतल दर्पणों की तुलना में सार्थक रूप से व्यापक दृष्टि क्षेत्र प्रदान करता है।

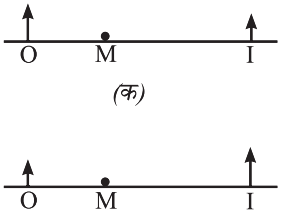
सही विकल्प का चयन कीजिए—

(i) अभिकथन और कारण दोनों सही हैं और कारण अभिकथन की सही व्याख्या है।

(ii) अभिकथन और कारण दोनों सही हैं परंतु कारण अभिकथन की सही व्याख्या नहीं है।

(iii) अभिकथन सही है किंतु कारण असत्य है।

(iv) अभिकथन और कारण दोनों असत्य हैं।



चित्र 10.27

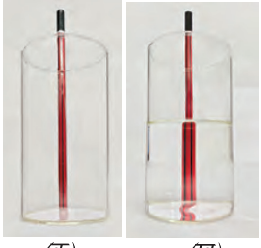
11. चित्र 10.27 में O वस्तु, M दर्पण तथा I प्रतिबिंब को निरूपित करता है। निम्नलिखित में से कौन सा कथन सत्य है?

(i) चित्र (क) समतल दर्पण और चित्र (ख) अवतल दर्पण निरूपित करता है। [ ]

(ii) चित्र (क) उत्तल दर्पण और चित्र (ख) अवतल दर्पण निरूपित करता है। [ ]

(iii) चित्र (क) अवतल दर्पण तथा चित्र (ख) उत्तल दर्पण निरूपित करता है। [ ]

(iv) चित्र (क) समतल दर्पण तथा चित्र (ख) उत्तल दर्पण निरूपित करता है। [ ]


(क) (ख)

चित्र 10.28

12. किसी पारदर्शी काँच के गिलास के पीछे एक पेंसिल रखिए (चित्र 10.28)। अब गिलास को आधा जल से भरिए (चित्र 10.28) जल भरे भाग से गिलास के पार देखने पर पेंसिल कैसी दिखती है? **व्याख्या** कीजिए कि इसकी आकृति में परिवर्तन क्यों प्रतीत होता है?



अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

.....

.....

.....

.....

.....

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- अपने शिक्षक अथवा अभिभावक के साथ किसी निकटवर्ती चिकित्सालय अथवा किसी कान, नाक, गला (ई.एन.टी) विशेषज्ञ अथवा दंत चिकित्सक के चिकित्सालय में जाइए। चिकित्सक से अनुरोध कीजिए कि वे आपको वह दर्पण दिखाएँ जो वे कान, नाक, गले अथवा दाँतों के परीक्षण के लिए उपयोग में लाते हैं। पहचानिए कि इन यंत्रों में किस प्रकार का दर्पण लगा होता है।



चित्र 10.29

- सूर्य के प्रकाश का उपयोग करना भावी ऊर्जा चुनौतियों के समाधान की कुंजी है। सौर-कुकर (चित्र 10.29) जैसी युक्तियों में सूर्य के विकिरणों को अभिसरित करने और ऊष्मा उत्पन्न करने के लिए दर्पणों का उपयोग किया जाता है। भारत के गाँवों में इस प्रकार की रचनाओं का उपयोग विद्युत की बचत करने और जीवाश्म ईंधनों के उपयोग में कमी लाने के लिए किया जाता है। अपने विद्यालय अथवा घर के लिए सौर-कुकर की अभिकल्पना पर विचार कीजिए और इसके लिए एक विस्तृत प्रस्ताव तैयार कीजिए जिसमें आवश्यक आय-व्यय पत्र भी सम्मिलित हों।



- गोलीय दर्पणों और लेंसों के साथ आभासी (वर्चुअल) प्रयोग करने के लिए ऑनलाइन साधनों (टूल्स) अथवा एनिमेशन का उपयोग कीजिए। अनुरूपण में (सिमुलेशन) वस्तु की स्थिति परिवर्तित कीजिए और प्रतिबिंब में होने वाले परिवर्तनों का अवलोकन कीजिए।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

800 से अधिक वर्ष पूर्व महान भारतीय गणितज्ञ भास्कर द्वितीय के समय में खगोलविद तारों और ग्रहों के प्रेक्षण के लिए जल से भरी उथली कटोरियों का उपयोग करते थे। उपयुक्त कोणों पर लगी नलिकाओं के माध्यम से परावर्तन से बने उनके प्रतिबिंबों का सावधानीपूर्वक अवलोकन करके वे आकाश में तारों और ग्रहों की स्थितियों का मापन कर सकते थे। यद्यपि साहित्य में परावर्तन के नियमों का उल्लेख नहीं है परंतु उनके यंत्रों और विधियों से ये संकेत मिलते हैं कि व्यावहारिक रूप से उन्हें इनके विषय में जानकारी थी।



अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

.....

.....

.....

.....

.....





आकाशीय परिघटनाएँ और काल-निर्धारण

11

0878CH11

खोजबीन और विचार करें

- क्या आपने कभी दिन के समय चाँद देखा है? आपके विचार से यह कभी-कभी सूर्य के क्षितिज पर विद्यमान होने पर भी क्यों दिखाई देता है?
- मान लीजिए कि आप पृथ्वी पर नहीं चाँद पर रहते हैं तब आपके लिए एक दिन, एक माह अथवा एक वर्ष से क्या अभिप्राय होगा?
- क्या होता यदि पृथ्वी के दो चंद्रमा होते? इससे रात्रि आकाश का दृश्य कैसे परिवर्तित हो जाता?
- यदि हमारे पास घड़ियाँ अथवा कालदर्शक (कैलेंडर) नहीं होते तो हम समय का मापन कैसे करते?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

_____

_____ ?



मकर सक्रांति का दिन था और मीरा अंतर्राष्ट्रीय पतंग महोत्सव में भाग लेने के लिए अहमदाबाद आई हुई थी। पतंग उड़ाते समय रंग-बिरंगी पतंगों भरे दिन के समय आकाश में चमकते चंद्रमा को देख कर वह विस्मित हो गई क्योंकि अभी तक वह सोचती थी कि चंद्रमा केवल रात्रि में ही दृष्टिगोचर होता है। उसने यह भी देखा कि चंद्रमा एक पूर्णवृत्त की भाँति भी दिखाई नहीं पड़ रहा था। परंतु इससे उसे अधिक आश्चर्य नहीं हुआ क्योंकि वह जानती थी कि चंद्रमा का आकार प्रत्येक रात्रि को परिवर्तित होता है। तथापि इस दृश्य ने उसे विचार करने पर बाध्य कर दिया। उसे अपने पूर्व अर्जित ज्ञान का स्मरण हुआ कि चंद्रमा गोलाकार है और यह सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करके चमकता है। तब प्रत्येक रात्रि में पूर्णचंद्र दृष्टिगोचर क्यों नहीं होता? एक क्षण के लिए उसके मस्तिष्क में यह विचार आया कि कहीं यह भी एक प्रकार का चंद्र-ग्रहण ही तो नहीं है? परंतु फिर उसको ध्यान आया कि ग्रहण की परिघटना तो लंबे अंतराल के पश्चात होती है और अल्पकाल के लिए ही घटित होती है। तब चंद्रमा के दिनों दिन परिवर्तित होते आकार का क्या कारण हो सकता है?

11.1 चंद्रमा के रूप में परिवर्तन कैसे और क्यों होता है?

आइए, यह **समझने** के लिए कि चंद्रमा का रूप एक महीने की समयावधि में कैसे परिवर्तित होता है हम सावधानीपूर्वक इसका **अवलोकन** करें। आपने पहले भी ऐसा क्रियाकलाप किया होगा। आइए, अब इसे और अधिक विस्तार से करते हैं। इस क्रियाकलाप को पूर्णिमा के पश्चात सूर्योदय से प्रारंभ कीजिए क्योंकि इस दिन चंद्रमा को आकाश में देखना सबसे अधिक सुविधाजनक होता है।

क्रियाकलाप 11.1 — आइए, खोज करें *

- पूर्णिमा के पश्चात प्रथम दिन सूर्योदय के समय पश्चिमी दिशा में चंद्रमा को **देखने** का प्रयास कीजिए।
- अपनी अभ्यास पुस्तिका में तालिका 11.1 जैसी एक तालिका बनाइए और निम्नलिखित को अभिलेखित कीजिए—
  - दिनाँक
  - आपने चंद्रमा को कब देखा (सूर्योदय के समय अथवा सूर्यास्त के समय)?
  - चित्र 11.1 में दर्शाए अनुसार चंद्रमा के चमकीले भाग को दर्शाने हेतु संबंधित वृत्त को छायांकित कीजिए।
- दूसरे दिन से आगे निम्नलिखित को भी अभिलेखित कीजिए—
  - क्या किसी चंद्रमा के चमकीले भाग का आकार पिछले दिन की अपेक्षा बढ़ गया है अथवा घट गया है?
  - क्या चंद्रमा आकाश में पिछले दिन की अपेक्षा सूर्य के अधिक समीप दिखाई दे रहा है अथवा दूर दिखाई दे रहा है?
- लगभग 15 दिनों के उपरांत आप सूर्योदय अथवा सूर्यास्त के समय चंद्रमा को नहीं देख पाएँगे। अगले 15 दिनों के लिए इस क्रियाकलाप को सूर्यास्त के समय कीजिए।



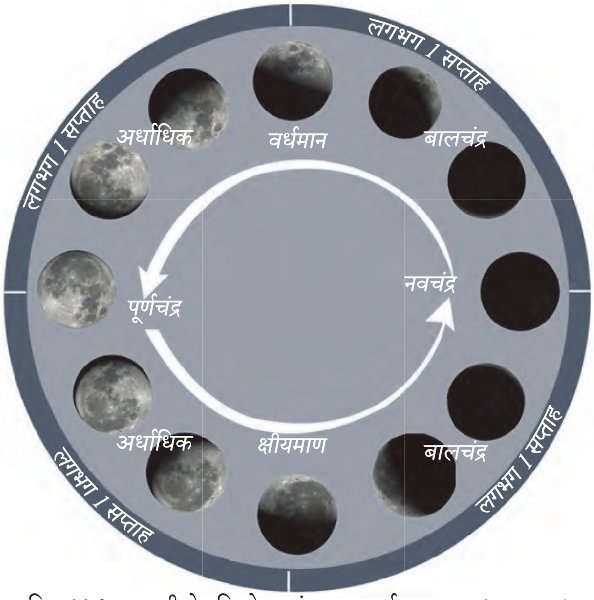
चित्र 11.1 — चंद्रमा के अदीप्त भाग में पेंसिल से काला रंग भरना

* यह क्रियाकलाप इस अध्याय को पढ़ने/पढ़ाने से कम से कम एक माह पूर्व आरंभ करना अधिक उपयोगी होगा।

तालिका 11.1— चंद्रमा के आकार में परिवर्तनों का अभिलेखन

दिन	दिनाँक	चंद्रमा देखे जाने का समय	आकाश में चंद्रमा का रूप	पिछले दिन की तुलना चमकीले भाग का आकार	पिछले दिन की तुलना में आकाश में चंद्रमा और सूर्य के मध्य दूरी
1.		सूर्योदय / सूर्यास्त	◯	—	—
2.		सूर्योदय / सूर्यास्त	◯	बढ़ा / घटा	कम हुई / अधिक हुई
3.		सूर्योदय / सूर्यास्त	◯	बढ़ा / घटा	कम हुई / अधिक हुई

तालिका 11.1 में आपने जो आँकड़े अभिलेखित किए हैं उनका **विश्लेषण** कीजिए। क्या चंद्रमा की आकृति प्रत्येक दिन भिन्न-भिन्न दिखाई देती है? क्या चंद्रमा सभी दिन दिखाई दिया था? क्या प्रत्येक दिन चंद्रमा आकाश में उसी स्थान पर दिखाई दिया जहाँ पिछले दिन दिखाई दिया था?



चित्र 11.2 — पृथ्वी से दृष्टिगोचर चंद्रमा का वर्धमान काल (शुक्ल पक्ष) और क्षीयमाण काल (कृष्ण पक्ष)

11.1.1 चंद्रमा की कलाएँ

आपने अवलोकन किया होगा कि चंद्रमा का चमकीला भाग चित्र 11.2 में दर्शाए अनुसार लगभग एक सप्ताह में एक पूर्णवृत्त से अर्द्धवृत्त तक घट जाता है। चंद्रमा का चमकीला भाग दूसरे सप्ताह भी सिकुड़ता रहता है जब तक वह पूरी तरह से अदृश्य न हो जाए। इस दो सप्ताह की अवधि को चंद्रमा का **क्षीयमाण** काल कहा जाता है। इस काल में चंद्रमा की विभिन्न दृश्य आकृतियों को भिन्न-भिन्न नाम दिए गए हैं (चित्र 11. 2)। जिस दिन चंद्रमा एक पूर्ण चमकीले वृत्त के रूप में दिखाई देता है उसे **पूर्णचंद्र** दिन (पूर्णिमा) कहा जाता है और जिस दिन यह दृश्यमान नहीं होता है वह दिन **नवचंद्र** दिन (अमावस्या) कहलाता है।

नवचंद्र के पश्चात इसका चमकीला भाग लगभग एक सप्ताह में अर्धवृत्त तक बढ़ जाता है और इसके पश्चात अगले सप्ताह में पूर्णवृत्त (पूर्णचंद्र) तक बढ़ जाता है। नवचंद्र के उपरांत पृथ्वी से दिखाई देने वाली इसकी चमकीली सतह लगभग एक सप्ताह में अर्धवृत्त और उससे अगले सप्ताह में पूर्णवृत्त (पूर्णचंद्र) में परिवर्तित हो जाती है। चंद्रमा का वह

काल जिसमें चमकीले भाग में वृद्धि होती है **वर्धमान** काल कहलाता है। भारत में चंद्रमा का क्षीयमाण काल सामान्यतः कृष्ण पक्ष कहलाता है जबकि वर्धमान काल शुक्ल पक्ष कहलाता है। चंद्रमा एक क्षीयमाण काल के पश्चात वर्धमान काल तत्पश्चात क्षीयमाण काल के एक चक्रीय क्रम का अनुपालन करता है जैसाकि चित्र 11.2 में दर्शाया गया है। एक पूर्ण चंद्रमा से अगले पूर्ण चंद्रमा तक की चंद्रमा के बदलते रूपों के इस चक्र की अवधि लगभग एक माह होती है।

पृथ्वी से देखने पर दिन के साथ परिवर्तित होते चंद्रमा के चमकीले भाग के इन रूपों को **चंद्रमा की कलाएँ** कहते हैं।

11.1.2 चंद्रमा का स्थान निर्धारण

जब आपने चंद्रमा का अवलोकन क्रमागत दिनों में एक ही समय पर (उदाहरण के लिए सूर्योदय के समय) किया तो क्या आपने उसकी स्थिति आकाश के भिन्न-भिन्न भागों में पाई? पूर्ण चंद्रमा के दिन चंद्रमा सूर्य के लगभग विपरीत दिशा में होता है। जब सूर्य पूर्व दिशा में उदित होता है तो चंद्रमा लगभग पश्चिम दिशा में अस्त हो रहा होता है। परवर्ती दिनों में भोर के समय जैसे-जैसे चंद्रमा का चमकीला भाग घटने लगता है तो चंद्रमा आकाश में सूर्य के समीप आता हुआ प्रतीत होता है। जब चंद्रमा का चमकीला भाग घट कर अर्धवृत्ताकार होता है तो सूर्योदय के समय चंद्रमा आकाश में ठीक हमारे सिर के ऊपर होता है। कुछ दिनों के उपरांत बालचंद्र सूर्य के और भी समीप दिखाई देता है। किसी दिन के लिए यदि हमें चंद्रमा की कला का ज्ञान हो तथा यह भी पता हो कि चंद्रमा अपने वर्धमान काल में है अथवा क्षीयमाण काल में तो हम यह निर्धारित कर सकते हैं कि उस दिन चंद्रमा को कब और कहाँ देखना है। वर्धमान चंद्रमा को सूर्यास्त के समय और क्षीयमाण चंद्रमा को सूर्योदय के समय देखना सर्वाधिक सुविधाजनक होता है। उपर्युक्त विस्थापनों के कारण चंद्रमा के उदय एवं अस्त होने का समय सदैव सूर्य उदय और अस्त होने के समय से भिन्न होता है।

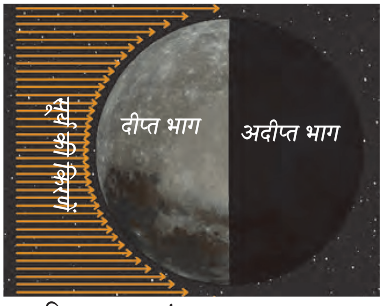
एक सोपान ऊपर

बहुत से लोग मानते हैं कि चंद्रमा सूर्यास्त के पश्चात उदित होता है। परंतु यह सदैव सत्य नहीं है। अपने क्षेत्र में चंद्रमा के उदय होने का समय जानने हेतु हम किसी स्थानीय समाचार पत्र अथवा भारत मौसम विज्ञान विभाग के खगोल विज्ञान केंद्र की वेबसाइट देख सकते हैं। कई दिनों तक निरंतर अभिलेखित समय के इन मानों को ध्यानपूर्वक देखने पर आप पाएँगे कि चंद्रमा प्रति दिन पिछले दिन की अपेक्षा लगभग 50 मिनट के पश्चात उदित होता है। कभी-कभी चंद्रोदय दोपहर के उपरांत (अपराह्न 2:00–4:00 बजे के लगभग) होता है। अतः आप दिन के उजाले में भी पूर्व दिशा में चंद्रमा को देख सकते हैं। चंद्रमा को देखने हेतु आपको चंद्रोदय संबंधी तालिका में दिए गए समय के लगभग 30 मिनट बाद तक प्रतीक्षा करनी पड़ सकती है ताकि वह आकाश में देखे जा सकने योग्य ऊँचाई तक ऊपर आ जाए।



प्रत्येक दिन चंद्रोदय का समय व स्थान परिवर्तित होता है।





चित्र 11.3— चंद्रमा पर पड़ता हुआ सूर्य का प्रकाश

11.1.3 अपने अवलोकनों से निष्कर्ष निकालना

चंद्रमा का स्वयं का आकार परिवर्तित नहीं होता है अपितु चंद्रमा का जो भाग हम अपनी आँखों से देख पाते हैं केवल उसका आकार परिवर्तित होता है। आप पूर्व अधिगम को स्मरण कर सकते हैं कि चंद्रमा स्वयं का प्रकाश उत्सर्जित नहीं करता अपितु यह अपने पृष्ठ पर आपतित सूर्य के प्रकाश को परावर्तित करने के कारण चमकता है। चंद्रमा का वह आधा भाग जो सूर्य के सामने होता है उस पर सूर्य का प्रकाश पड़ता है जिससे वह दीप्त हो जाता है तथा चंद्रमा का सूर्य से परे वाले भाग पर सूर्य का प्रकाश नहीं पड़ता है और वह अदीप्त रहता है।

चंद्रमा पृथ्वी के चारों ओर घूमता है तथा चंद्रमा का मात्र आधा भाग ही सर्वदा पृथ्वी के सामने रहता है। तथापि चंद्रमा का वह भाग जो पृथ्वी के सामने रहता है वह सर्वदा चंद्रमा का दीप्त भाग नहीं होता है। पृथ्वी से हम चंद्रमा के दीप्त भाग को ही देख सकते हैं। कभी-कभी चंद्रमा का पूर्णत: दीप्त भाग पृथ्वी के सामने होता है तथा अन्य दिनों में उसका मात्र एक अंश ही पृथ्वी के सामने होता है। इन दिनों में चंद्रमा का जो दीप्त भाग हम देखते हैं वह पूर्णवृत्त नहीं होता है। नवचंद्र के दिन चंद्रमा का मात्र अदीप्त भाग ही पृथ्वी की ओर होता है इसलिए हम चंद्रमा के दीप्त भाग का अंशमात्र भी नहीं देख पाते हैं। अत: चंद्रमा का रूप भिन्न-भिन्न दिनों में भिन्न दिखाई देता है। आइए, अब हम एक क्रियाकलाप यह समझने हेतु करते हैं कि चंद्रमा के हमारे द्वारा देखे गए दीप्त भाग की आकृति सूर्य के सापेक्ष चंद्रमा की स्थिति में परिवर्तन होने से कैसे परिवर्तित होती है।



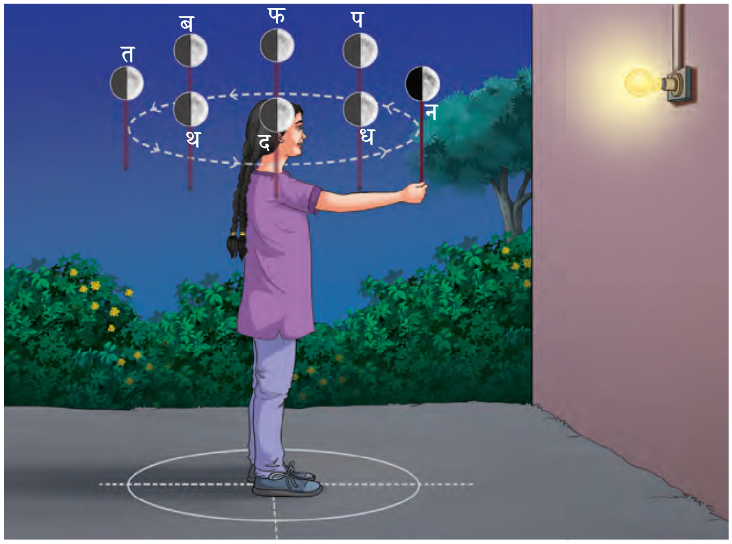
जब चंद्रमा सूर्य के समीप दिखाई देता है तो इसका पृथ्वी से दर्शनीय दीप्त भाग घट क्यों जाता है?

क्रियाकलाप 11.2 — आइए, खोज करें

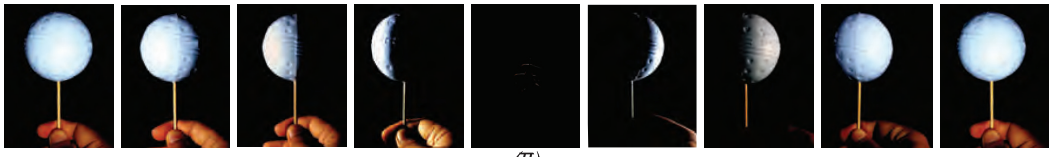
- एक छोटी नरम गेंद लीजिए और उसे किसी छड़ी के एक सिरे पर लगा दीजिए (चित्र 11.4, क)। यह गेंद चंद्रमा को निरूपित करती है।
- रात्रि में आप किसी शिक्षक या अभिभावक के साथ एक अंधेरे खुले स्थान पर टॉर्च लेकर जाइए और उनसे अनुरोध कीजिए कि वे लगभग 3 मीटर की दूरी पर खड़े होकर आप की ओर टॉर्च का प्रकाश डालें। या फिर आप किसी विद्युत लैंप के समीप खड़े हो जाइए। टॉर्च से या विद्युत लैंप से आने वाली प्रकाश किरणें सूर्य से आपतित प्रकाश का निरूपण करती हैं। आपका सिर पृथ्वी का निरूपण करता है।
- चित्र 11.4 (ख) में दर्शाए अनुसार 'न' स्थिति में लैंप की ओर गेंद को एक हाथ में अपनी भुजा को सीधी रखते हुए इस प्रकार पकड़िए कि गेंद आपके सिर से थोड़ी ऊपर रहे। गेंद का वह भाग जो आपकी ओर है क्या वह दीप्त है अथवा अदीप्त है?
- अपने स्थान पर खड़े रहकर चित्र 11.4 (ख) में दर्शाए अनुसार अपनी भुजा को फैलाए हुए धीरे-धीरे वामावर्त घूमिए और गेंद की ओर देखते रहिए। क्या गेंद के दीप्त भाग का आकार परिवर्तित होता है? क्या गेंद के दीप्त एवं अदीप्त भागों को पृथक करने वाली रेखा वक्रित है?
- क्या आपके अवलोकन 11.4 (ग) में दर्शाई गए गेंद के दीप्त भाग के परिवर्तित होते आकार के समरूप थे? आपके द्वारा देखा गया गेंद के दीप्त भाग का आकार लैंप के सापेक्ष गेंद की स्थिति के अनुसार परिवर्तित होता है।



चित्र 11.4 — (क) छड़ी के एक सिरे पर लगी गेंद



(ख)



(ग)

चित्र 11.4 — (ख) चंद्रमा की कलाओं को समझने हेतु एक विद्यार्थी गेंद और छड़ी का प्रयोग करता हुआ (ग) विद्यार्थी द्वारा विभिन्न स्थितियों में देखी गई गेंद

जब गेंद लैंप के सम्मुख 'त' स्थिति पर आती है तो आपके सम्मुख गेंद का संपूर्ण दीप्त भाग ठीक वैसे ही होता है जैसे आप चंद्रमा का अवलोकन पूर्णचंद्र दिन (पूर्णिमा) को करते हैं। दूसरी ओर जब गेंद लैंप के सम्मुख 'न' स्थिति पर आती है तो आप गेंद के अदीप्त भाग को देखते हैं और गेंद के दीप्त भाग का अंशमात्र भी नहीं देख पाते हैं। यह अवलोकन नवचंद्र (अमावस्या) के दिन के सदृश है। ध्यान दीजिए कि अन्य दशाओं में गेंद के दीप्त एवं अदीप्त भागों को पृथक करने वाली रेखा वक्रित दिखाई देती है (चित्र 11.4, ग) जो अन्य दिनों में पृथ्वी से देखे गए चंद्रमा के दीप्त भागों के आकार के समरूप है।

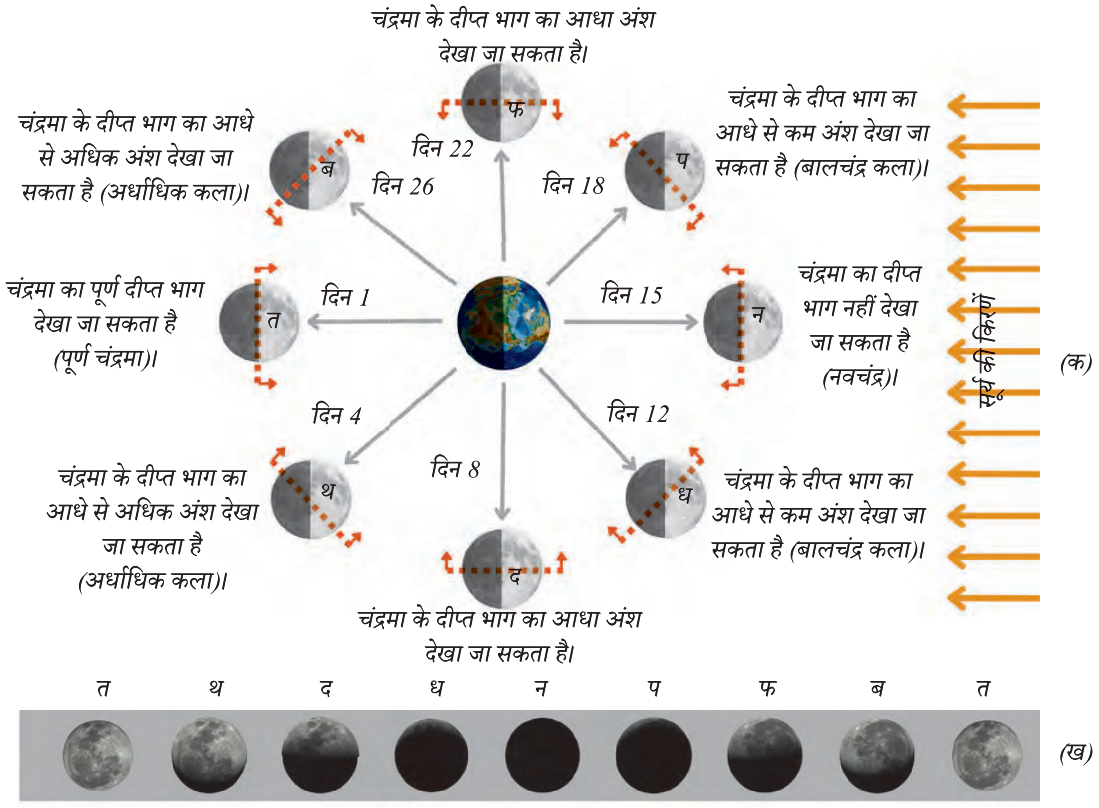
क्रियाकलाप 11.2 के अपने अवलोकनों का उपयोग करते हुए आइए, अब हम चंद्रमा की कलाओं को समझने का प्रयास करते हैं। चित्र 11.4 (ख) में गेंद की विभिन्न स्थितियों के संगत चंद्रमा की स्थितियाँ चित्र 11.5 (क) में दर्शाई गई हैं। इस चित्र में पृथ्वी और सूर्य की किरणें भी दर्शाई गई हैं। चित्र 11.5 (क) में दर्शाए अनुसार चंद्रमा लगभग एक माह में 'त' से 'ब' तक और वापिस 'त' तक पृथ्वी के चारों ओर एक बार परिक्रमा करता है। चंद्रमा का वह भाग जो सूर्य की ओर उन्मुख होता है वह दीप्त होता है।

चंद्रमा का वह भाग जो पृथ्वी की ओर उन्मुख होता है उसे नारंगी असतत रेखा खंडों एवं तीरों से चिह्नित किया गया है। पृथ्वी से चंद्रमा के मात्र इसी भाग के दीप्त अंश को देखा

जा सकता है। 'थ' और 'ब' स्थितियों पर चंद्रमा के आधे से अधिक दीप्त भाग को देखा जा सकता है जिसे **अर्धाधिक कला (गिब्बस)** कहते हैं। 'ध' और 'प' स्थितियों पर चंद्रमा के आधे से कम दीप्त भाग को देखा जा सकता है जिसे **बालचंद्र प्रावस्था (क्रीसेंट)** कहते हैं। पृथ्वी से दिखाई देने वाले चंद्रमा के दीप्त भाग के अंश में परिवर्तन के कारण चंद्रमा की कलाएँ दृष्टिगोचर होती हैं।

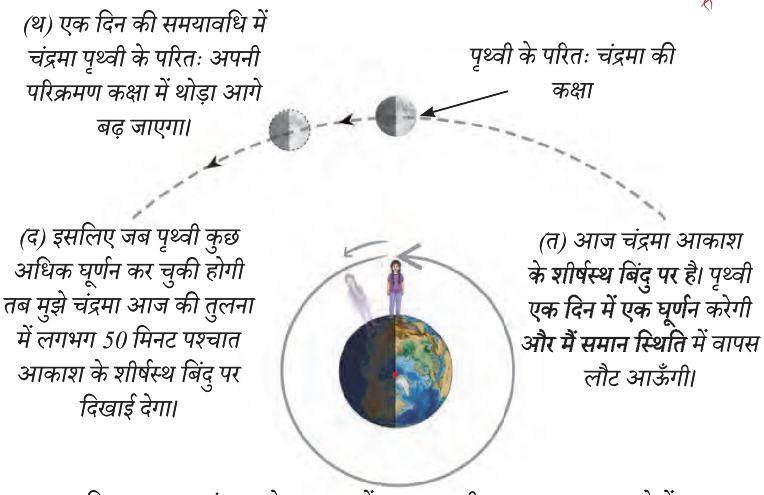
पृथ्वी से दिखाई देने वाली चंद्रमा की विभिन्न कलाएँ चित्र 11.5 (ख) में दर्शाई गई हैं। 'त' से 'द' तथा 'द' से 'न' तक हम चंद्रमा की क्षीयमाण कलाएँ देखते हैं और 'न' से 'फ' और वापिस 'त' स्थितियों के बीच हम चंद्रमा की वर्द्धमान कलाएँ देखते हैं, चूँकि पृथ्वी का एक दिन का घूर्णन काल चंद्रमा के लगभग एक माह के परिक्रमण काल की तुलना में बहुत कम है। अत: किसी निश्चित दिन पर पृथ्वी के भिन्न-भिन्न भागों में रहने वाले लोग चंद्रमा की लगभग समान कला देखते हैं।

चित्र 11.5 (क) में आप यह देख सकते हैं कि नवचंद्र (अमावस्या) के दिन चंद्रमा सूर्य के निकटतम दृष्टिगोचर होता है और पूर्णचंद्र (पूर्णिमा) के दिन चंद्रमा सूर्य से सबसे अधिक दूर दिखाई देता है। क्या हमने क्रियाकलाप 11.1 में भी यही अवलोकन नहीं किया था?



चित्र 11.5— (क) पृथ्वी के परित: — अपनी कक्षा में चंद्रमा की विभिन्न स्थितियाँ (ख) पृथ्वी से दृश्यमान चंद्रमा की संगत कलाएँ (इस चित्र में दर्शाए गए आमाप और दूरियाँ वास्तविक अनुपात में नहीं हैं।)

क्रियाकलाप 11.1 में हमने यह देखा था कि सूर्योदय (अथवा सूर्यास्त) के समय चंद्रमा की स्थिति उत्तरोतर दिनों में विस्थापित होती हुई प्रतीत होती है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि 24 घंटे में जब पृथ्वी अपने अक्ष के परितः एक घूर्णन पूर्ण करती है उतने ही समय में चंद्रमा अपनी परिक्रमण कक्षा में थोड़ा आगे बढ़ जाता है जैसाकि चित्र 11.6 में दर्शाया गया है। अगले दिन चंद्रमा आकाश में लगभग उसी स्थान (उदाहरणतः आकाश के शीर्षस्थ बिंदु) पर तब दिखाई देगा जब पृथ्वी एक घूर्णन से कुछ अधिक (50 मिनट) घूर्णन कर चुकी होगी।

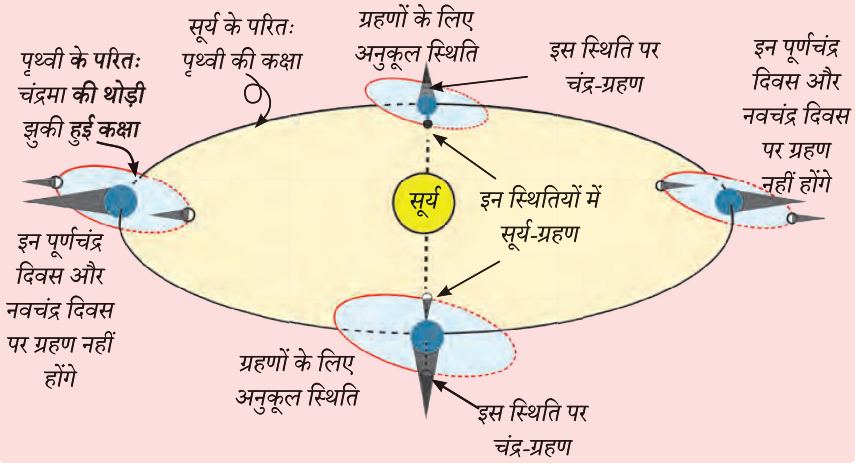


चित्र 11.6 — चंद्रमा को आकाश में लगभग उसी स्थान पर वापस आने में लगभग 50 मिनट का अधिक समय लगता है।

एक सोपान ऊपर

यह एक भ्राँतिपूर्ण धारणा है कि चंद्रमा पर पृथ्वी की छाया पड़ने के कारण चंद्रमा की कलाएँ दिखाई पड़ती हैं। जैसा कि हमने इस अध्याय में सीखा है कि चंद्रमा की कलाएँ चंद्रमा द्वारा पृथ्वी के परितः परिक्रमा के फलस्वरूप सूर्य, चंद्रमा एवं पृथ्वी के सापेक्ष अभिविन्यास में परिवर्तन के कारण होती हैं। हमने कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* के अध्याय 'पृथ्वी, चंद्रमा एवं सूर्य' में सीखा था कि चंद्रमा पर पड़ने वाली पृथ्वी की छाया के कारण चंद्र-ग्रहण होता है। यह चंद्रमा की कलाओं के दिखने का कारण नहीं है।

चंद्र-ग्रहण केवल पूर्णचंद्र (पूर्णिमा) के दिन ही हो सकते हैं और सूर्य-ग्रहण केवल नवचंद्र (अमावस्या) के दिन ही हो सकते हैं। परंतु ये प्रत्येक माह नहीं हो सकते हैं क्योंकि चंद्रमा की कक्षा सूर्य के परितः पृथ्वी की कक्षा के सापेक्ष थोड़ी झुकी हुई है।







अतः चंद्रमा की कलाओं में परिवर्तन एक प्राकृतिक आवर्ती घटना है जिसका आवर्तकाल लगभग एक माह है इस कारण इसे समय-निर्धारण हेतु भी उपयोग में लाया जा सकता है।

हाँ, ऐसी ही कुछ अन्य प्राकृतिक आवर्ती घटनाएँ और भी हैं जैसे दिन-रात तथा परिवर्तित होती ऋतुओं के चक्र जिनके विषय में हम पहले सीख चुके हैं। परंतु इन आवर्ती घटनाओं का काल-निर्धारण हेतु उपयोग कैसे किया जाता है?



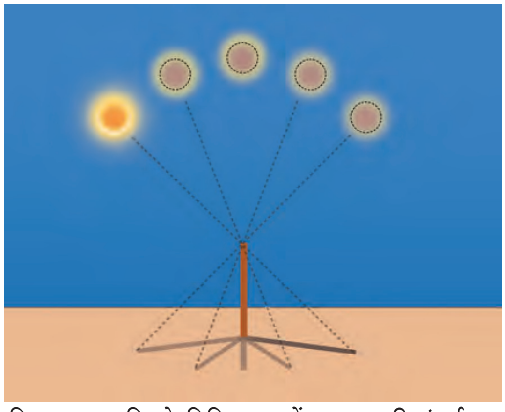
11.2 कालदर्शक अस्तित्व में कैसे आए?

हम पहले सीख चुके हैं कि पृथ्वी से देखने पर सूर्य प्रतिदिन पूर्व दिशा में उदित और पश्चिम दिशा में अस्त होता हुआ प्रतीत होता है तथा अगले दिन यह पुनः उदित होता है। हमारे द्वारा देखे जाने वाली सूर्य की इस आभासी आवृति गति का मुख्य कारण पृथ्वी का अपने अक्ष के परितः घूर्णन है। पृथ्वी के घूर्णन के कारण सूर्य के उदय और अस्त होने का यह प्राकृतिक चक्र समय मापन के एक मात्रक 'दिन' का आधार है।

सूर्य को किसी दिन आकाश में अपनी उच्चतम स्थिति से अगले दिन आकाश में पुनः अपनी उच्चतम स्थिति तक पहुँचने में लगने वाला औसत समय 24 घंटे है और इसे **माध्य सौर दिन** कहा जाता है। आकाश में सूर्य की उच्चतम स्थिति दिन के समय किसी वस्तु की छाया की लंबाई माप कर ज्ञात की जा सकती है। जब आकाश में सूर्य उच्चतम स्थिति पर होता है तो किसी भी वस्तु की छाया का आमाप लघुतम होता है।

क्रियाकलाप 11.3 — आइए, दिन का मापन करें

- खुले मैदान में एक ऐसा छोटा-सा समतल क्षेत्र ढूँढें जहाँ दिनभर सूर्य का प्रकाश रहता है। मैदान में 1 मीटर की छड़ी को चित्र 11.7 में दर्शाए अनुसार भूमि में उर्ध्वाधर गाड़िए।



चित्र 11.7 — दिन के विभिन्न समयों पर छाया की लंबाई का अवलोकन

- प्रातः 11:00 बजे से अवलोकन प्रारंभ कीजिए। प्रत्येक मिनट के अंत में छड़ी की छाया के सिरे पर भूमि पर एक बिंदु अंकित कीजिए। लगभग अपराह्न 1:10 बजे तक प्रत्येक मिनट के पश्चात इसी प्रकार छाया के सिरे पर बिंदु अंकित करते रहें।
- **पहचानिए** कि छाया सबसे छोटी कब थी और बिंदुओं की संख्या गिनकर इसका समय ज्ञात कीजिए। इस समय को तालिका 11.2 में **अंकित** कीजिए तथा अगले कुछ दिनों तक इस प्रक्रिया को दोहराइए।
- तालिका 11.2 में दर्शाए अनुसार छाया के लघुतम आमाप द्वारा निर्दिष्ट दो क्रमागत दिनों में आकाश में सूर्य की समान स्थितियों में अंतर ज्ञात करके सौर दिवस की अवधि जान सकते हैं।

तालिका 11.2 — सौर दिवस की अवधि ज्ञात करना

दिनाँक	लघुतम छाया का समय (घंटा : मिनट)	दिन की अवधि (घंटा : मिनट)
22 मार्च 2025	12:20	——
23 मार्च 2025	12:20	24:00
24 मार्च 2025	12:19	23:59

दिन की अवधि का माध्य मान ज्ञात कीजिए। क्या यह लगभग 24 घंटे के बराबर है?

चंद्रमा की कलाएँ हमें एक और प्राकृतिक चक्र प्रदान करती हैं जिसकी अवधि एक दिन से अधिक होती है। चंद्रमा को अपनी सभी कलाओं के चक्र से गुजरने में लगभग 29.5 दिन (लगभग एक माह) लगता है। समय मापन का एक अन्य मात्रक **महीना** चंद्रमा की कलाओं के चक्र पर आधारित है (चित्र 11.8)।

समय मापने का अगला बड़ा मात्रक ऋतुओं के प्राकृतिक चक्र से संबंधित है। स्मरण कीजिए आपने पढ़ा था कि पृथ्वी सूर्य के परितः परिक्रमा करती है और लगभग 365 दिन और 6 घंटे में यह इसकी एक परिक्रमा पूरी करती है। इस अवधि में पृथ्वी ऋतुओं का एक चक्र पूर्ण करती है इस अवधि का उपयोग **सौर वर्ष** को परिभाषित करने हेतु किया जा सकता है (चित्र 11.8)।



चित्र 11.8 — पृथ्वी सूर्य के परितः परिक्रमण करती है और चंद्रमा पृथ्वी के परितः नियमित समय अंतराल पर परिक्रमण करता है।

11.2.1 चंद्र कालदर्शक

प्राचीनकाल में ही लोगों ने समझ लिया था कि ऋतुओं के एक चक्र में चंद्रमा की कलाओं के लगभग 12 चक्र अर्थात 12 चंद्र मास हो सकते हैं। इस प्रकार **चंद्र कालदर्शक** अस्तित्व में आए जिनमें समय का सबसे छोटा मात्रक 'दिन' है। लगभग 29.5 दिन का 'एक चंद्र मास' और 12 चंद्र मासों का एक चंद्र वर्ष होता है। इस प्रकार चंद्रमा की कलाओं ने समय मापन को एक सुविधाजनक एवं सम्यक रूप से सही विधि प्रदान की है।

तथापि चंद्र कालदर्शक के क्रमागत चंद्र वर्षों में ऋतुएँ उन्ही चंद्र मासों में नहीं आती हैं। इसका कारण यह है कि ऋतुएँ लगभग 365 दिनों में दोहराई जाती हैं जबकि चंद्र वर्ष 354 दिनों की अवधि का होता है।

11.2.2 सौर कालदर्शक

कृषि संबंधी निर्णय लेने के लिए ऋतुओं के आगमन का ज्ञान महत्त्वपूर्ण होता था। वर्ष में कृषि कार्यों के साथ ऋतुओं के ताल-मेल की इसी आवश्यकता ने **सौर कालदर्शकों** का पथ प्रशस्त किया। वर्तमान में व्यापक रूप से उपयोग में लाया जाने वाला ग्रेगोरी कालदर्शक एक सौर कालदर्शक है। सौर कालदर्शकों में वर्ष में 365 दिन रहें इसके लिए महीनों में दिनों की संख्या समायोजित की जाती है। इसी कारण से ग्रेगोरी कालदर्शक में कुछ महीनों में 30 दिन होते हैं कुछ में 31 दिन और फरवरी में सामान्यत: 28 दिन होते हैं।

पृथ्वी को सूर्य के परितः एक परिक्रमा पूर्ण करने में 365 दिन से लगभग एक चौथाई दिन का अतिरिक्त समय लगता है। ये अतिरिक्त घंटे प्रत्येक चार वर्ष में जुड़कर लगभग एक दिन के बराबर हो जाते हैं। इसे समायोजित करने हेतु **अधिवर्ष (लीप वर्ष)** की अवधारणा का उपयोग करके प्रत्येक चार वर्ष में एक अतिरिक्त दिन जोड़ते हैं। किसी ग्रेगोरी कालदर्शक में यदि कोई वर्ष चार से विभाज्य है तो उस वर्ष फरवरी में एक अतिरिक्त अधि दिवस जोड़ा जाता है। अतः अधिवर्ष में फरवरी माह में 29 दिन होते हैं इससे कालदर्शक में ऋतुओं का क्रम नियमित बना रहता है।

एक सोपान ऊपर



पृथ्वी को एक वसंत विषुव से अगले वसंत विषुव तक जाने में 365 और एक चौथाई दिन से थोड़ा कम समय लगता है। प्रत्येक चार वर्ष में एक दिन जोड़ने से ऋतुओं के साथ सामंजस्य बैठाने में तो सहायता प्राप्त होती है परंतु वर्ष की अवधि में अत्यल्प वृद्धि हो जाती है। समय के साथ जुड़-जुड़ कर यह वृद्धि महत्त्वपूर्ण हो जाती है। इसके कारण होने वाली त्रुटि को ठीक करने के लिए प्रत्येक शताब्दी वर्ष में जैसे 1700, 1800 और 1900 में अधिवर्ष नहीं रखा जाता है। परंतु उन सभी में एक दिन को न जोड़ने से कालदर्शक में काल गणना थोड़ी पीछे रह जाती है अतः प्रत्येक 400 वर्षों के पश्चात अधिवर्ष पुनः जोड़ दिया जाता है जैसे सामान्य संवत् 1600 और सामान्य संवत् 2000 में फरवरी में 29 दिन ही रखे जाते हैं। ये सावधानीपूर्वक किए गए संशोधन लंबी अवधि तक कालदर्शक का ऋतुओं के साथ निकटता से सामंजस्य बनाए रखते हैं।

एक सोपान ऊपर

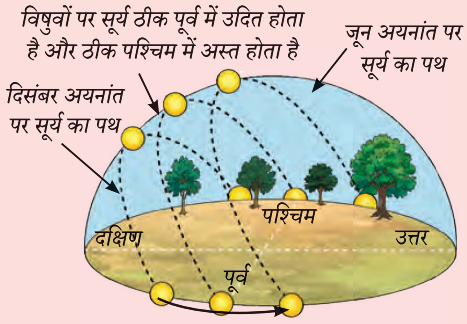


हम पहले सीख चुके हैं कि ऋतु परिवर्तन पृथ्वी द्वारा सूर्य की परिक्रमा करने तथा इसके वसंत विषुव से शीतकालीन विषुव और वापस वसंत विषुव में लौटने के कारण होता है। क्रमागत वसंत विषुवों के मध्य समयांतराल सायन वर्ष कहलाता है। ग्रेगोरी कालदर्शक सायन वर्ष पर आधारित होता है।

हम यह भी सीख चुके हैं कि सूर्य के परित: पृथ्वी की परिक्रमा के कारण सूर्यास्त के समय उदित होने वाले तारों का समूह वर्षभर परिवर्तित होता रहता है। एक बार दिखाई देने के पश्चात तारों के उसी समूह के सूर्यास्त के समय पुनः उदित होने के बीच की समयावधि को नक्षत्र वर्ष कहा जाता है। नक्षत्र वर्ष सायन वर्ष से मात्र 20 मिनट अधिक होता है। अत: दोनों कालदर्शकों मे ध्यान देने योग्य अंतर संज्ञान में आने में लंबा समय लगता है। आधुनिक समय में खगोलज्ञ सूर्य के परितः पृथ्वी के परिक्रमण पथ पर किसी भी समय पृथ्वी की स्थिति जानने के लिये नक्षत्र वर्ष का उपयोग करते हैं।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

भारतीयों सहित विश्वभर के लोग आकाश का सहस्त्रों वर्षों से अवलोकन कर रहे हैं और कालदर्शकों को विकसित कर रहे हैं। प्राचीन समय में लोग नहीं जानते थे कि पृथ्वी सूर्य के परितः परिक्रमा करती है और उनके पास आधुनिक उपकरण भी नहीं थे। तब भी वर्षों तक उन्होंने सावधानीपूर्वक आकाश का अवलोकन किया और प्राकृतिक घटनाओं में प्रतिरूपों एवं चक्रों को पहचाना। इस प्रकार वे यह निर्धारित कर सके कि वर्ष की अवधि लगभग 365 दिन थी। इसी से वे कालदर्शक सृजित कर सके।



दिसंबर से जून तक सूर्य उत्तरायण होता है।

उदाहरण के लिए सावधानीपूर्वक किए गए अवलोकनों से यह ज्ञात होता है कि सूर्य सदैव ठीक पूर्व दिशा में उदित नहीं होता है। ग्रीष्मकाल में यह पूर्व दिशा के थोड़ा उत्तर में और शीतकाल में पूर्व दिशा के थोड़ा दक्षिण में उदित होता है। सूर्य के उदित होने की इन स्थितियों का प्रवर्तन प्रत्येक वर्ष 21 जून एवं 21 दिसंबर के आस-पास अयनांत पर होता है। सूर्य की दिसंबर से जून तक की उत्तर की ओर दृश्यमान गति उत्तरायण कहलाती है और इसकी जून से दिसंबर तक की दक्षिण की ओर दृश्यमान गति दक्षिणायन कहलाती है। यह चक्र प्रत्येक वर्ष दोहराया जाता है और परिवर्तित होती हुई ऋतुओं से निकटता से संबंधित है। *तैत्तिरीय संहिता* के श्लोक 6.5.3 में यह निम्नवत अभिलिखित है—

तस्मादादित्यः षण्मासा दक्षिणेनैति षडुत्तरेण।

"इस प्रकार सूर्य छह माह दक्षिण की ओर और छह माह उत्तर की ओर गति करता है।"

अतीत में सूर्यास्त के समय उदित होने वाले तारों की पहचान करके भी विषुव और अयनांत पर दृष्टि रखी जाती थी। *सूर्य सिद्धांत* जैसे प्राचीन भारतीय ग्रंथ में उल्लिखित है कि उस काल में शीतकालीन अयनांत के आस-पास तारों का प्रतिरूप मकर (जिसे कैप्रिकॉर्न के नाम से भी जाना जाता है) सूर्य की पृष्ठभूमि में रहा होगा।

भानोर्मकरसंसृङ्क्रान्तेः षण्मासा उत्तरायणम्।
कर्क्कादेस्तु तथैव स्यात् षण्मासा दक्षिणायनम् ॥9॥

अनुवाद— मकर तारामंडल में प्रवेश करने के क्षण से अगले छह महीने सूर्य के उत्तर की ओर की गति उत्तरायण होती है। इसी प्रकार कर्क तारामंडल में प्रवेश करने के क्षण से छह महीने सूर्य की दक्षिण की ओर गति दक्षिणायन होती है।

इन वर्षों में विशिष्ट आवश्यकताओं के आधार पर विभिन्न प्रकार के कालदर्शक विकसित हुए हैं। इनमें से कई कालदर्शकों का उपयोग भारत के विभिन्न भागों में समय निर्धारण हेतु एवं पर्वों के मनाने हेतु किया जाता है।



11.2.3 चंद्र-सौर कालदर्शक

एक अन्य प्रकार का कालदर्शक भी है जो दिनों और महीनों की गणना करने हेतु मुख्यतः चंद्रमा की कलाओं का उपयोग करता है परंतु ऋतुओं के चक्र से सामंजस्य बनाए रखने हेतु समायोजन भी करता है।

इस कालदर्शक में 12 चंद्र महीने कुल 354 दिनों के होते हैं और इस प्रकार सौर वर्ष की तुलना में इसमें लगभग 11 दिन कम होते हैं। इस प्रकार प्रत्येक 2 से 3 वर्षों में संचित दिनों

का अंतर लगभग एक पूर्ण माह के बराबर पहुँच जाता है। अत: प्रत्येक कुछ वर्षों पश्चात कुछ कालदर्शकों के वर्ष में एक अतिरिक्त माह (जिसे अधिक मास अथवा अंतर्वेशी माह कहा जाता है) जोड़ा जाता है। यह सौर वर्ष और चंद्र चक्र में सामंजस्य रखता है। ऐसे कालदर्शकों को **चंद्र-सौर कालदर्शक** कहते हैं। इनमें सौर और चंद्र दोनों कालदर्शकों की मूल विशेषताओं को सम्मिलित किया जाता है और भारत के अनेक भागों में इनका उपयोग किया जाता हैं।

क्या आपके संज्ञान में है...



आपने संभवत: विभिन्न भारतीय चंद्र-सौर कालदर्शकों के महीनों के नाम (अथवा उनसे मिलते जुलते नाम सुने होंगे) — चैत्र, वैशाख, ज्येष्ठ, आषाढ़, श्रावण, भाद्रपद, आश्विन, कार्तिक, मार्गशीर्ष (अथवा अग्रहायण), पौष, माघ और फाल्गुन सुने होंगे। कुछ समुदायों में नया महीना अमावस्या के पश्चात पहले दिन से आरंभ होकर अगली अमावस्या के दिन समाप्त होता है। ऐसे कालदर्शकों को अमांत कहते हैं। अन्य कालदर्शकों में नए महीने का आरंभ पूर्णिमा के अगले दिन से होता है और पूर्णिमा के दिन समाप्त होता है। ऐसे कालदर्शकों को पूर्णिमांत कहते हैं।

11.2.4 भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक

भारत सरकार द्वारा विभिन्न आधिकारिक उद्देश्यों हेतु ग्रेगोरी कालदर्शक के साथ एक राष्ट्रीय कालदर्शक का भी उपयोग किया जाता है।

शक संवत् 1947

चैत्र (मार्च 22 – अप्रैल 20, 2025)

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
रवि	सोम	मंगल	बुध	गुरू	शुक्र	शनि
						1 22
2 23	3 24	4 25	5 26	6 27	7 28	8 29
9 30	10 31	11 1	12 2	13 3	14 4	15 5
16 6	17 8	18 7	19 9	20 10	21 11	22 12
23 13	24 15	25 14	26 16	27 17	28 18	29 19
30 20						

वैशाख (अप्रैल 21 – मई 21, 2025)

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
रवि	सोम	मंगल	बुध	गुरू	शुक्र	शनि
	1 21	2 22	3 23	4 24	5 25	6 26
7 27	8 28	9 29	10 30	11 1	12 2	13 3
14 4	15 5	16 6	17 7	18 8	19 9	20 10
21 11	22 12	23 13	24 14	25 15	26 16	27 17
28 18	29 19	30 20	31 21			

ज्येष्ठ (मई 22 – जून 21, 2025)

SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
रवि	सोम	मंगल	बुध	गुरू	शुक्र	शनि
				1 22	2 23	3 24
4 25	5 26	6 27	7 28	8 29	9 30	10 31
11 1	12 2	13 3	14 4	15 5	16 6	17 7
18 8	19 9	20 10	21 11	22 12	23 13	24 14
25 15	26 16	27 17	28 18	29 19	30 20	31 21

चित्र 11.9 — भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक

यह एक सौर कालदर्शक है (चित्र 11.9) जिसमें एक वर्ष में 365 दिन होते हैं। इस कालदर्शक में वर्ष 22 मार्च से आरंभ होता है जो वसंत विषुव का अगला दिन है। ग्रेगोरी कालदर्शक के विपरीत भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक में महीनों में 30 अथवा 31 दिन ही होते हैं। इन महीनों के नाम पारंपरिक भारतीय कालदर्शक से लिए गए हैं। एक नियमित वर्ष में दूसरे से छठे माह तक प्रत्येक महीने में 31 दिन होते हैं और शेष महीनों में 30 दिन होते हैं। अधिवर्ष में भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक का ग्रेगोरी कालदर्शक से मिलान करने के लिए भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक के प्रथम माह चैत्र में एक दिन जोड़ा जाता है। ऐसे वर्षों में भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक का नया वर्ष ग्रेगोरी कालदर्शक के 21मार्च से आरंभ होता है।

क्या आपके संज्ञान में है...

सामान्य संवत् 1952 में भारत सरकार ने उस समय देश में प्रचलित सभी कालदर्शकों की जाँच करने एवं पूरे भारत के लिए एक यथार्थ और एकसमान कालदर्शक की संस्तुति करने हेतु एक कैलेंडर रिफॉर्म कमेटी का गठन किया। कैलेंडर रिफॉर्म कमेटी द्वारा संस्तुत 'यूनिफाइड नेशनल कैलेंडर' को 21 मार्च 1956 सामान्य संवत् अर्थात 1878 शक संवत् के चैत्र की प्रथमा से उपयोग हेतु अपनाया गया। भारतीय राष्ट्रीय कालदर्शक सूर्य सिद्धांत के सामान्य नियमों का पालन करता है।



वैज्ञानिक परिचय

मेघनाद साहा (1893–1956)

मेघनाद साहा भारत के एक अग्रणी खगोल भौतिकविद थे जिन्होंने तारों एवं उनके तापमान का अध्ययन किया और एक गणितीय समीकरण विकसित किया जो साहा समीकरण के नाम से प्रसिद्ध है। कोलकाता में स्थित साहा इंस्टीट्यूट ऑफ न्यूक्लियर फिजिक्स का नाम उन्हीं के नाम पर रखा गया है। वह कैलेंडर रिफॉर्म कमेटी के अध्यक्ष भी थे।





11.3 क्या पर्वों का संबंध खगोलीय परिघटनाओं से है?

अधिकांश भारतीय पर्व प्रत्येक वर्ष भिन्न-भिन्न दिनाँक पर क्यों पड़ते हैं?



अनेक भारतीय पर्व चंद्रमा की कलाओं से संबद्ध हैं और इसलिए चंद्र अथवा चंद्र-सौर कालदर्शकों पर आधारित है। उदाहरण के लिए दीपावली कार्तिक माह के नवचंद्र पर, होली फाल्गुन मास की पूर्णिमा, बुद्ध पूर्णिमा वैशाख मास की पूर्णिमा और ईद-उल-फितर रमजान माह के अंत में बालचंद्र देखने के पश्चात मनाई जाती है जबकि दशहरा आश्विन माह के दसवें दिन मनाया जाता है। परंतु ग्रेगोरी कालदर्शक में क्रमागत वर्षों में ये पर्व भिन्न-भिन्न दिनाँकों पर पड़ते हैं।

चंद्र-सौर कालदर्शक पर आधारित पर्वों के संगत ग्रेगोरी कालदर्शक के दिनाँक आगे-पीछे हो सकते हैं परंतु इनके बीच का यह अंतर सामान्यत: एक माह से कम होता है। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि चंद्र-सौर कालदर्शक में प्रत्येक कुछ वर्षों के उपरांत चंद्र और सौर वर्ष के अंतर को सुधारने हेतु अधिक मास जोड़ा जाता है। इसके विपरीत शुद्ध चंद्र कालदर्शक इस अंतर को ध्यान में नहीं रखते हैं। इसलिए चंद्रमा की कलाओं के अनुसार मनाए जाने वाला कोई भी त्यौहार जैसे ईद-उल-फितर एक के पश्चात एक आने वाले वर्षों में ग्रेगोरी कालदर्शक के भिन्न-भिन्न महीनों में पड़ सकते हैं।

एक सोपान ऊपर



भारत में कुछ पर्व, जैसे — मकर संक्रांति, पोंगल, बिहू, वैशाखी, पोयला बैसाख और पुथांडु सौर नक्षत्र कालदर्शक का पालन करते हैं। ये पर्व प्रति वर्ष ग्रेगोरी कालदर्शक में लगभग एक ही दिनाँक को आते हैं जो सायन वर्ष पर आधारित है।

बहुत समय पूर्व ये पर्व या तो अयनांत से जुड़े थे या फिर विषुव से नक्षत्र और सायन वर्षों में कम अंतर होने के कारण इन पर्वों के दिनाँक धीरे-धीरे अयनांत विषुव से दूर हटते जाते हैं। ऐसा पृथ्वी के अक्ष की धीमी डगमगाहट के कारण होता है। यह एक डगमगाते हुए लट्टू की अक्ष की गति के समान है।

इसके कारण नक्षत्र कालदर्शक पर आधारित पर्वों के दिनाँक सायन कालदर्शक में आगे बढ़ जाते हैं। उदाहरणार्थ मकर संक्रांति प्रत्येक 71 वर्ष में एक दिन आगे बढ़ जाती है।

क्या आपके संज्ञान में है...



कई भारतीय पर्वों के दिनाँक सूर्योदय के समय यथार्थ चंद्र-कला पर आधारित होते हैं। यद्यपि पूर्वी भारत में सूर्योदय पहले होता है और पश्चिमी भारत में बाद में इसलिए इन क्षेत्रों में ये दिनाँक उसी वर्ष में भी एक दिन आगे-पीछे हो सकते हैं। पूरे देश में एकरूपता बनाए रखने हेतु भारत सरकार का खगोल विज्ञान केंद्र (पोजीशनल एस्ट्रोनोमी सेंटर) वार्षिक राष्ट्रीय पंचांग प्रकाशित करता है। इससे भारत की किसी केंद्रीय अवस्थिति के लिए चंद्रमा और सूर्य जैसे खगोलीय पिंडों की स्थिति का विस्तृत परिकलन किया जा सकता है। इन परिकलनों के आधार पर यह केंद्र भारत सरकार को अवकाशों की घोषणा हेतु पर्वों की दिनाँकों की अग्रिम सूचना प्रदान करता है।

क्या आपके संज्ञान में है...

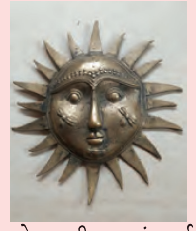


भारतीय शास्त्रीय संगीत में चंद्रमा और चांदनी ने रागों को प्रेरित किया है। चंद्रकौंस, चंद्रनंदन और शुभापंतुवराली (जिसका अर्थ 'शुभ चंद्रमा' भी है) कुछ ऐसे राग हैं जो अपने नामों और लयात्मक अभिव्यक्तियों में चंद्रमा की प्रतिबिंबावली को प्रदर्शित करते हैं। इसी प्रकार भारतीय शास्त्रीय नृत्य भरतनाट्यम में चंद्रमा से संबंधित मुद्राएँ (हस्त मुद्राएँ) उदाहरण के लिए चंद्रकला और अर्द्धचंद्रन देखी जा सकती हैं।

अन्य नृत्य रूपों, जैसे — 'कथक', 'ओडिसी', और 'कुचिपुड़ी' के लिए भी यह सत्य है। यहाँ तक कि पारंपरिक चित्रकला शैलियों– 'मधुबनी', 'वारली' और कला के अन्य रूपों जैसे मूर्तिकला और भांडकर्म (पौटरी) में सौरा, गोंड एवं अन्य जनजातियों के बीच चंद्रमा और सूर्य के चित्रण को प्रमुखता से दर्शाया जाता है जो दैनिक जीवन में उनके महत्त्व को दर्शाता है।



वारली चित्रकला



ढोकरा पीतल भांडकर्म

11.4 हम अंतरिक्ष में कृत्रिम उपग्रहों का प्रमोचन क्यों करते है?

चंद्रमा पृथ्वी का एक प्राकृतिक उपग्रह है जो हमारे ग्रह (पृथ्वी) की परिक्रमा करता है। चंद्रमा के अतिरिक्त विभिन्न देशों द्वारा भेजे गए मानव निर्मित उपग्रह भी पृथ्वी की परिक्रमा करते हैं। ये **कृत्रिम उपग्रह** रात्रि-आकाश में छोटे चमकदार पिंडों के रूप में गति करते दिखाई देते हैं। इनमें से अधिकांश पृथ्वी की सतह से लगभग 800 किलोमीटर ऊपर आकाश में परिक्रमा करते हैं और एक परिक्रमा करने में लगभग 100 मिनट का समय लेते हैं।

संध्या होते ही जब मैं रात्रि-आकाश पर दृष्टिपात करती हूँ तो मै कुछ तारों को गति करते हुए देखती हूँ। ये क्या हैं? क्या इनकी गति भी आवर्ती है?



ये उपग्रह हमें संचार, यान संचालन, मौसम-अनुवीक्षण, आपदा प्रबंधन और वैज्ञानिक अनुसंधान जैसे अनेक प्रक्रमो में सहायता करते हैं। भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) ने इन प्रक्रमों को और अधिक सशक्त बनाने के लिए कई उपग्रहों का प्रमोचन किया है।

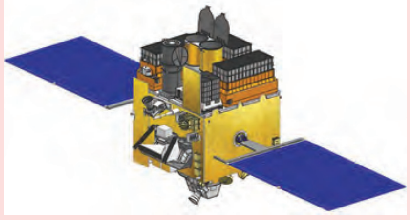
हमारी वैज्ञानिक परंपरा

इसरो द्वारा प्रमोचित कार्टोसैट उपग्रहों की शृंखला भारत में मानचित्रों को सुधारने, नगरों के निर्माण की योजना बनाने और प्राकृतिक आपदाओं के प्रबंधन हेतु पृथ्वी की उच्च गुणवत्ता की छवियों का प्रग्रहण करती है। ऐसा ही एक मानचित्रण मंच, 'भुवन', इन छवियों का उपयोग भू-रूपों, मृदा, भूमि-उपयोग, वनस्पति तथा अन्य अनेक जानकारियों को दर्शाने हेतु करता है।

इसरो का एक अन्य अभियान, 'एस्ट्रोसैट' तारों एवं अन्य खगोलीय पिंडों का वैज्ञानिक दृष्टि से अवलोकन करता है। भारत के अन्य अंतरिक्ष अभियानों में चंद्रमा के अध्ययन हेतु 'चंद्रयान'–1, 2 एवं 3, सूर्य के अध्ययन हेतु 'आदित्य एल–1' और मंगल हेतु 'मंगलयान' सम्मिलित हैं। इसरो भारतीय विद्यार्थियों को 'आजादीसैट', 'इंसपायरसैट–1' और 'जुगनु' जैसे छोटे उपग्रहों का निर्माण एवं उनका प्रमोचन करने की अनुमति देता है।



कार्टोसैट



एस्ट्रोसैट



क्रियाकलाप 11.4 — आइए, पहचान करें

- आकाश में किसी कृत्रिम उपग्रह को चिह्नित करना एक रात्रि-आकाश अवलोकन क्रियाकलाप है। इस प्रकार का क्रियाकलाप हम पहले भी कर चुके हैं। सूर्योदय से ठीक पूर्व अथवा सूर्यास्त के ठीक पश्चात किसी व्यस्क के साथ किसी ऐसे खुले स्थान पर जाइए जहाँ कोई पेड़ अथवा ऊँचा भवन आकाश अवलोकन में अवरोध उत्पन्न न करता हो।

- उपग्रहों की पहचान के लिए आकाश में तीव्र गति से एक स्थान से किसी दूसरे स्थान की ओर जाते हुए स्थायी चमक वाले अथवा टिमटिमाते हुए प्रकाश के बिंदु को पहचानने का प्रयास कीजिए। इन्हें आप नंगी आँखों से अथवा दूरदर्शक यंत्र द्वारा देख सकते हैं।
- आप ऐसे मोबाइल ऐप और वेबसाइटों का उपयोग कर सकते हैं जो आपको उन उपग्रहों की जानकारी दें जो आपकी अवस्थिति से देखें जा सकते हैं और ये भी पता चले कि वे आकाश में आपकी स्थिति को कब पार करेंगे।

एक सोपान ऊपर



अनेक देशों द्वारा बहुत से कृत्रिम उपग्रह अंतरिक्ष में भेजे जा रहे हैं। इन उपग्रहों को अंतरिक्ष में पहुँचाने वाले रॉकेटों के अवयव तथा उपयोग की अवधि पूर्ण करने के पश्चात ये उपग्रह अंतरिक्ष में कचरे की भाँति एकत्रित हो रहे हैं। इस कचरे की कार्यकारी उपग्रहों के साथ टकराने की संभावना रहती है। छोटा-मोटा कचरा जब पृथ्वी की ओर गिरता है तो वायु के साथ घर्षण के कारण जल जाता है जबकि बड़े टुकड़े पृथ्वी पर जा गिरते हैं। विश्व के देश अब मिलजुल कर इस घातक कचरे के निपटान के लिए कार्य कर रहे हैं।

वैज्ञानिक परिचय



विक्रम अंबालाल साराभाई (1919–1971)

अंतरिक्ष विज्ञान एवं नाभिकीय भौतिकी के क्षेत्र में शोध करने वाले विक्रम साराभाई को भारतीय अंतरिक्ष कार्यक्रम का जनक कहा जाता है। उन्होंने प्रथम भारतीय उपग्रह के प्रवर्तन प्रयासों का पथ प्रशस्त किया। इसरो का तिरुअनंतपुरम स्थित विक्रम साराभाई अंतरिक्ष केंद्र जो रॉकेट और प्रमोचन यान प्रौद्योगिकी विकसित करता है उनके सम्मान में नामित किया गया है।



स्मरणीय बिंदु



- चंद्रमा का प्रकाशित भाग दिन प्रतिदिन अपनी कलाओं, जैसे— नवचंद्र, बालचंद्र एवं पूर्णचंद्र के रूप में अपनी आकृति परिवर्तित करता है।
- चंद्रमा की कलाओं का कारण यह है कि चंद्रमा द्वारा पृथ्वी की परिक्रमा के प्रक्रम में हम उसके प्रकाशित भाग के विभिन्न अंशों को देखते हैं।
- चंद्रमा की कलाओं के एक पूर्ण चक्र में लगभग एक महीना लगता है।
- प्रकृति में प्रेक्षित विभिन्न चक्रों के परिणामस्वरूप कालदर्शकों को बनाया गया है।
- चंद्र कालदर्शक चंद्रमा के चक्र का अनुसरण करते हैं जबकि सौर कालदर्शक ऋतुओं के चक्र का अनुसरण करते हैं जो सूर्य के परितः परिक्रमण करती पृथ्वी की अपनी कक्षा में स्थिति द्वारा निर्धारित होते हैं। चंद्र-सौर कालदर्शक दोनों चक्रों के अनुसार अनुकूलित होते हैं।
- कृत्रिम उपग्रह मानव निर्मित होते हैं जिन्हें पृथ्वी से प्रमोचित किया जाता है। वे हमारे कल्याण और अंतरिक्ष विज्ञान अध्ययनों के लिए महत्त्वपूर्ण जानकारियाँ प्रदान करते हैं।

जिज्ञासा बनाए रखें

1. बताइए कि नीचे दिए गए कथन सत्य हैं या असत्य —
   (i) हम चंद्रमा के केवल उस भाग को देख पाते हैं जो सूर्य के प्रकाश को हमारी ओर परावर्तित करता है। [ ]
   (ii) पृथ्वी की छाया सूर्य के प्रकाश को चंद्रमा तक नहीं पहुँचने देती और चंद्रमा की कलाओं का कारण बनती है। [ ]
   (iii) कालदर्शक विभिन्न खगोलीय चक्रों पर आधारित होते हैं जो निश्चित क्रम में बारंबार घटित होते हैं। [ ]
   (iv) चंद्रमा को केवल रात्रि के समय ही देखा जा सकता है। [ ]
2. अमोल का जन्म 6 मई को पूर्णिमा के दिन हुआ था। क्या उसका जन्मदिन प्रतिवर्ष पूर्णिमा के दिन ही होता है? अपने उत्तर की व्याख्या कीजिए।
3. ऐसी दो बातें बताइए जो चित्र 11.10 में सही नहीं दशाई गई हैं।



चित्र 11.10

4. चित्र 11.11 में दर्शाई गई चंद्रमा की कलाओं के चित्रों को देखिए और निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर दीजिए।



चित्र— 11.11

(i) उपर्युक्त चित्र में दर्शाई गई चंद्रमा की कलाओं के संगत सही नामाक्षर लिखिए।

चित्र का नामाक्षर (त, थ, द आदि)	चंद्रमा की कलाएँ
	अमावस्या के तीन दिन पश्चात
	पूर्णिमा
	पूर्णिमा के तीन दिन पश्चात
	पूर्णिमा के एक सप्ताह पश्चात
	अमावस्या के दिन

(ii) चित्र में दर्शाई गई चंद्रमा की उन कलाओं के नामाक्षर लिखिए जो पृथ्वी से दिखाई नहीं देती। (संकेत — संदर्भ के लिए आप क्रियाकलाप 11.1 के अपने अवलोकनों अथवा चित्र 11.2 का उपयोग कर सकते हैं।)

5. मालिनी ने सूर्यास्त के समय चंद्रमा को ठीक अपने सिर के ऊपर देखा —
   (i) मालिनी द्वारा प्रेक्षित चंद्रमा की कला का **चित्र बनाइए**।
   (ii) क्या यह चंद्रमा का वर्धमान काल है या क्षीयमाण काल है?

6. रवि ने कहा, "मैंने एक बालचंद्र देखा और जब सूर्य अस्त हो रहा था तो यह पूर्व में उदित हो रहा था।" कौशल्या ने कहा, "एक बार मैंने दोपहर के समय पूर्व दिशा में अर्धाधिक चंद्र देखा था।" दोनों में से किसकी बात सत्य है?
7. वैज्ञानिक अध्ययन दर्शाते हैं कि चंद्रमा पृथ्वी से दूर हट रहा है और इसकी परिक्रमण गति कम हो रही है। इससे चंद्र-सौर कालदर्शक में प्रायः अंतर्वेशी मास बढ़ाने की आवश्यकता होगी या घटाने की आवश्यकता होगी।
8. किसी सौर कालदर्शक में 3 वर्ष की अवधि में कुल 37 पूर्णिमाएँ आती हैं। दर्शाइए कि इन 37 पूर्णिमाओं में से कम से कम दो पूर्णिमाएँ सौर कालदर्शक के एक ही महीने में आएँगी।
9. किसी विशेष रात्रि में वैशाली ने आकाश में चंद्रमा का सूर्यास्त से सूर्योदय तक अवलोकन किया। उसने चंद्रमा की किस कला का अवलोकन किया होगा?
10. यदि हम अधिवर्षों (लीप वर्ष) को गणना में लेना बंद कर दें तो लगभग कितने वर्षों के पश्चात भारत का स्वतंत्रता दिवस शीत ऋतु में पड़ेगा?
11. कृत्रिम उपग्रहों के प्रमोचन का उद्देश्य क्या होता है?
12. समय के निम्नलिखित माप किन आवर्ती परिघटनाओं पर आधारित हैं—

    (i) दिवस (ii) मास (iii) वर्ष

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें



चित्र 11.12

- बालचंद्र सदैव सूर्य की ओर उन्मुख होता है (चित्र 11.12)। जिस दिन आपको बालचंद्र दिखाई देता है उस दिन अपनी अँगुली सूर्य की ओर करके आकाश में सबसे छोटे पथ का अनुरेखण करते हुए चंद्रमा तक ले जाइए। ध्यान दीजिए कि आपकी अँगुली सदैव चंद्रमा के प्रकाशित भाग को पहले पार करती है जो स्पष्ट रूप से यह दर्शाता है कि हम चंद्रमा द्वारा परावर्तित सूर्य के प्रकाश को देख रहे हैं। बालचंद्र की नोकों को मिलाने वाली रेखा चंद्रमा का व्यास है।
- भारत के राष्ट्रीय कालदर्शक की अधिकांश तिथियों के संगत ग्रेगोरी कालदर्शक में आपको सदैव वही-वही दिनाँक प्राप्त हो सकती हैं। क्या आप बता सकते हैं कि कुछ निश्चित वर्षों में कौन से दिन भिन्न हो सकते हैं?
- भारत के विभिन्न राज्य नववर्ष का उत्सव अपनी-अपनी स्थानीय संस्कृति के अनुसार मनाते हैं। भारत के किन्हीं 10 राज्यों में मनाए जाने वाले नववर्ष उत्सवों के नाम **ज्ञात** कीजिए। यह भी पता लगाइए कि यह चंद्र कालदर्शक आधारित हैं सौर कालदर्शक आधारित हैं अथवा चंद्र-सौर कालदर्शक आधारित हैं।



अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

.....

.....

.....

.....

.....

- अपने परिवारजनों, शिक्षकों अथवा अंतर्जाल (इंटरनेट) की सहायता से पिछले पाँच वर्षों के ग्रेगोरी कालदर्शक (वैसे ही कालदर्शक जो आप प्रतिदिन उपयोग में लाते हैं) एकत्रित कीजिए। प्रत्येक वर्ष के लिए वह दिनाँक ढूँढिए जिन पर उस वर्ष ईद-उल-फितर तथा दीपावली उत्सव मनाए गए थे। एक तालिका बनाकर वर्ष अनुसार उन्हें उसमें अभिलेखित कीजिए। क्या आपके ध्यान में यह बात आई कि प्रत्येक आगामी वर्ष में ईद-उल-फितर 11 दिन पहले आ जाता है। यदि आपके घर में या अंतर्जाल पर संगत चंद्र कालदर्शक हो तो आप यह **देख** सकेंगे कि चंद्र-कालदर्शक पर ईद-उल-फितर का महीना और तिथि वही बने रहते हैं। क्या दीपावली भी इसी नियत प्रतिरूप का अनुसरण करती है अथवा उसमें कुछ आकस्मिक परिवर्तन होते हैं? अपने संचित्र (चार्ट) के आधार पर अनुमान लगाने का प्रयास कीजिए कि किस वर्ष में अंतर्वेशी माह (अधिक-मास) को सम्मिलित किया गया है। कोई चंद्र-सौर कालदर्शक लीजिए और **सुनिश्चित** कीजिए कि क्या उस वर्ष की दीपावली तथा पूर्ववर्ती वर्ष की दीपावली के बीच कोई अंतर्वेशी माह था।
- प्रत्येक दिन प्रातः काल अपने विद्यालय जाते हुए मार्ग में ध्यान दीजिए कि सूर्य किस दिशा में उदित होता है। एक स्थान निश्चित कर लीजिए और प्रतिदिन वहीं से पूर्व दिशा की ओर देखिए और किसी खंभे अथवा भवन को संदर्भ बिंदु मान कर इसके सापेक्ष क्षितिज के ऊपर उठते सूर्य को देखिए। अपनी अभ्यास पुस्तिका में पूर्वी क्षितिज का रेखाचित्र बनाइए। अगले एक वर्ष तक प्रत्येक मास के आरंभ में उसी स्थान पर खड़े हो जाइए और अपने रेखाचित्र पर सूर्य की स्थिति अंकित कीजिए। उसके ऊपर उस मास का नाम लिखिए। वर्ष के अंत में अपने रेखाचित्र का विश्लेषण कीजिए। क्या आप यह पाते हैं कि सूर्योदय की स्थिति एक विशेष दिशा में स्थानांतरित होती है? क्या आप इस स्थानांतरण को हमारे पूर्वजों द्वारा प्रेक्षित उत्तरायण और दक्षिणायन से जोड़ पाते हैं? (पृष्ठ 181 पर दिए बॉक्स 'एक सोपान ऊपर' का संदर्भ लीजिए)।



एक सोपान ऊपर

यदि आप समुद्र के निकट किसी स्थान पर भ्रमण के लिए गए हों तो आपने ध्यान दिया होगा कि समुद्र में जल का स्तर उठता और गिरता है। जल-स्तर का यह उठना एवं गिरना ज्वार-भाटा कहलाता है। ज्वार-भाटा भी एक नियमित क्रम में घटित होते हैं। यदि किसी दिन एक निश्चित समय पर ज्वार या भाटा आता है तो अगले दिन ऐसा ज्वार या भाटा उस समय के 50 मिनट पश्चात आएगा। हमने यह भी पढ़ा था कि चंद्रमा प्रतिदिन पहले दिन की अपेक्षा लगभग 50 मिनट देर से उदित होता है। सावधानीपूर्वक लिए गए प्रेक्षण दर्शाते हैं कि ज्वार-भाटा के स्तर निकट रूप से चंद्रमा की स्थिति और कला के साथ संबद्ध होते हैं।



अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

.....

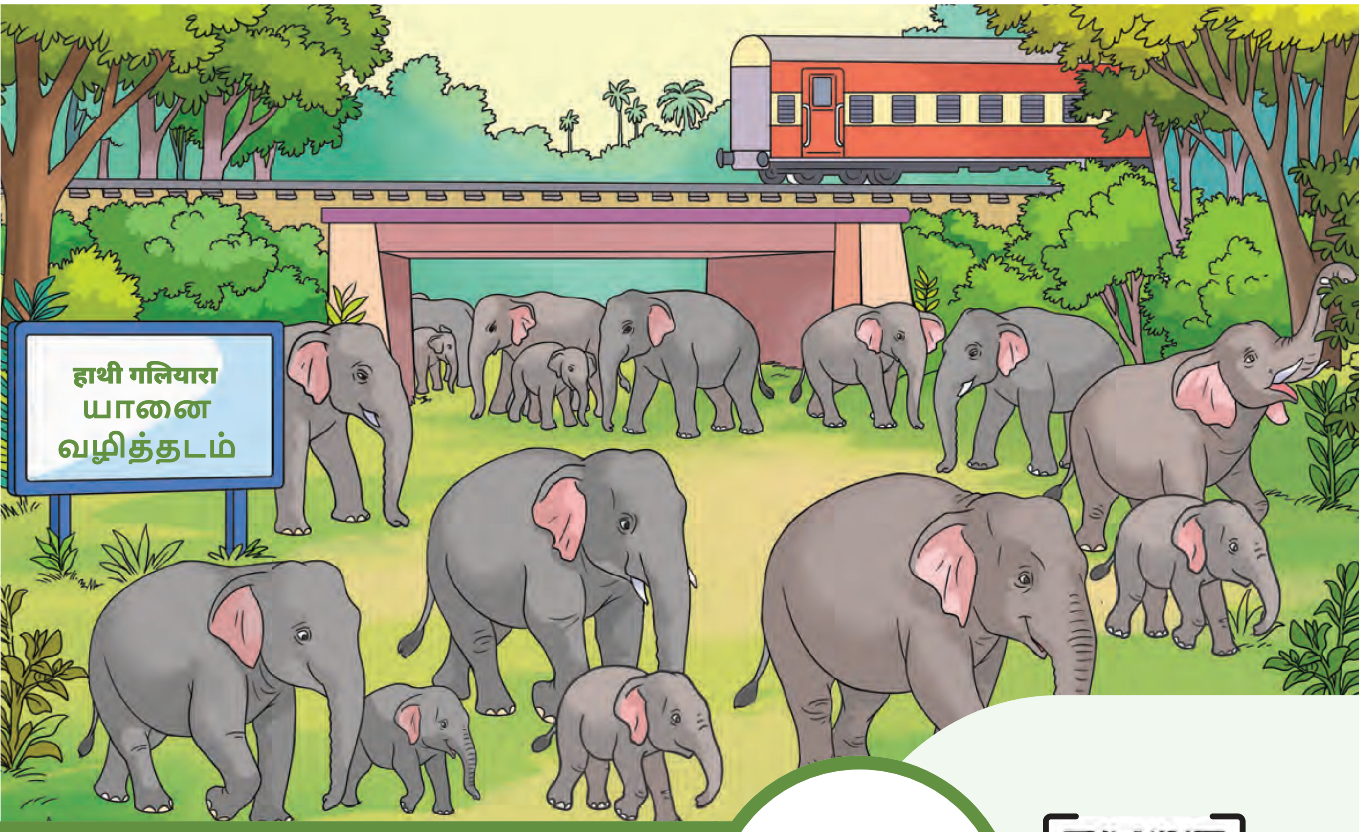
.....

.....

.....

.....





12

प्रकृति कैसे सामंजस्य में कार्य करती है

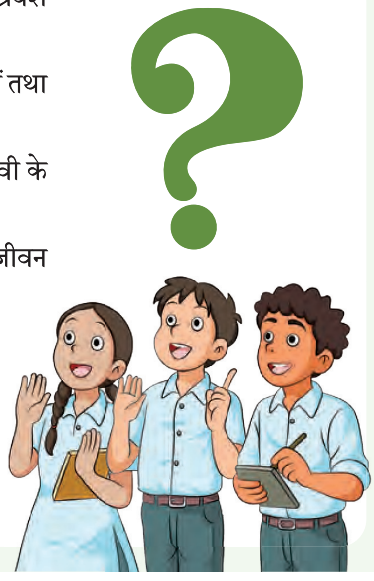
0878CH12

खोजबीन और विचार करें

- वन क्षेत्रों का क्षरण और वर्षा के प्रतिरूपों में परिवर्तन खेतों और गाँवों में हाथियों के प्रवेश का कारण कैसे बन सकता है?
- कल्पना कीजिए कि आप सघन वन का एक वृक्ष हैं। जल, सूर्य का प्रकाश, अन्य जंतुओं तथा वन के अन्य घटकों के साथ आपके संबंध किस प्रकार के होंगे?
- क्या आपको लगता है कि पृथ्वी मनुष्यों के बिना फल-फूल सकती है? क्या मनुष्य पृथ्वी के बिना जीवित रह सकते हैं?
- यदि दो प्रकार के पक्षी एक ही फल के लिए प्रतिस्पर्धा करते हैं तो समय के साथ उनके जीवन जीने की शैली में क्या परिवर्तन आ सकता है?
- क्या मानवीय क्रियाकलाप प्राकृतिक आपदाओं का कारण बन सकते हैं?
- अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

_____

_____ ?



भारत के अनेक राज्यों विशेषतः ओडिशा, झारखंड, पश्चिम बंगाल, असम और छत्तीसगढ़ में हाथी प्रायः खेतों और गाँवों में प्रवेश कर जाते हैं। ऐसा उस स्थिति में होता है जब वनस्पतियों की कमी हो जाती है और उनके प्राकृतिक पर्यावास में जल-कुंड सूख जाते हैं तब हाथी केले और गन्ने जैसे भोजन की खोज में आस-पास के खेतों या बागानों में घुस जाते हैं। इससे फसलों को क्षति पहुँच सकती है और कभी-कभी मनुष्यों तथा पालतू जंतुओं को भी हानि हो सकती है।

वर्षा और तापमान में परिवर्तन वनस्पतियों को प्रभावित करते हैं। सड़कों और भवनों के निर्माण के लिए वृक्षों को काटने से स्थिति और बिगड़ जाती है। इससे वन जो कि जंतुओं का प्राकृतिक आवास हैं, सूखते जा रहे हैं एवं वनों का क्षेत्रफल कम होता जा रहा है। पर्यावास की हानि होने के कारण जंतु मानव पर्यावासों की ओर जाने लगते हैं। हाथी एक वन्य जंतु है लेकिन आकस्मिक परिवर्तन उनके जीवित रहने की परिस्थितियों को कठिन बना देते हैं। वन्यजीव पारिस्थितिकीविदों ने देश के अनेक भागों में ऐसे गलियारों की पहचान करके उन्हें चिह्नांकित किया है, जहाँ जंतु सुरक्षित रूप से आवागमन कर सकते हैं। ये गलियारे वन्य पर्यावासों को जोड़ते हैं जिससे हाथी जैसे वन्य जीवों के लिए मानव बस्तियों के संपर्क में आए बिना आवश्यकतानुसार बड़े वन क्षेत्रों में आवागमन संभव होता है।

घटनाओं की यह शृंखला दर्शाती है कि प्रकृति के घटक कितने घनिष्ठ रूप से परस्पर जुड़े हुए हैं। ऐसे अंतर्संबंधों को समझने के लिए हमें अपने पर्यावरण के घटकों का अध्ययन करना चाहिए।

12.1 हम किस प्रकार अपने परिवेश का अनुभव करते और उसे समझते हैं?

आपने *जिज्ञासा* कक्षा 6 के अध्याय 'सजीव जगत में विविधता' में पढ़ा है कि विभिन्न पर्यावासों में विविध प्रकार के पादप और जंतु पाए जाते हैं। पर्यावास वह स्थान है जहाँ कोई जीव रहता है। यह किसी वृक्ष की छाल भी हो सकती है। पादप और जंतु परस्पर क्रिया करते हैं एवं उन परिवेशी स्थितियों के लिए स्वयं को अनुकूलित करते हैं जहाँ वे रहते हैं। दो समीपवर्ती पर्यावासों का **अन्वेषण** कीजिए और प्रत्येक में सजीव और निर्जीव दोनों घटकों की **पहचान** कीजिए।

क्रियाकलाप 12.1— आइए, खोज करें

सावधानी— अपने शिक्षक के साथ समूहों में पर्यावास का अन्वेषण कीजिए।

- अपने आस-पास के किन्हीं दो पर्यावासों की पहचान कीजिए।
- ये निम्नलिखित में से कोई भी दो हो सकते हैं— तालाब, वन, कृषि फार्म अथवा कोई बड़ा वृक्ष, जैसे— बरगद, आम या पिलखन (सफेद अंजीर)।
- इन पर्यावासों में आपके द्वारा **अवलोकित** किए गए सजीवों और निर्जीव वस्तुओं की सूची बनाइए।
- अपने अवलोकनों को तालिका 12.1 में **अभिलेखित** कीजिए।

तालिका 12.1— दो पर्यावासों के विभिन्न घटक

तालाब		वन	
सजीव	निर्जीव वस्तुएँ	सजीव	निर्जीव वस्तुएँ
मछली	जल	घास	मृदा
		वृक्ष	
		पक्षी	



(क) पर्यावास (तालाब)



(ख) पर्यावास (वन)

चित्र 12.1— दो प्रकार के पर्यावास

क्रियाकलाप 12.1 में आप दोनों पर्यावासों में क्या समान विशेषताएँ देखते हैं? दोनों पर्यावासों में यह समानता है कि इनमें सजीवों के साथ-साथ निर्जीव वस्तुएँ भी विद्यमान हैं। तथापि सजीवों के प्रकार भिन्न-भिन्न हैं और निर्जीव वस्तुएँ भी भिन्न प्रकार की हैं। तालिका 12.1 में आपने जिन सजीवों को अभिलेखित किया है उन्हें पर्यावास के **जैविक घटक** और निर्जीव वस्तुओं को **अजैविक घटक** कहा जाता है। क्या आपने कभी सोचा है कि कुछ जीव भूमि पर एवं कुछ जल में क्यों रहते हैं? प्रत्येक जीव को जीवित रहने के लिए विशिष्ट स्थितियों की आवश्यकता होती है। इस क्रियाकलाप से आप देख सकते हैं कि रहने हेतु विभिन्न पर्यावास विभिन्न स्थितियाँ प्रदान करते हैं।

क्रियाकलाप 12.1 में आपने मछली को तालाब के एक जैविक घटक के रूप में सूचीबद्ध किया था। मछलियाँ तालाब में कैसे जीवित रहती हैं? एक तालाब भोजन, ऑक्सीजन, आश्रय और वृद्धि के लिए स्थान प्रदान करता है जो जीवों की उत्तरजीविता के लिए अनिवार्य स्थितियाँ हैं। मछलियाँ अपनी भोजन जैसी जैविक आवश्यकताओं की पूर्ति छोटे पादपों और जंतुओं से तथा ऑक्सीजन जैसी अजैविक आवश्यकताओं की पूर्ति जल से करती हैं।

तालाब में मेंढक, कूर्म (टर्टल), साँप, व्याधपतंग (ड्रैगनफ्लाई), मच्छर, घोंघे और बत्तख जैसे अन्य जीवों के साथ ही शैवाल, डायटम, कसपत (डकवीड) और कमल जैसे पादप भी पाए जाते हैं। ये सभी उन स्थानों पर विद्यमान अन्य जीवों और निर्जीव वस्तुओं के साथ परस्पर क्रिया करते हैं जहाँ वे उगते और फलते-फूलते हैं।

प्रत्येक पर्यावास के अपने जैविक घटक और भौतिक स्थितियाँ, जैसे— वायु, सूर्य का प्रकाश जल, तापमान और मृदा होतीं हैं। एक ही पर्यावास में रहने वाले विभिन्न जीव संसाधनों का भिन्न-भिन्न प्रकार से उपयोग कर सकते हैं। उदाहरणत: एक वन में दिन के समय वातावरण गरम और रात में ठंडा हो सकता है। रात में बाहर निकलने वाला साँप और दिन में सक्रिय रहने वाला कृंतक, दोनों एक ही पर्यावास में रहते हैं लेकिन उनकी स्थितियाँ भिन्न-भिन्न होती हैं। इस तरह जीव एक ही पर्यावास में सामंजस्य के साथ सह-अस्तित्व में रहते हैं।

12.2 प्रकृति में कौन-कौन से जीव एक साथ रहते हैं?

क्रियाकलाप 12.1 में आपने एक तालाब में मछलियों का अवलोकन किया है। क्या आपको केवल एक ही मछली दिखी? संभवतः आपने एक ही प्रकार की अनेक मछलियाँ देखी होंगी। तालाब के पर्यावास में एक साथ रहने वाली एक प्रजाति की मछलियों के इस समूह को उस विशेष प्रकार की मछली की **समष्टि** कहते हैं। इस प्रकार हम एक ही पर्यावास में विभिन्न प्रकार के जीवों की समष्टियों का अवलोकन और अभिलेखन कर सकते हैं।

क्रियाकलाप 12.2— आइए, अभिलेखित करें

हम किसी निश्चित स्थान और समय पर किसी विशेष प्रकार के पादपों की समष्टि को उनकी संख्या गिनकर जान सकते हैं।

- विद्यार्थियों को चार से पाँच के समूहों में विभाजित कीजिए।
- प्रत्येक समूह किन्हीं दो जीवों (पादपों या जंतुओं) की पहचान कर सकता है।
- अपने विद्यालय के उद्यान में 1 मीटर × 1 मीटर का एक क्षेत्र चिह्नित कीजिए।
- इस क्षेत्र में उपस्थित किन्हीं चार जीवों की पहचान कीजिए और उनकी संख्या गिनिए।
- जीवों की संख्या को तालिका 12.2 में अभिलेखित कीजिए।
- सभी समूहों से आँकड़े संकलित कीजिए।

तालिका 12.2— किसी दिए गए स्थान और समय में विशेष प्रकार के जीवों की संख्या

जीव का नाम		समष्टि (जीवों की संख्या)
पादप 1	_____	20
पादप 2	_____	05
जंतु 1	_____	
जंतु 2	_____	

दिए गए उदाहरण में 1 × 1 m^2 क्षेत्र में पादप 1 _____ की संख्या 20 है और पादप 2 _____ की संख्या मात्र 05 है।

क्रियाकलाप 12.2 से हम यह स्पष्ट कर सकते हैं कि समष्टि एक निश्चित समय में एक पर्यावास में उपस्थित एक ही प्रकार के जीवों का एक समूह होता है।

क्या एक पर्यावास में केवल एक ही प्रकार के जीव हो सकते हैं? यदि ऐसा हो तो क्या होगा? यदि सभी जीव एक ही प्रकार के हों तो क्या उनकी भोजन, जल, स्थान जैसी आवश्यकताएँ समान होंगी जिससे उनमें प्रतिस्पर्धा होगी और संभवतः संसाधनों की कमी हो जाएगी। आपके विचार से और क्या हो सकता है?

क्रियाकलाप 12.1 और 12.2 में आपने देखा कि जीवों के विभिन्न समूह एक ही पर्यावास में एक साथ रहते हैं। एक **समुदाय** एक ही पर्यावास को साझा करने वाली विभिन्न समष्टियों से मिलकर बनता है। एक पर्यावास के जैविक घटक, जैसे— पादप, जंतु और सूक्ष्मजीव मिलकर समुदाय बनाते हैं। ये जीव परस्पर क्रिया करते हैं और उत्तरजीविता के लिए एक दूसरे पर निर्भर रहते हैं।

क्या आपके संज्ञान में है...



आपने अपने आस-पास चटख रंगों वाले पुष्प खिलते देखे होंगे। क्या आपने कभी उनके भागों को ध्यान से देखा है? एक पुष्प में एक **वृंत**, हरी पत्ती जैसी संरचनाएँ जिन्हें **बाह्यदल** कहते हैं, रंगीन **दल** और दो जनन अंग होते हैं। **अंडप** (मादा) और **पुंकेसर** (नर)। पुंकेसर के फटने पर पीली धूल जैसे **परागकण** निर्मुक्त होते हैं। वायु, जलीय कीट, चमगादड़ और पक्षी परागकणों को पुंकेसर से उसी और अथवा अन्य भिन्न पुष्पों के अंडप तक ले जाने में सहायता करते हैं। इस प्रक्रिया को **परागण** कहते हैं (चित्र 12.2)। यह फलों और बीजों के बनने के लिए आवश्यक है।



चित्र 12.2— कीट परागण

12.3 क्या किसी समुदाय में प्रत्येक जीव महत्त्वपूर्ण होता है?

आइए, हम एक समुदाय में विभिन्न जीवों की भूमिका का पता लगाएँ।

क्रियाकलाप 12.3— आइए, पढ़ें

- शोधकर्ताओं ने यह देखने के लिए एक **अध्ययन किया** कि तालाबों में मछलियाँ अपने आस-पास के पादपों में बीज उत्पादन को कैसे प्रभावित करती हैं। उन्होंने दो तालाबों का अवलोकन किया— तालाब 'क' जिसमें मछलियाँ और उनके आस-पास बड़ी संख्या में पुष्पीय पादप थे तालाब 'ख' जिसमें मछलियाँ नहीं थीं और आस-पास



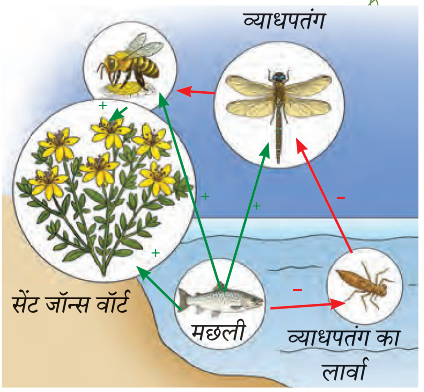
चित्र 12.3 (क) — मछलियों सहित तालाब



चित्र 12.3 (ख) — मछलियों रहित तालाब

पुष्पीय पादप भी कम थे (चित्र 12.3)। इन अवलोकनों के किसी एक कारण पर विचार कीजिए।

- दोनों तालाबों में व्याधपतंग, मधुमक्खियों और तितलियों की संख्या की **तुलना** कीजिए। क्या आपको व्याधपतंग और मधुमक्खियों या तितलियों की संख्या के बीच कोई संबंध दिखाई देता है? हमने देखा कि तालाब 'क' (जिसमें मछलियाँ थीं) में तालाब 'ख' की तुलना में व्याधपतंग की संख्या कम थी। ऐसा क्यों था?
- मछलियाँ व्याधपतंग के लार्वा खाती हैं इसलिए मछलियों वाले तालाबों में व्याधपतंग कम थीं। व्याधपतंग सामान्यत: मक्खियाँ, मधुमक्खियाँ और तितलियाँ खाती हैं। व्याधपतंग की संख्या कम होने के कारण मधुमक्खियाँ, मक्खियाँ और तितलियाँ अधिक संख्या में पाई गईं। ये कीट आस-पास के क्षेत्रों के पुष्पों को परागित करने में सहायता करते हैं और परागकणों को एक पुष्प से दूसरे पुष्प तक ले जाते हैं जिससे पादपों को बीज उत्पन्न करने में सहायता मिलती है। अत: मछली युक्त तालाबों के समीप उगने वाले पुष्प मछली रहित तालाबों की अपेक्षा अधिक बीज उत्पन्न कर सकते हैं।
- यह अध्ययन क्या दर्शाता है? तालाब में मछलियों की समष्टि आस-पास के पादपों में बीज उत्पादन को कैसे प्रभावित करती है?
- यह अध्ययन दर्शाता है कि जैविक घटक (मछली, व्याधपतंग, परागणकारी, पादप) और अजैविक घटक (तापमान, जल, पोषक तत्व) किस प्रकार परस्पर क्रिया करते हैं और एक-दूसरे को प्रभावित करते हैं (चित्र 12.4)। इसी प्रकार क्या मनुष्यों द्वारा अत्यधिक मछली पकड़ने से इस संतुलन में परिवर्तन हो सकता है? आपके विचार से यह पर्यावास के जैविक और अजैविक घटकों को कैसे प्रभावित कर सकता है?



चित्र 12.4— लाल रंग से दर्शाए गए तीर प्रत्यक्ष प्रभाव को दर्शाते हैं एवं हरे रंग से दर्शाए गए तीर अप्रत्यक्ष प्रभाव को दर्शाते हैं।

12.4 जीवों और उनके परिवेश के बीच किस प्रकार की विभिन्न परस्पर क्रियाएँ होती हैं?

कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने सीखा कि किस प्रकार पादपों और जंतुओं की वृद्धि के लिए वायु, जल, मृदा और सूर्य के प्रकाश की आवश्यकता होती है। सजीव अथवा जैविक समुदाय अपनी उत्तरजीविता के लिए निर्जीव वस्तुओं अर्थात अजैविक घटकों पर निर्भर करते हैं। पादप और जंतु भी पोषण, श्वसन और जनन के लिए एक-दूसरे पर निर्भर होते हैं। ये जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ हैं। किसी भी पर्यावास में उत्तरजीविता के लिए दोनों प्रकार की परस्पर क्रियाएँ विभिन्न जैविक घटकों के बीच तथा जैविक और अजैविक घटकों के बीच महत्त्वपूर्ण हैं।



चित्र 12.5— जैविक और अजैविक घटकों में परस्पर क्रियाएँ

चित्र 12.5 को देखिए अब तक प्राप्त की गई अपनी जानकारी के आधार पर विभिन्न जैविक घटकों के बीच और जैविक व अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाओं को पहचानने का प्रयास कीजिए।

क्रियाकलाप 12.4 — आइए, संबंध जानें और पहचान करें

- दिए गए मानदंडों के आधार पर चित्र 12.5 में दर्शाए गए जैविक और अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाओं की **पहचान** कीजिए और उनका **वर्णन** कीजिए।

  मानदंड 1

  इसके अंतर्गत अजैविक और जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ होती हैं। ये क्रियाएँ जैविक घटकों में पोषण, श्वसन और जनन जैसे जैव प्रक्रमों को प्रभावित कर सकती हैं।

  मानदंड 2

  इसमें दो अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ होती हैं। ये किसी पर्यावास की भौतिक विशेषताओं को प्रभावित कर सकती हैं।

  मानदंड 3

  इसके अंतर्गत विभिन्न जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ होती हैं। ये पोषण, श्वसन और जनन संसाधनों जैसे जैव प्रक्रमों के लिए आवश्यक संसाधनों की उपलब्धता को प्रभावित कर सकती हैं।
- अपने अवलोकनों को अपने अधिगम से **जोड़कर** देखिए।
- अपने अवलोकनों को तालिका 12.3 में उपयुक्त स्थानों में अभिलेखित कीजिए। आपके संदर्भ के लिए तालिका 12.3 में कुछ उदाहरण दिए गए हैं।

तालिका 12.3— किसी पर्यावास में जैविक और अजैविक घटकों की परस्पर क्रियाएँ

मानदंड 1 जैविक और अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ	मानदंड 2 दो अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ	मानदंड 3 विभिन्न जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रियाएँ
केंचुए नम मृदा में रहते हैं।	दिन का तापमान तेज धूप के कारण अधिक होता है।	मेंढक कीट खाता है।
तालाब में अनेक सूक्ष्मजीव उपस्थित होते हैं।	सूर्य के प्रकाश के कारण जल शीघ्रता से वाष्पित होता है।	जलीय सर्प मछली खाता है।
मछली जल में अंडे देती है।	जल की सतह पर मंद गति से वायु प्रवाहित होने से हल्की लहरें बनती हैं।	मेंढक और मछलियाँ छोटे कीटों के लार्वा के लिए स्पर्धा कर सकते हैं।
	तालाब के पास की मृदा नम होती है।	मछली अपने अंडों को अन्य मछलियों अथवा मेंढकों से सुरक्षित रखने के लिए जल में वनस्पतियों के निकट अंडे देती है।

क्रियाकलाप 12.4 से आपने समझा कि एक पर्यावास के भीतर विभिन्न प्रकार की परस्पर क्रियाएँ होती हैं। इससे आप यह निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि एक पर्यावास में जैविक घटक (पादप, जंतु और सूक्ष्मजीव) और अजैविक घटक (वायु, जल, मृदा, सूर्य का प्रकाश और तापमान) एक दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करके एक **पारितंत्र** (पारिस्थितिक तंत्र) बनाते हैं। किसी पारितंत्र में जीव भोजन, आश्रय और सुरक्षा के लिए अजैविक घटकों के साथ परस्पर क्रिया करते हैं। एक पारितंत्र में सजीवों के विभिन्न समुदाय अजैविक घटकों के साथ परस्पर क्रिया करते हैं। प्रकृति में दो मुख्य प्रकार के पारितंत्र होते हैं। एक **जलीय पारितंत्र** में तालाब, नदियाँ और झीलें सम्मिलित हैं दूसरा **स्थलीय पारितंत्र** में वन, खेत और बड़े वृक्ष जैसे— बरगद, आम या पिलखन सम्मिलित हैं। अत: पारितंत्र बड़े या छोटे हो सकते हैं। क्या आप चित्र 12.6 में अतिव्यापी पारितंत्रों को ढूँढ़ पाते हैं?



चित्र 12.6— स्थलीय और जलीय पारितंत्रों का अतिव्यापन

चित्र 12.6 विभिन्न स्थलीय और जलीय पारितंत्रों के अतिव्यापन को दर्शाता है। इस चित्र में आप एक छोटी नदी (एक जलीय पारितंत्र) के साथ-साथ पहाड़, वन, घास के मैदान और खेत देख सकते हैं जो स्थलीय पारितंत्रों के उदाहरण हैं। खेत एक **मानव निर्मित पारितंत्र** है। ये पारितंत्र एक-दूसरे के साथ परस्पर क्रिया करते रहते हैं।

क्रियाकलाप 12.4 में हमने एक पारितंत्र में घटकों और उनकी परस्पर क्रियाओं के महत्त्व को देखा। उदाहरण के लिए पादपों में भोजन उत्पादन हेतु सूर्य का प्रकाश, कार्बन डाइऑक्साइड और जल अनिवार्य हैं। मृदा पादपों की वृद्धि के लिए एक माध्यम है जो उन्हें अनिवार्य पोषक तत्व प्रदान करती है। वायु पादपों और जंतुओं दोनों में श्वसन के लिए ऑक्सीजन प्रदान करती है। जल सभी सजीवों के लिए आवश्यक है जो यह दर्शाता है कि कैसे सजीव एक पारितंत्र के निर्जीव घटक पर निर्भर रहते हैं।

जिस प्रकार जैविक घटक अजैविक घटकों पर निर्भर रहते हैं उसी प्रकार अजैविक घटक भी जैविक घटकों से प्रभावित होते हैं। उदाहरण के लिए पादप प्रकाश संश्लेषण के समय ऑक्सीजन निर्मुक्त करते हैं, जड़ें मृदा को अपने स्थान पर थामे रखती हैं और अपरदन को रोकती हैं। पादप मृदा की नमी बनाए रखते हैं और वायुमंडल को ठंडा करने में सहायता करते हैं।

आप अपने आस-पास के किसी भी पारितंत्र की पहचान और अध्ययन करें और जैविक तथा अजैविक घटकों के बीच विभिन्न प्रकार की परस्पर क्रियाओं का अवलोकन करें। पारस्परिक जैविक क्रियाओं का अध्ययन करते समय ध्यान दीजिए कि जीव भोजन के लिए एक-दूसरे पर कैसे निर्भर रहते हैं।



जीव



समष्टि



समुदाय



पारितंत्र

चित्र 12.7— एक जीव से पारितंत्र तक

क्रियाकलाप 12.5— आइए, वर्गीकरण करें

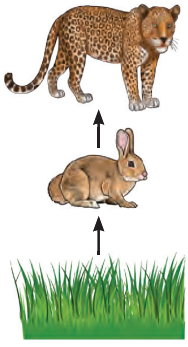
चित्र 12.1(ख) का अवलोकन कीजिए जिसमें वन पारितंत्र को दर्शाया गया है।

- चित्र का ध्यानपूर्वक अध्ययन कीजिए और तालिका 12.4 में सूचीबद्ध जीवों को खोजिए।

- अपने विद्यालय के पुस्तकालय या इंटरनेट का उपयोग करके पता लगाइए कि ये जीव क्या खाते हैं।
- क्या प्रत्येक जीव केवल पादप और पादप उत्पादों से, केवल जंतुओं से या दोनों से ही भोजन प्राप्त करता है, अपने अवलोकनों को तालिका 12.4 में अभिलेखित कीजिए।

तालिका 12.4— विभिन्न जीवों की भोजन संबंधी प्रवृत्तियाँ

जीव का नाम	प्रकाश संश्लेषण करता है अथवा नहीं	पादप और पादप उत्पादों से भोजन प्राप्त करता है	जंतुओं से भोजन प्राप्त करता है	पादपों और जंतुओं दोनों से भोजन प्राप्त करता है
हिरण	नहीं	हाँ, पौधों की पत्तियाँ और घास	नहीं	नहीं, केवल पादपों से
शशक				
गिद्ध				
बंगाल लोमड़ी				
पक्षी (शिकरा)				
गिलहरी				
चूहा				
मशरूम				
वृक्ष	हाँ			



चित्र 12.8— आहार शृंखला

पादप अपना भोजन कैसे प्राप्त करते हैं? जैसाकि आप जानते हैं कि पादप प्रकाश संश्लेषण की प्रक्रिया द्वारा अपना भोजन स्वयं बनाते हैं। अत: उन्हें **उत्पादक** या **स्वपोषी** (स्व = स्वयं + पोष = भोजन) कहा जाता है।

वे जीव जो अपना भोजन स्वयं नहीं बना सकते हैं और अपने भोजन के लिए अन्य जीवों पर निर्भर रहते हैं उन्हें **उपभोक्ता** या **विषमपोषी** (विषम = अन्य + पोष = भोजन) कहा जाता है। तालिका 12.4 से विषमपोषियों की सूची बनाएँ।

वे जीव जो केवल पादप उत्पादों को खाते हैं **शाकाहारी** कहलाते हैं, जैसे— हिरण और खरगोश। जो जीव केवल जंतु खाते हैं वे **माँसाहारी** कहलाते हैं, जैसे— तेंदुआ। जो जीव पादप और जंतु दोनों को खाते हैं वे **सर्वाहारी** होते हैं, जैसे— कौवे, लोमड़ी और चूहे।

12.5 कौन किसे खाता है?

क्रियाकलाप 12.5 में हमने जीवों के बीच आहार संबंधों के विषय में सीखा है। हम किसी दिए गए पारितंत्र में जीवों के बीच आहार संबंधों की कड़ियाँ किस प्रकार जोड़ सकते हैं?

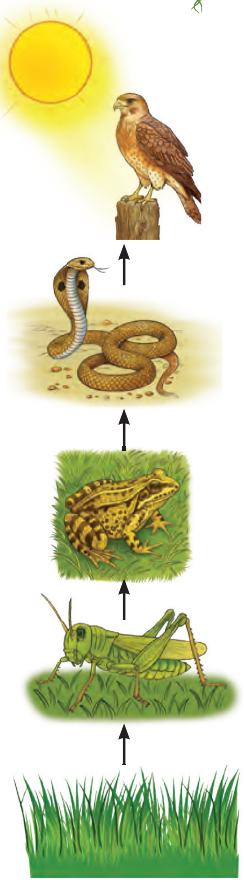
क्रियाकलाप 12.6— आइए, कड़ियाँ जोड़ें और संबंध जानें

- घास के एक मैदान के पारितंत्र का उदाहरण लीजिए।
- निम्नलिखित जीवों पर विचार कीजिए जिन्हें हम घास के एक मैदान के पारितंत्र में देख सकते हैं— घास, मेंढक, शशक, टिड्डा, साँप और उकाब।
- चित्र 12.8 में कुछ जीवों के मध्य कि कौन-सा जीव किस जीव को खाता है, के संबंध को दर्शाया गया है।
- शेष जीवों में चित्र 12.8 में दर्शाए गए अनुसार भोजन संबंधों को तीरों के माध्यम से दर्शाइए।

चित्र 12.8 में आप देख सकते हैं कि घास को शशक खाता है और शशक को तेंदुआ खाता है। यह घास के मैदान के पारितंत्र में एक आहार शृंखला का निरूपण है। इस क्रियाकलाप में दिए गए जीवों से कौन-सी अन्य **आहार शृंखला** बनाई जा सकती है? इसका एक उदाहरण इस प्रकार हो सकता है—

घास ⟶ टिड्डा ⟶ मेंढक ⟶ साँप ⟶ उकाब

भोजन संबंधों पर आधारित जैविक घटकों के बीच परस्पर क्रिया को एक रैखिक शृंखला के रूप में दर्शाया जा सकता है। आहार शृंखला एक सरल अनुक्रम है जो यह दर्शाता है कि किसी पारितंत्र में 'कौन किसे खाता है'। ऐसा ही एक उदाहरण चित्र 12.9 में दिया गया है।

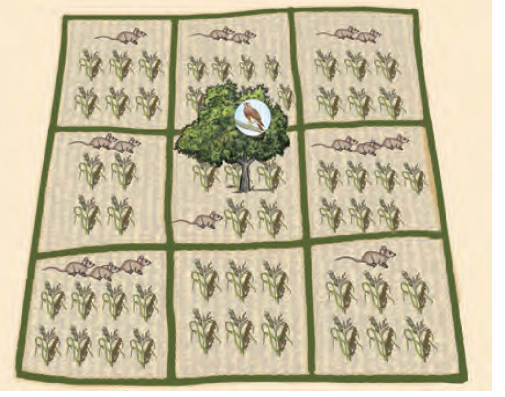


चित्र 12.9— किसी घास के मैदान में एक अन्य आहार शृंखला

क्रियाकलाप 12.7— आइए, चित्र बनाएँ

चित्र 12.10 (क) में कदन्न (मिलेट), चूहे और उकाब के साथ एक खेत को दर्शाया गया है।

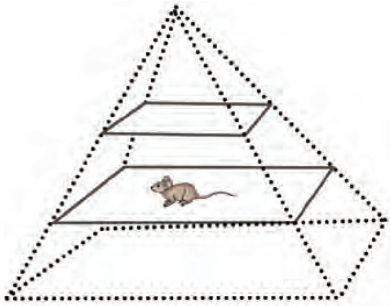
- चित्र 12.10 (क) में प्रत्येक प्रकार के जीवों की संख्या गिनिए।
- एक तालिका बनाइए और प्रत्येक प्रकार के जीवों की संख्या को लिखिए।
- संख्याओं को आरोही क्रम में व्यवस्थित कीजिए। सर्वाधिक संख्या में उपस्थित जीव को आधार पर और सबसे कम संख्या वाले जीवों को शीर्ष पर रखिए।
- चित्र 12.10 (ख) में चूहे, कदन्न और उकाब को उपयुक्त स्थान पर रखिए।
- आपको किस प्रकार का चित्र दृष्टिगत होता है? यह एक पिरामिड (सूची स्तंभ) जैसा दिखता है। चित्र 12.10 (ख) में दिए गए पिरामिड को पूरा करें।



चित्र 12.10 (क)— एक खेत में कदन्न, चूहे और उकाब की खाद्य शृंखला

आहार शृंखला में प्रत्येक जीव का एक विशिष्ट स्थान होता है, जिसे **पोषी स्तर** कहा जाता है (पोष = भोजन)।

- उत्पादक (जैसे हरे पादप) पहले पोषी स्तर पर हैं।

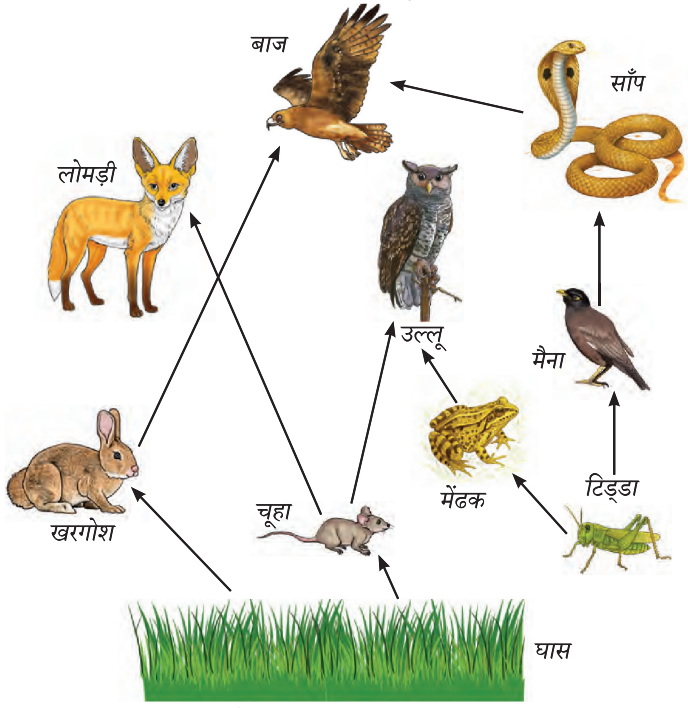


चित्र 12.10 (ख)— एक पिरामिड के रूप में दर्शाई गई आहार शृंखला

- शाकाहारी जंतु (जैसे खरगोश और हिरण) दूसरे स्तर पर हैं।
- छोटे माँसाहारी जंतु (जैसे मेंढक) तीसरे स्तर पर हैं।
- बड़े माँसाहारी जंतु (जैसे बाघ या गिद्ध) अगले स्तर पर हैं।

क्रियाकलाप 12.8— आइए, कड़ियाँ जोड़ें और संबंध जानें

- चित्र 12.11 को देखिए और 'कौन किसे खाता है' की लुप्त कड़ियों को तीर लगाकर दर्शाइए।
- किसी पारितंत्र में भोजन संबंध के माध्यम से एक जीव से कितने अन्य जीव जुड़े हो सकते हैं?



चित्र 12.11— आहार जाल

चित्र 12.11 देखिए और एक पारितंत्र में विभिन्न आहार शृंखलाओं के बीच संबंध का अवलोकन कीजिए। क्या ये आहार शृंखलाएँ आपस में जुड़ी हुई हैं? प्रत्येक जीव को दो या दो से अधिक प्रकार के जीव खा सकते हैं। अतः एक पारितंत्र में आहार शृंखलाएँ एक-दूसरे से जुड़कर एक जाल बनाती हैं जिसे **आहार जाल** कहते हैं।

आप जानते हैं कि सजीव वृद्धि करते हैं, अनेक कार्य करते हैं, विकसित होते हैं और अंततः मर जाते हैं। अपने जीवन-चक्र के दौरान जीव बहुत सारा अपशिष्ट उत्पन्न करते हैं जिसमें मृत जैविक पदार्थ और आहार अपशिष्ट सम्मिलित होते हैं।



चित्र 12.12— मृत जैविक पदार्थ पर उगने वाले मशरूम

12.6 प्रकृति में अपशिष्ट पदार्थों का क्या होता है?

आपने बरसात के मौसम में मृत पादपों या वृक्षों पर छोटी छतरी जैसी संरचनाएँ अर्थात मशरूम उगते हुए देखे होंगे (चित्र 12.12)। ये एक प्रकार के कवक हैं जो मृत जैविक पदार्थों पर उगते हैं। कवक और जीवाणु जैसे सूक्ष्मजीव मृत पादपों और जंतुओं के जटिल पदार्थों को अपेक्षाकृत सरल पदार्थों में विघटित कर देते हैं। इस प्रक्रिया से मृदा में महत्त्वपूर्ण पोषक तत्व वापस आ जाते हैं। आप हाथी जैसे जंतुओं के मल पर भृंग और मक्खियाँ आदि छोटे-छोटे कीट भी देख सकते हैं क्योंकि

वे इसे विघटित और पोषक तत्वों को पुनर्चक्रित करके पर्यावरण को लौटाने में सहायता करते हैं। इस प्रक्रिया को **अपघटन** कहते हैं एवं इस प्रक्रिया को संपन्न करने वाले जीवों को **अपघटक** या **मृतजीवी** कहते हैं। पादप मृदा में उगते हैं और मृदा में कई पोषक तत्व अपघटन प्रक्रिया से आते हैं। इस प्रकार पोषक तत्वों के पुनर्चक्रण में अपघटक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। प्रकृति में कुछ भी व्यर्थ नहीं होता और प्रत्येक प्राकृतिक वस्तु का पुन: उपयोग हो जाता है। क्या प्रकृति वास्तव में कुछ भी व्यर्थ करती है?

क्या आपके संज्ञान में है...

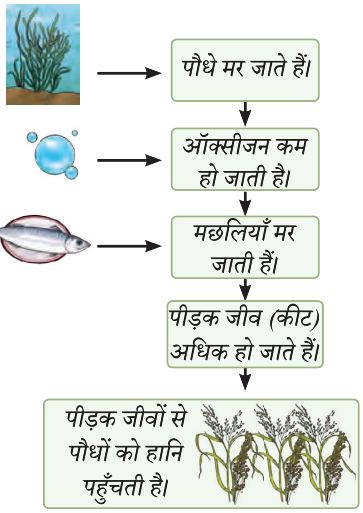
भारत विविध पर्यावासों और ऋतुओं वाला देश है। कई **प्रवासी पक्षी** सहस्त्रों मील की उड़ान भरकर भारत के विभिन्न पर्यावासों में पहुँचते हैं। वे रुक्ष जलवायु से बचने और भोजन की खोज में दुनिया के विभिन्न भागों से आकर यहाँ प्रवास करते हैं। पक्षी न केवल उन पर्यावासों की सुंदरता बढ़ाते हैं अपितु अपने प्रवास पथ पर **परागणकारी** या बीज प्रकीर्णक के रूप में पारितंत्र में संतुलन बनाए रखने में भी महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इस प्रकार वे दो पर्यावासों को जोड़ते हैं। ये पक्षी कीट पीड़क जीवों के **परभक्षी** होते हैं एवं पीड़क जीवों की जीव संख्या नियंत्रित करने में किसानों की सहायता करते हैं। ये अप्रत्यक्ष रूप से स्वस्थ फसल वृद्धि में भी सहायता करते हैं। प्रवासी पक्षी, डेमोइसेल क्रेन, सर्दियों के महीनों में जोधपुर जिले के खीचन गाँव के जलाशयों में आते हैं। क्या आप जानते हैं कि आपके क्षेत्र में कौन से पक्षी केवल सर्दियों में ही दिखाई देते हैं? भारतीय डाक विभाग द्वारा जारी किए गए प्रवासी पक्षियों के डाक टिकट और विशेष कवर **एकत्र** कीजिए। साथ ही उनके मूल स्थान और भारत के विभिन्न भागों में उनके प्रवास के कारणों आदि के विषय में जानकारी एकत्र कीजिए। प्रवासी पक्षियों को लोकप्रिय बनाने के लिए अपनी विज्ञान प्रयोगशाला अथवा विद्यालय पुस्तकालय में डाक टिकटों का **प्रदर्शन** कीजिए।





12.7 एक परिवर्तन कैसे दूसरे परिवर्तन की ओर ले जाता है?

चित्र 12.13 को देखिए। यह दर्शाता है कि कैसे एक छोटा-सा परिवर्तन अन्य कई परिवर्तनों का कारण बन सकता है। उदाहरण के लिए प्रदूषण के कारण तालाब में अनेक पादप मरने लगते हैं। पादपों की संख्या कम होने से जल में ऑक्सीजन का उत्पादन कम होगा जिससे उस जलाशय में मछलियों की संख्या में कमी आएगी। मछलियों की संख्या में कमी का श्रेणीबद्ध प्रभाव पड़ेगा



चित्र 12.13— एक परिवर्तन दूसरे परिवर्तन की ओर ले जाता है।



चित्र 12.14— भारतीय बुलफ्रॉग

और तालाब में उपभोक्ताओं की संख्या कम हो जाएगी। परिणामस्वरूप कीटों की संख्या में वृद्धि होगी। ये कीट आस-पास के खेतों में फैल जाएँगे। इस प्रकार किसान अपनी फसल उगाने के लिए कीटनाशकों का उपयोग करने के लिए बाध्य होंगे जिससे पर्यावरण पर पुनः प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है। अन्य **पर्यावरणीय समस्याओं** के रूप में इसके और भी दुष्परिणाम सामने आ सकते हैं।

जब हम प्रकृति में हस्तक्षेप करते हैं तो क्या होता है?

क्रियाकलाप 12.9— आइए, पढ़ें

1980 के दशक में भारत मेंढक की टाँगों विशेष रूप से भारतीय बुलफ्रॉग (*हॉप्लोबैट्राकस टाइगरिनस*) का एक महत्त्वपूर्ण निर्यातक था (चित्र 12.14)। व्यापक स्तर पर इनके निर्यात के कारण मेंढकों की जीव संख्या में कमी आई। चूँकि मेंढक कीट खाते हैं इसलिए उनकी संख्या में कमी होने के कारण कृषि पीड़क जीवों की संख्या में वृद्धि हुई। परिणामस्वरूप किसान अधिक संश्लेषित पीड़कनाशकों का उपयोग करने के लिए बाध्य हुए इसके कारण पर्यावरण, मृदा और जल की गुणवत्ता को हानि पहुँची तथा इसका समग्र पर्यावरण और मानव स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ा। भारत सरकार ने और अधिक **पारिस्थितिकीय हानि** को रोकने के लिए मेंढक की टाँगों के निर्यात पर प्रतिबंध लगा दिया।

एक पारितंत्र तब संतुलित रहता है जब जीवों और उनके पर्यावरण के बीच परस्पर क्रियाएँ समष्टियों और संसाधनों को स्थिर रखती हैं। यह संतुलन स्थिर नहीं अपितु गतिशील है। साथ ही प्राकृतिक या मानव निर्मित परिवर्तनों से बाधित हो सकता है।

12.8 पारस्परिक क्रियाएँ पारितंत्रों में संतुलन कैसे बनाए रखती हैं?



चित्र 12.15— किसी पारितंत्र में एक ही समुदाय के जीवों के बीच स्पर्धा

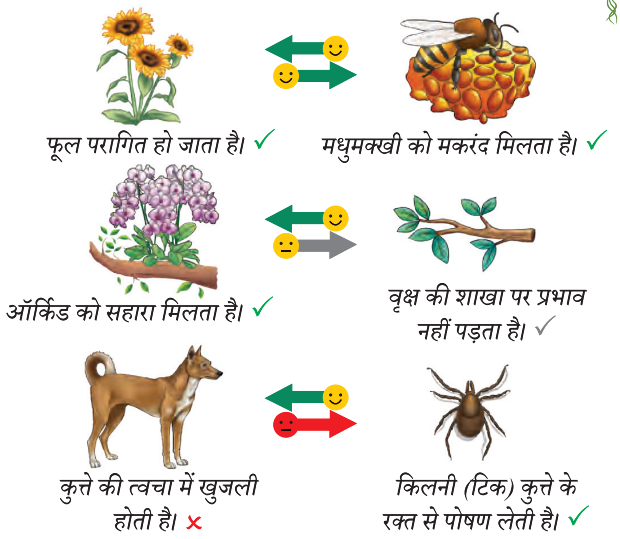
आहार संबंधों के अतिरिक्त जीव आपस में भोजन, जल, भौतिक स्थान या सूर्य के प्रकाश जैसे साझा संसाधनों के लिए भी स्पर्धा करते हैं।

यह स्पर्धा जीवसंख्या के आकार को नियंत्रित करने और पारितंत्र को संतुलित रखने में सहायता करती है। इसके अभाव में एक प्रजाति अत्यधिक संख्या में वृद्धि कर सकती है। इससे पारितंत्र में असंतुलन उत्पन्न हो सकता है (चित्र 12.15)।

साथ ही अन्य प्रकार के संबंध भी होते हैं। चित्र 12.16 में दिए गए उदाहरण के आधार पर आपने क्या अवलोकन किया?

- **सहोपकारिता—** इसमें दोनों जीवों को लाभ होता है। उदाहरण के लिए मधुमक्खियाँ और पुष्प।
- **सहभोजिता—** इसमें एक जीव को लाभ होता है जबकि दूसरे पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता। उदाहरण के लिए वृक्षों पर उगने वाले ऑर्किड।
- **परजीविता—** इसमें एक जीव को लाभ होता है जबकि दूसरे को हानि पहुँचती है। उदाहरण के लिए कुत्तों के शरीर पर किलनियाँ (टिक)।

ये सभी पारस्परिक क्रियाएँ एक पारितंत्र में जीवन के जटिल जाल का भाग हैं।



चित्र 12.16— जीवों के बीच विभिन्न प्रकार की पारस्परिक क्रियाएँ

वैज्ञानिक परिचय



असीर जवाहर थॉमस जॉनसिंह (ए.जे.टी. जॉनसिंह) एक प्रसिद्ध भारतीय वन्यजीव जीवविज्ञानी थे जिन्होंने वन पारितंत्र को जंतुओं की दृष्टि से समझने में हमारी सहायता की। वे आधुनिक अनुगमन प्रणाली के माध्यम से वन्यजीवों के अध्ययन में अग्रणी थे। कर्नाटक के बांदीपुर राष्ट्रीय उद्यान में कार्यरत रहने के दौरान उनके शोध ने दर्शाया कि कैसे बाघ और तेंदुआ जैसे परभक्षी हिरण और वन्य शूकर आदि जीवों के शिकार पर निर्भर रहते हैं। उन्होंने यह प्रमाणित किया कि परभक्षियों की उत्तरजीविता के लिए शिकार की यथेष्ठ जीवसंख्या का होना अनिवार्य है। उन्होंने अनेक युवाओं को वन्यजीवों का अध्ययन करने और भारत के वनों तथा जैव विविधता की रक्षा करने के लिए प्रेरित किया।



12.9 पारितंत्र के क्या लाभ हैं?

हमने सीखा है कि एक पारितंत्र के जैविक और अजैविक घटक एक दूसरे पर निर्भर रहते हैं और विभिन्न जैव प्रक्रमों में सहायक होते हैं। मनुष्य भी पारितंत्र से लाभान्वित होते हैं। उदाहरण के लिए वन हमें शुद्ध वायु, उपजाऊ मृदा, भोजन, रेशे, इमारती लकड़ी और औषधियाँ प्रदान करते हैं। इसी प्रकार जलीय पारितंत्र जल और भोजन प्रदान करते हैं। पारितंत्र का सौंदर्यबोधक और मनोरंजन स्थलों के रूप में भी महत्त्व है। यह हमारे स्वास्थ्य के लिए लाभकारी और सहायक है जो यह दर्शाता है कि प्रकृति और मनुष्य एक दूसरे से घनिष्ठ रूप से जुड़े हुए हैं। तथापि जब हम प्राकृतिक संसाधनों का अत्यधिक उपयोग अथवा दुरुपयोग करते हैं तो हम प्रकृति के संतुलन को बिगाड़ देते हैं।



चित्र 12.17— सुंदरबन के मैंग्रोव वन

आइए, अब हम एक संकटग्रस्त पारितंत्र के उदाहरण के रूप में सुंदरबन के विषय में जानें। सुंदरबन में विश्व के सबसे बड़े मैंग्रोव वन हैं। भारत और बांग्लादेश के बीच गंगा और ब्रह्मपुत्र नदियों के संगम पर स्थित सुंदरबन के वन और नदियाँ विभिन्न वनस्पतियों और जीवों का घर हैं। इनमें से अनेक संकटापन्न स्थिति में हैं। सुंदरबन चक्रवात और बाढ़ के समय तीव्र वायु और लहरों को मंद करके हमारी रक्षा करते हैं। ये वृक्ष वायु से कार्बन डाइऑक्साइड भी अवशोषित करते हैं एवं ऑक्सीजन निर्मुक्त करते हैं। इसके महत्त्व के कारण संयुक्त राष्ट्र शैक्षिक, वैज्ञानिक और सांस्कृतिक संगठन (यूनेस्को) ने 1987 में सुंदरबन को विश्व धरोहर स्थल घोषित किया। तथापि सुंदरबन (चित्र 12.17) गंभीर रूप से संकट में है। ईंधन एवं कृषि के लिए मैंग्रोव के वृक्षों को काटा जा रहा है। अवैध शिकार और वन संसाधनों का अत्यधिक उपयोग वहाँ रहने वाले वन्यजीवों के लिए गंभीर संकट है। नदियों में औद्योगिक अपशिष्ट और अनुपचारित वाहित मल से होने वाला प्रदूषण भी जल और पर्यावास को क्षति पहुँचा रहा है। ये मानवीय गतिविधियाँ पारितंत्र की प्राकृतिक कार्यप्रणाली को बाधित करती हैं।

इसी प्रकार संपूर्ण भारत के अन्य पारितंत्र भी संकट की स्थिति में हैं। वनों की कटाई, प्राकृतिक संसाधनों का अत्यधिक उपयोग, आक्रामक प्रजातियों की संख्या बढ़ना, भूमि का असंधारणीय उपयोग और प्रदूषण जैसी समस्याएँ वनों, नदियों, झाड़ियों, आर्द्रभूमि, घास के मैदानों और तटीय क्षेत्रों को क्षति पहुँचा रही हैं।

हम वनों, नदियों और आर्द्रभूमि को होने वाली क्षति को कैसे रोक सकते हैं? विचार कीजिए कि आप और आपका समुदाय इन महत्त्वपूर्ण स्थानों की रक्षा के लिए क्या कर सकते हैं।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा



संरक्षित क्षेत्र भूमि या जल के वे भाग होते हैं जिन्हें वन्यजीवों और उनके आवासों के संरक्षण के लिए अलग रखा गया है। भारत में राष्ट्रीय उद्यान, वन्यजीव अभयारण्य, जैवमंडल आरक्षित क्षेत्र और सामुदायिक संरक्षित क्षेत्र जैसे कई संरक्षित क्षेत्र हैं। ये क्षेत्र संकटापन्न जंतुओं, पक्षियों और अनेक दुर्लभ पादपों सहित संपूर्ण पर्यावासों की रक्षा करने में सहायता करते हैं। प्रसिद्ध उदाहरणों में जिम कॉर्बेट राष्ट्रीय उद्यान (उत्तराखंड), मानस राष्ट्रीय उद्यान (असम), नीलगिरि बायोस्फीयर रिजर्व (पश्चिमी घाट), चिल्का झील (ओडिशा), ईगलनेस्ट वन्यजीव अभयारण्य (अरुणाचल प्रदेश), हेमिस राष्ट्रीय उद्यान (लेह), केबुल लामजाओ राष्ट्रीय उद्यान (मणिपुर), पिरोटन द्वीप समुद्री राष्ट्रीय उद्यान (गुजरात) सम्मिलित हैं। संरक्षित क्षेत्र भावी पीढ़ियों के लिए प्रकृति के संरक्षण में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं।

12.9.1 मानव निर्मित पारितंत्र

मनुष्यों ने अपनी आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए मछली के तालाब, खेत और उद्यान जैसे कृत्रिम पारितंत्रों का निर्माण किया है। भली-भाँति अभिकल्पित किए जाने पर ये प्रदूषण को कम करने, जैव विविधता को बढ़ावा देने और लोगों के लिए मनोरंजक स्थल उपलब्ध कराने में सहायक हो सकते हैं। प्राकृतिक पारितंत्रों के विपरीत इन्हें मानव द्वारा देखभाल और प्रबंधन की आवश्यकता होती है। क्या आप अपने क्षेत्र में किसी मानव निर्मित पारितंत्र का नाम बता सकते हैं?

12.9.2 स्वस्थ पारितंत्र खेतों के लिए किस प्रकार सहायक हैं?

भारत में कृषि आजीविका का प्रमुख साधन है जिसे यदि पर्यावरण के अनुकूल कृषि पद्धतियों को अपनाकर भली-भाँति प्रबंधित न किया जाए तो यह असंधारणीय हो सकती है।

मनुष्य सहस्रों वर्षों से फसल उगाने के लिए खेती कर रहे हैं। जैसे-जैसे जनसंख्या बढ़ती गई कृषि पर हमारी निर्भरता भी बढ़ती गई। 1950 से 1965 के बीच भारत को कम फसल उत्पादन के कारण खाद्य संकट का सामना करना पड़ा। 20वीं शताब्दी के मध्य में ट्रैक्टरों, मशीनों, संश्लेषित उर्वरकों और पीड़कनाशकों के उपयोग ने खाद्य उत्पादन बढ़ाने में सहायता की। इस काल को **हरित क्रांति** के रूप में जाना जाता है। तथापि संश्लेषित रसायनों के अत्यधिक उपयोग, भूजल का अत्यधिक दोहन और व्यावसायिक लाभ के लिए मात्र एक ही प्रकार की फसल उगाने के कारण इन कृषि पद्धतियों को अब असंधारणीय माना जाता है। ये पद्धतियाँ किस प्रकार पर्यावरण और मानव-स्वास्थ्य दोनों को हानि पहुँचाती हैं?

अनेक वैज्ञानिकों का मानना है कि पीड़कनाशकों का अत्यधिक उपयोग और एक ही भूमि पर बार-बार एक ही प्रकार की फसल उगाने से मृदा का क्षरण होता है। पारितंत्र को समझने से हमें और अधिक संधारणीय कृषि पद्धतियाँ अपनाने में सहायता मिल सकती है।

क्रियाकलाप 12.10— आइए, सर्वेक्षण करें

अपने माता-पिता या शिक्षक के साथ पास के किसी खेत पर जाइए अथवा अपने समुदाय के कृषकों से वार्तालाप कीजिए और जानिए कि वे कौन-सी कृषि पद्धतियाँ अपनाते हैं।

- कृषकों से प्रश्न पूछने के लिए एक सूची **तैयार** कीजिए जिससे यह ज्ञात किया जा सके कि वे कौन-से पीड़कनाशकों और अन्य कृषि सामग्री का उपयोग करते हैं। साथ ही यह भी जान सकें कि क्या वे अपनी फसलों को और अधिक अच्छा बनाने के लिए पदार्थों का पुन: उपयोग या पुनर्चक्रण करते हैं। नीचे कुछ प्रश्न उदाहरणार्थ दिए गए हैं—
  - समय के साथ आपकी कृषि पद्धतियों में किस प्रकार परिवर्तन हुए हैं और क्यों?
  - संश्लेषित उर्वरकों और पीड़कनाशकों का उपयोग करने पर आपको क्या प्रभाव दिखाई देते हैं?
  - क्या आपने इन संश्लेषित उर्वरकों और पीड़कनाशकों के उपयोग के पश्चात मृदा स्वास्थ्य में कोई परिवर्तन देखा है?
- इन प्रश्नों के आधार पर किसानों से **वार्तालाप** कीजिए। इसके पश्चात अपने निष्कर्षों के आधार पर एक रिपोर्ट तैयार कीजिए।



चित्र 12.18— शिकारियों द्वारा कीटों का प्राकृतिक नियंत्रण— कीटों को खाने वाले भृंग

कृषकों के साथ अपनी बातचीत से आप क्या निष्कर्ष निकालते हैं?

संश्लेषित उर्वरकों और पीड़कनाशकों ने फसल उत्पादन में सुधार लाने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाई है और खाद्य सुरक्षा प्रदान करने में भारत जैसे देशों की सहायता की है। तथापि इनके दीर्घकालिक उपयोग से पर्यावरण और मृदा स्वास्थ्य प्रभावित हो सकता है। संश्लेषित उर्वरकों के अत्यधिक उपयोग से मृदा की उर्वरता में कमी आ सकती है। ऐसा मृदा में जैविक पदार्थ (ह्यूमस) और हितैषी सूक्ष्मजीवों की संख्या में कमी के कारण होता है क्योंकि ये मृदाकणों को जोड़े रखने में सहायक हैं। पर्याप्त ह्यूमस के अभाव में मृदा अपरदन के लिए प्रवण हो जाती है। साथ ही संश्लेषित उर्वरक प्राकृतिक परभक्षियों की संख्या को भी कम करते हैं जिससे अंततः पीड़कजीवों की समष्टि बढ़ जाती है (चित्र 12.18)। अत्यधिक सिंचाई और बार-बार जुताई करने से पारिस्थितिकीय संतुलन बनाए रखने के लिए महत्त्वपूर्ण मृदा जीव, जैसे— केंचुए और घोंघे भी प्रभावित हो सकते हैं।

कुछ पीड़क पीड़कनाशकों के प्रति प्रतिरोधक क्षमता विकसित कर सकते हैं। इससे उन्हें नियंत्रित करना कठिन हो जाता है। एक ही फसल को बार-बार उगाना **धान्य कृषि** कहलाता है, यह फसल की विविधता को कम कर सकता है। इसके साथ ही परागणकारियों को प्रभावित कर सकता है, जो खाद्य उत्पादन के लिए महत्त्वपूर्ण हैं।

कृषि को और अधिक संधारणीय बनाने के लिए कुछ किसान जैविक और प्राकृतिक पद्धतियों की खोज कर रहे हैं। इनका उद्देश्य संश्लेषित उर्वरकों के उपयोग को कम करना और प्राकृतिक पारितंत्र में न्यूनतम हस्तक्षेप के साथ संधारणीय कृषि को बढ़ावा देना है। अपने अधिगम के आधार पर आपके विचार से कौन-सी कृषि पद्धतियाँ भविष्य में मृदा एवं पर्यावरण के संरक्षण और खाद्य सुरक्षा को सुनिश्चित करने में किसानों की सहायता कर सकती हैं?



हमारी वैज्ञानिक परंपरा

प्राचीन ग्रंथ *वृक्षायुर्वेद* में मृदा स्वास्थ्य और पोषण के महत्त्व को बताया गया है। यह ग्रंथ कुणप जल (पशु और वनस्पति अपशिष्ट से किण्वन प्रक्रिया द्वारा बनाया गया एक तरल उर्वरक जो जटिल पदार्थों को सरल पदार्थों में विघटित कर देता है) एवं अन्य कंपोस्ट पदार्थों जैसे जैविक खाद के माध्यम से मिट्टी के निरंतर पोषण का भरपूर समर्थन करता है।



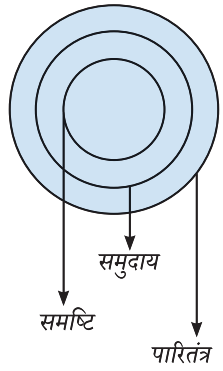
स्मरणीय बिंदु

- पर्यावास वह स्थान है जो किसी जीव को निवास करने और वृद्धि के लिए उपयुक्त परिस्थितियाँ प्रदान करता है।
- पर्यावासों में जैविक घटक (पादप, जंतु, सूक्ष्मजीव) और अजैविक घटक (वायु, जल, मृदा, तापमान) होते हैं।

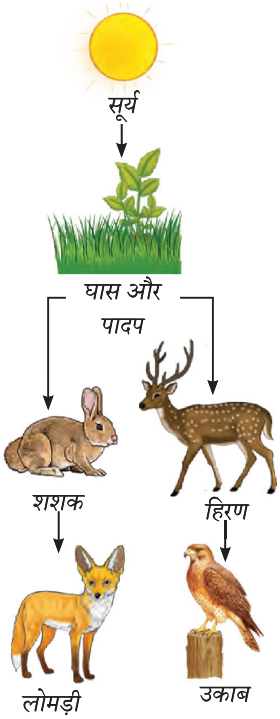
- किसी क्षेत्र में जैविक घटकों और अजैविक घटकों के बीच परस्पर क्रिया एक पारितंत्र को निर्मित करती है।
- पारितंत्र स्थलीय (वन, घास के मैदान, रेगिस्तान) अथवा जलीय (तालाब, झीलें, समुद्र, महासागर) हो सकते हैं।
- जीवों को प्राय: उत्पादक (पादप), उपभोक्ता (शाकाहारी, मांसाहारी, सर्वाहारी) और अपघटक (जीवाणु, कवक) के रूप में वर्गीकृत किया जाता है।
- उत्पादक अपना भोजन स्वयं बनाते हैं जबकि उपभोक्ता पादपों अथवा जंतुओं को खाते हैं। अपघटक मृत पदार्थों को विघटित करते हैं और पोषक तत्वों का पुनर्चक्रण करते हैं।
- आहार शृंखलाएँ दर्शाती हैं कि एक पारितंत्र में कौन किसे खाता है और आहार जाल दर्शाते हैं कि ये शृंखलाएँ कैसे परस्पर जुड़ी हुई हैं। आहार शृंखला में विभिन्न जीवों के स्थान पोषी स्तर कहलाते हैं।
- कुछ जीव सहजीवी संबंधों में रहते हैं, जैसे— पारस्परिकता (जिसमें दोनों को लाभ होता है), सहभोजिता (जिसमें एक को लाभ होता है पर दूसरे पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता) और परजीविता (जिसमें एक को लाभ होता है, दूसरे को हानि होती है)।
- पारितंत्र द्वारा प्रदान किए जाने वाले लाभ, मानव उत्तरजीविता और स्वास्थ्य के लिए महत्त्वपूर्ण हैं। ये स्वच्छ वायु, जल, भोजन, औषधि और जलवायु विनियमन प्रदान करते हैं।
- मानवीय क्रियाकलाप, जैसे— प्रदूषण, वनों की कटाई, पर्यावास हानि, जलवायु परिवर्तन, आक्रामक प्रजातियाँ और प्राकृतिक संसाधनों का अत्यधिक दोहन पारितंत्रों के लिए संकट उत्पन्न करते हैं। राष्ट्रीय उद्यानों और अभयारण्यों के संरक्षण जैसे प्रयासों के माध्यम से उनकी रक्षा करना महत्त्वपूर्ण है।

जिज्ञासा को बनाए रखें

1. दिए गए आरेख (चित्र 12.19) को देखिए और गलत कथन का चयन कीजिए।
   (i) समुदाय समष्टि से बड़ा होता है।
   (ii) समुदाय एक पारितंत्र से छोटा होता है।
   (iii) पारितंत्र किसी समुदाय का भाग होता है।
2. समष्टि किसी समुदाय का भाग होती है। यदि सभी अपघटक, अकस्मात एक वन पारितंत्र से लुप्त हो जाएँ तो आपके विचार से क्या परिवर्तन होंगे? व्याख्या कीजिए कि अपघटक आवश्यक क्यों होते हैं।
3. तमिलनाडु के कुड्डालोर जिले के सेल्वम ने बताया कि उनका गाँव मैंग्रोव वनों की उपस्थिति के कारण 2004 की सुनामी से आस-पास के गाँवों की तुलना में कम प्रभावित हुआ था। इससे सरिता, शबनम और शिजो को आश्चर्य हुआ। वे सोच रही थीं कि क्या मैंग्रोव वन गाँव की सुरक्षा कर रहे थे। क्या आप इसे समझने में उनकी सहायता कर सकते हैं?



चित्र 12.19— समुदाय, समष्टि और पारितंत्र



चित्र 12.20— आहार जाल के भाग

4. इस आहार शृंखला को देखें—

   घास ⟶ टिड्डा ⟶ मेंढक ⟶ साँप

   यदि इस पारितंत्र से मेंढक लुप्त हो जाएँ तो टिड्डों और साँपों की समष्टि पर क्या प्रभाव पड़ेगा और क्यों?
5. एक विद्यालय के उद्यान में विद्यार्थियों ने पिछले मौसम में अपेक्षाकृत कम तितलियाँ देखीं। इसके संभावित कारण क्या हो सकते हैं? परिसर में अधिक तितलियाँ लाने के लिए विद्यार्थी क्या कदम उठा सकते हैं?
6. ऐसा पारितंत्र क्यों संभव नहीं है जिसमें केवल उत्पादक हों और कोई उपभोक्ता या अपघटक न हों?
7. अपने घर या विद्यालय के समीप दो अलग-अलग स्थानों का अवलोकन कीजिए (जैसे एक उद्यान और सड़क के किनारे का कोई स्थल)। आपको दिखाई देने वाले सजीव एवं निर्जीव घटकों की सूची बनाइए। दोनों पारितंत्र किस प्रकार भिन्न हैं?
8. कृषि क्षेत्र जैसे मानव निर्मित पारितंत्र आवश्यक हैं परंतु उन्हें संधारणीय बनाया जाना चाहिए। इस कथन पर टिप्पणी करें।
9. यदि किसी रोग के कारण भारतीय शशकों की समष्टि कम हो जाती है (चित्र 12.20) तो इसका अन्य जीवों की संख्या पर क्या प्रभाव पड़ेगा?

खोजें, अभिकल्पना करें और चर्चा करें



- अपने विद्यालय या आस-पास के किसी उद्यान में स्वच्छता दिवस की योजना बनाइए। दस्ताने पहनकर और थैलों का उपयोग करके जो भी कूड़ा आपको दिखाई दे उसे एकत्र कीजिए। आपके द्वारा एकत्रित कचरे के प्रकारों पर चर्चा कीजिए। सबसे सामान्य कौन-सा था? हम इस तरह के कचरे को कैसे कम कर सकते हैं?
- अरुणाचल प्रदेश में न्यिशी और मिशमी जनजातियाँ बाघ को पवित्र मानती हैं। छत्तीसगढ़ में बैगा जनजाति बागेसुर देव की पूजा करती है और उनकी मान्यता है कि बाघ वन के रक्षक होते हैं। किसी अन्य भारतीय जनजाति के विषय में पता कीजिए जिसका किसी जंतु के साथ विशेष जुड़ाव है।
- अपने घर या विद्यालय के पास एक वृक्ष का चयन कीजिए। 4 सप्ताह तक प्रत्येक सप्ताह में एक बार उसका निरीक्षण कीजिए। किसी भी नए पत्ते, फूल, फल या आने वाले पक्षियों



अभी तक के अपने अधिगम के आधार पर कुछ प्रश्नों का निर्माण कीजिए...

.....

.....

.....

.....

.....

एवं कीटों को नोट कीजिए। अपने अवलोकनों को अभिलेखित कीजिए। आप अपने निष्कर्षों को www.seasonwatch.in पर अपलोड करके एक युवा नागरिक वैज्ञानिक बन सकते हैं।

- कृषकों के साथ वार्तालाप कीजिए और संधारणीय खेती के लिए उनके द्वारा अपनाई जाने वाली स्वदेशी पद्धतियों को अभिलेखित कीजिए। घर या विद्यालय में एक स्थायी



चित्र 12.21— कृषि पद्धतियाँ

प्राकृतिक उद्यान (हर्बल गार्डन) बनाइए। यह विभिन्न कक्षाओं के विद्यार्थियों के साथ किया जाने वाला एक सामूहिक क्रियाकलाप हो सकता है।

- कृषकों द्वारा अपनाई जाने वाली विभिन्न कृषि पद्धतियों को समझने के लिए चित्र 12.21 देखिए या आप किसी वरिष्ठजन के साथ पास के किसी खेत में जाकर भी इसका अवलोकन कर सकते हैं। पर्यावरण के अनुकूल और संधारणीय तकनीकों को अपनाकर कृषि पद्धतियों को उन्नत बनाने के लिए अपनी नोटबुक में कुछ सुझाव लिखिए। आप पोस्टर अथवा मॉडल भी बना सकते हैं और विद्यालय के कार्यकमों, विज्ञान मेलों अथवा कृषि मेलों में भाग लेकर उन्हें प्रदर्शित कर सकते हैं। विद्यालय प्रचलित कृषि पद्धतियों पर छात्रों के साथ चर्चा करने के लिए कृषि वैज्ञानिकों, कृषकों और विशेषज्ञों को भी आमंत्रित कर सकता है।

अपने साथियों द्वारा निर्मित प्रश्नों पर चिंतन कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए...

.....

.....

.....

.....

.....





हमारा आवास पृथ्वी एक अद्वितीय जीवनदायी ग्रह

13

0878CH13

खोजबीन और विचार करें

- आप क्या सोचते हैं यदि पृथ्वी पर जीवन ही नहीं होता तो वह कैसी दिखाई देती?
- पृथ्वी पर जीवन अरबों वर्षों से अस्तित्व में है। बड़े-बड़े परिवर्तनों एवं आपदाओं के उपरांत भी इसके यथावत बने रहने के क्या कारण हैं?
- कुत्ते अंडे क्यों नहीं देते एवं मुर्गियाँ जीवित चूजों को जन्म क्यों नहीं देतीं?
- यदि कोई अंतरिक्षयान मंगल ग्रह पर अपने साथ मृदा एवं जल ले जाए तो क्या वहाँ पौधे उगाए जा सकते हैं?

अपने प्रश्नों को साझा कीजिए

_____

_____ ?

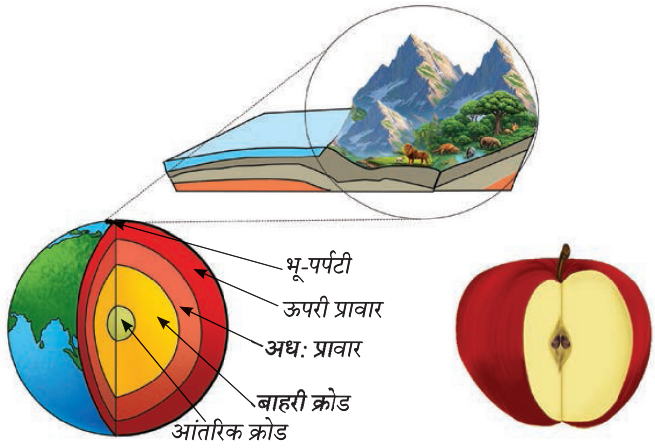


अब हम इस पुस्तक के अंतिम अध्याय पर पहुँच चुके हैं जो मध्य स्तर की हमारी वैज्ञानिक यात्रा को उद्देश्य पूर्ति की ओर ले जाता है। हमने अभी तक जो भी सीखा एवं जाना है अब उसे संयोजित करने का समय है। हमें यह समझने का प्रयास करना है कि हमारा आवास 'पृथ्वी' ग्रह ब्रह्मांड के किसी भी अन्य स्थान से किस प्रकार भिन्न है? आपने कक्षा 6 एवं 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में पढ़ा है कि पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा करने वाला एक साधारण ग्रह नहीं है अपितु यह एक ऐसा ग्रह है जिस पर जीवन संभव है। यह विविध दृश्यभूमियों, ऊँचे पर्वतों, विशाल महासागरों, असीमित मरुस्थलों एवं हरे-भरे वनों से परिपूर्ण है। वर्तमान में उपग्रहों की सहायता से हम पृथ्वी के अद्भुत छायाचित्र ले सकते हैं। इस अध्याय के प्रारंभिक पृष्ठ पर दर्शाया गया छायाचित्र भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) के पृथ्वी अवलोकन उपग्रह द्वारा लिया गया है। इसे लगभग 3000 छोटे-छोटे छायाचित्रों को जोड़कर किसी पच्चीकारी की भाँति बनाया गया है। यह छायाचित्र बहुत सुंदर प्रतीत होता है। यह आभासी रंगीन छवि है जिसमें वैज्ञानिक अलग-अलग प्रकार की सूचना दर्शाने के लिए विभिन्न रंगों का उपयोग करते हैं। ऐसे उपग्रह छायाचित्र पृथ्वी पर पौधों एवं समुद्र के सूक्ष्मजीवों का अध्ययन करने में सहायता करते हैं। इसके साथ ही समुद्र के तापमान, तेल-रिसाव एवं वायु की दिशा का भी पता लगा सकते हैं। इस अध्याय में हम उन विशेष परिस्थितियों का पता लगाएँगे जो पृथ्वी को जीवों के लिए एक उपयुक्त आवास बनाती हैं।

13.1 पृथ्वी एक अद्वितीय ग्रह क्यों है?

ऐसी कौन-सी परिस्थितियाँ हैं जो पृथ्वी को इतना विशेष बनाती हैं? वर्तमान में हमें ज्ञात है कि ब्रह्मांड में अरबों ग्रहों के होते हुए भी पृथ्वी ही एकमात्र ऐसा ग्रह है जहाँ पर जीवन सभी रूपों में विद्यमान है एवं पनप रहा है।

क्या आपने कभी यह विचार किया है कि वास्तव में पृथ्वी पर जीवन कहाँ विद्यमान है? पृथ्वी ग्रह की सतह पर एक बहुत ही पतली परत पर पर्वत, नदियाँ, जंगल, जीव एवं मनुष्य सभी विद्यमान हैं। सबसे ऊँचे पर्वत शिखर से लेकर सबसे गहरे महासागर की सबसे गहरी गर्त (खाई) तक समस्त जीवन इस भू-पर्पटी पर सीमित है। यह पृथ्वी के समग्र आकार की तुलना में अत्यंत छोटी है। यदि पृथ्वी सेब के आकार की तरह होती तो उसकी भू-पर्पटी सेब के छिलके की भाँति पतली होती जैसाकि चित्र 13.1 में दर्शाया गया है। वस्तुत: यह अत्यंत पतली जीवन सहायक परत ही पृथ्वी को विशिष्ट बनाती है।



चित्र 13.1 — सेब के छिलके के समान पृथ्वी की भू-पर्पटी



मुझे आश्चर्य होता है कि पृथ्वी में ऐसी कौन-सी विशेषताएँ हैं जिनसे जीव-जंतु पनपते हैं और वे जीवित रह पाते हैं।

आइए, हम एक ऐसा क्रियाकलाप **करें** जिसमें पृथ्वी की उन विशेषताओं की सूची बनाई जाए जो आपके विचार से पृथ्वी को एक अद्वितीय ग्रह बनाती हैं।

क्रियाकलाप 13.1— आइए, पता लगाएँ

- यहाँ पृथ्वी की कुछ विशेषताएँ दी गई हैं जिन्हें हम प्राय: सामान्य मान लेते हैं परंतु वे हमारे लिए अत्यंत रोचक एवं महत्त्वपूर्ण होती हैं। ऐसी विशेषताओं को तालिका 13.1 में सूचीबद्ध कीजिए। इनमें से कुछ विशेषताओं को आपकी सहायता के लिए तालिका में अंकित किया गया है।

तालिका 13.1 — पृथ्वी के विषय में रोचक विशेषताएँ

क्र.सं.	पृथ्वी की रोचक विशेषताएँ
1.	जिस वायु में हम श्वास लेते हैं वह उड़कर अंतरिक्ष में नहीं जाती है। (हमने अध्याय 7 'द्रव्य की कणीय प्रकृति' में सीखा कि गैस के कण स्वतंत्र रूप से गति करते हैं एवं गैसों का आयतन निश्चित नहीं होता)
2.	हम गुरुत्व के कारण पृथ्वी पर खड़े रह पाते हैं (जैसाकि हमने अध्याय 5 'बलों को जानें' में सीखा) परंतु हमारा हृदय रक्त को प्रवाहित करके हमारे मस्तिष्क तक ऊपर पहुँचाता है।
3.	
4.	

आपने जो विशेषताएँ सूचीबद्ध की हैं उन पर अपने शिक्षकों एवं मित्रों के साथ चर्चा कीजिए। आपने अनुभव किया कि पृथ्वी हमारे लिए अनेक प्रकार से रोचक एवं महत्त्वपूर्ण है। यह हमें श्वास लेने के लिए वायु, पीने के लिए जल एवं फसल उगाने के लिए उपजाऊ मृदा प्रदान करती है। पृथ्वी हमें चट्टान, लकड़ी एवं अन्य पदार्थ भी उपलब्ध कराती है जिनसे हम अपने घर, भवन एवं सड़कें बनाते हैं। आप यह जानने के लिए उत्सुक होंगे कि ऐसी कौन-सी परिस्थितियाँ हैं जो पृथ्वी को एक अद्वितीय ग्रह बनाती हैं जो न केवल हमारे जीवन को अस्तित्व में रहने देती हैं अपितु उसे यथावत भी बनाए रखती हैं।

13.2 हमारे सौरमंडल के ग्रह कैसे दिखते हैं?

कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने 'पृथ्वी से परे' अध्याय में सौर मंडल के विषय में पढ़ा था। आइए, उनमें से कुछ बातें जो हमने सीखी थी, उनका स्मरण करें। हमारे सौर मंडल में आठ ग्रह हैं जो लगभग वृत्ताकार कक्षाओं में सूर्य की परिक्रमा करते हैं। सूर्य से उनकी बढ़ती

दूरी के क्रमानुसार ये ग्रह हैं—बुध, शुक्र, पृथ्वी, मंगल, बृहस्पति, शनि, यूरेनस एवं नेपच्यून। इन सभी ग्रहों में से बुध, शुक्र, पृथ्वी एवं मंगल अपेक्षाकृत छोटे एवं चट्टानी ग्रह हैं जबकि बृहस्पति, शनि, यूरेनस एवं नेपच्यून बड़े ग्रह हैं जो मुख्य रूप से गैसों से बने हैं।

आइए, हम क्रियाकलाप 13.2 को **करें** एवं सौर मंडल के इन ग्रहों के विषय में और अधिक जानें।

क्रियाकलाप 13.2 — आइए, पता लगाएँ

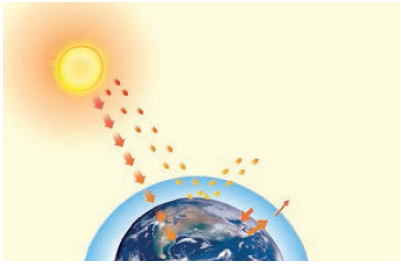
- सौर मंडल के ग्रहों के तापमान एवं आकार के विषय में सूचनाएँ **एकत्रित** कीजिए। इसके साथ ही यह भी जाँचिए कि क्या सभी ग्रहों पर वायुमंडल उपस्थित है?
- ये सूचनाएँ आप अपने विद्यालय के पुस्तकालय से, विश्वसनीय वेबसाइट से एवं अपने अध्यापकों से चर्चा करके एकत्रित कर सकते हैं।
- तालिका 13.2 में उल्लिखित सूचनाओं के आधार पर रिक्त स्थानों की पूर्ति कीजिए।

तालिका 13.2 — हमारे सौर मंडल के ग्रह

क्र.सं.	ग्रह	औसत तापमान (°C)	पृथ्वी की तुलना में त्रिज्या	क्या यहाँ वायुमंडल है?
1.	बुध	170		नहीं
2.	शुक्र	450	0.95	हाँ
3.	पृथ्वी	15	1	हाँ
4.				
5.			11	
6.				
7.				
8.		–200	4	

हमें ज्ञात है कि सौर मंडल के समस्त ग्रह अपनी ऊर्जा सूर्य से प्राप्त करते हैं। अतः जो ग्रह सूर्य के निकट होते हैं सामान्यतः वे बहुत अधिक गरम होते हैं एवं जो ग्रह सूर्य से दूर होते हैं तो वे ग्रह ठंडे होते जाते हैं। तालिका 13.2 में क्या आपने इस तथ्य का अवलोकन किया? यह सामान्यतः सही है परंतु शुक्र ग्रह इसका अपवाद है। सूर्य से दूरी के सापेक्ष दूसरा ग्रह शुक्र है जिसका औसत तापमान सर्वाधिक है एवं यह सबसे गरम ग्रह भी है। ऐसा क्यों है?

शुक्र ग्रह सबसे गरम केवल इसीलिए नहीं है कि वह सूर्य के सबसे निकट है अपितु इसलिए है कि उसका सघन वायुमंडल ऊष्मा को रोक कर रखता है। शुक्र ग्रह का वायुमंडल पूर्ण कार्बन डाइऑक्साइड गैस से निर्मित है जो ऊष्मा को बाहर की ओर मुक्त नहीं होने देता है।



चित्र 13.2 — पृथ्वी पर हरितगृह प्रभाव का आरेख

इसे **हरितगृह प्रभाव** (ग्रीन हाउस प्रभाव) कहते हैं। यह स्थिति शुक्र ग्रह को बुध ग्रह की अपेक्षा अधिक गरम बना देती है जबकि बुध सूर्य के अधिक निकट है। पृथ्वी पर भी वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड जैसी गैसें सूर्य के द्वारा गरम हुई पृथ्वी तथा उसके द्वारा उत्सर्जित विकिरण को अवशोषित करके ऊष्मा को रोक लेती हैं। इस प्रकार हरितगृह प्रभाव पृथ्वी का उपयुक्त तापमान बनाए रखने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाता है (चित्र 13.2)।

एक सोपान ऊपर

पृथ्वी एवं शुक्र ग्रहों पर ऊष्मा अवशोषित करने वाला हरितगृह प्रभाव उस प्रकार से कार्य नहीं करता जैसा कि ठंडी जलवायु में पौधों को उगाने के लिए बनाए गए हरितगृह में होता है। पृथ्वी या शुक्र ग्रह पर वायुमंडल में उपस्थित कार्बन डाइऑक्साइड जैसी गैसें सूर्य से गरम हुई पृथ्वी द्वारा उत्सर्जित विकिरणों को अवशोषित करके ऊष्मा को रोक लेती हैं, जबकि पौधों का हरितगृह इस कारण गरम रहता है क्योंकि सामान्यतः यह काँच की दीवारों से बना एक बंद स्थान होता है। अत: यह स्थान (चित्र 13.3) दिन के समय गरम रहता है जिससे गरम वायु भीतर ही रहती है एवं गरमी सरलता से बाहर की ओर मुक्त नहीं हो पाती है।



चित्र 13.3 — पौधों के लिए हरितगृह

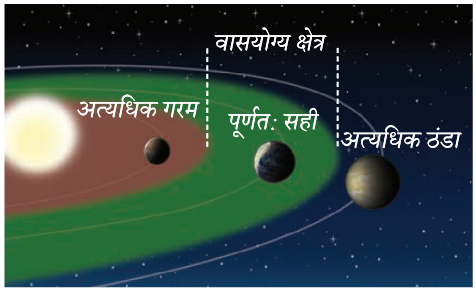


अतः दोनों ही प्रकार के हरितगृह प्रभाव गरमी को रोककर रखते हैं परंतु उनकी यह प्रक्रिया भिन्न-भिन्न होती है।

13.3 पृथ्वी पर जीवन हेतु उपयुक्त कारक कौन से हैं?

13.3.1 पृथ्वी की स्थिति

पृथ्वी पर जीवन संभव होने का महत्त्वपूर्ण कारण पृथ्वी का सूर्य से उचित दूरी पर होना है। पृथ्वी सूर्य से ऐसी उचित दूरी पर स्थित है जहाँ तापमान जल को द्रव अवस्था में ही बनाए रखता है। यदि पृथ्वी सूर्य के अधिक समीप होती तो पृथ्वी का तापमान अत्यंत उच्च होता एवं पृथ्वी का संपूर्ण जल वाष्पित हो जाता। इसके अतिरिक्त यदि पृथ्वी सूर्य से अधिक दूरी पर होती तो यहाँ का तापमान अत्यंत निम्न होता एवं यहाँ का जल पूरी तरह जम जाता। ऐसी चरम परिस्थितियों में अधिकांश जीवों का पृथ्वी पर संवृद्धि करना एवं पनपना असंभव हो जाता विशेषकर पौधों, जंतुओं एवं मनुष्यों का यद्यपि कुछ सूक्ष्मजीव, जैसे— जीवाणु उस पर्यावरण में ही जीवित रह पाते हैं जहाँ जल जमी हुई अवस्था



चित्र 13.4 — तारों के चारों ओर का वासयोग्य क्षेत्र

में होता है। हमारी अभी तक की प्राप्त सूचनाओं के अनुसार जीवन के विकास के लिए जल का द्रव अवस्था में होना आवश्यक है। पृथ्वी की सूर्य से दूरी जल को अधिकतर द्रव अवस्था में बनाए रखती है जो जीवन के सभी रूपों के विकास को बनाए रखने के लिए आवश्यक है। सूर्य (अथवा किन्हीं अन्य तारों) से वह दूरी जहाँ जल द्रव अवस्था में पाया जाता है उसे **वासयोग्य क्षेत्र** अथवा कभी-कभी **गोल्डीलॉक्स जोन** भी कहा जाता है (चित्र13.4)।



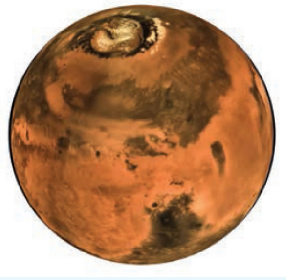
चित्र 13.5 — पृथ्वी – एक नीला ग्रह

जैसाकि आपने सामाजिक विज्ञान विषय में भी पढ़ा है कि हमारी पृथ्वी की सतह का अधिकांश भाग जल से ढका हुआ है। इसके साथ ही जल की असीम मात्रा के कारण अंतरिक्ष से देखने पर पृथ्वी नीले रंग की दिखाई देती है अत: इसे नीला ग्रह भी कहा जाता है (चित्र 13.5)।

एक सोपान ऊपर

क्या कभी मंगल ग्रह पर जीवन संभव था?

मंगल ग्रह सूर्य के 'वासयोग्य क्षेत्र' के सीमांत क्षेत्र पर स्थित है। अनेक अंतरिक्ष यान मंगल ग्रह पर भेजे जा चुके हैं जिसमें रोवर्स भी है। रोवर्स को मंगल ग्रह की सतह का अध्ययन करने के लिए उस पर उतारा गया था परंतु अभी तक वहाँ जीवन होने का कोई प्रमाण नहीं मिला है। तब भी वैज्ञानिकों का मानना है कि अतीत में मंगल ग्रह पर जल द्रव अवस्था में रहा होगा। संभवतः वहाँ कुछ झीलें रही होंगी और साधारण जीवन के लिए उपयुक्त परिस्थितियाँ रही होंगी।



चित्र 13.6 — मंगल

यही कारण है कि मंगल ग्रह वर्तमान में भी वैज्ञानिकों को आकर्षित करता है। इसके साथ ही हमें यह भी स्मरण कराता है कि विज्ञान के पास कभी भी किसी प्रश्न का अंतिम उत्तर नहीं होता है। जैसे-जैसे हम और अधिक अन्वेषण करते जाते हैं वैसे-वैसे हमें जीवन के नए प्रमाण यहाँ तक कि विविध नवीन रूपों के साक्ष्य भी प्राप्त होते जाते हैं। हम जैसे-जैसे और सीखते जाते हैं वैसे-वैसे विज्ञान भी उस परिवर्तन के लिए तैयार रहता है।





क्या तापमान अथवा सूर्य से दूरी ही एकमात्र कारण है जो पृथ्वी को रहने योग्य बनाता है?

क्या होता यदि पृथ्वी का आकार बहुत छोटा या बहुत बड़ा होता?



13.3.2 पृथ्वी का आकार

पृथ्वी को रहने योग्य बनाने वाले कुछ अन्य महत्त्वपूर्ण कारक और भी हैं। हमारे सौर मंडल में अधिकांश ग्रहों की कक्षाएँ लगभग वृत्ताकार हैं जिनमें पृथ्वी भी सम्मिलित है। इसी कारण सूर्य

का प्रकाश एवं उसकी ऊष्मा लगभग पूरे वर्ष समान बनी रहती है। इसके साथ ही अधिकांश स्थानों पर अत्यधिक गरमी या ठंड नहीं होती है।

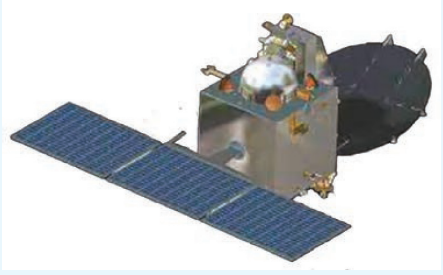
पृथ्वी को रहने योग्य बनाने का एकमात्र कारण इसकी सूर्य से उचित दूरी है। इसी के फलस्वरूप पृथ्वी का तापमान मध्यम है तथा पृथ्वी का उचित आकार भी जीवन के लिए उपयुक्त है क्योंकि पृथ्वी का उचित आकार वायुमंडल को बनाए रखता है। आप पूर्व में पढ़ चुके हैं कि वायुमंडल में गैसों की अनेक परतें होती हैं जो पृथ्वी को चारों ओर से घेरे हुए हैं एवं यह जीवन को बनाए रखने में महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। अध्याय 5 'बलों को जानें' में आपने सीखा कि पृथ्वी का गुरुत्वाकर्षण वस्तुओं को अपनी ओर खींचता है। यदि पृथ्वी आकार में बहुत छोटी होती एवं औसत घनत्व समान रहता तो इसका गुरुत्वाकर्षण इतना दुर्बल होता कि यह वायुमंडल की गैसों को रोक ही नहीं पाती एवं यहाँ की गैसें अंतरिक्ष में पलायन कर जातीं। उदाहरण के लिए मंगल ग्रह का वायुमंडल पृथ्वी की तुलना में 100 गुना कम सघन है एवं बुध ग्रह पर तो वायुमंडल है ही नहीं।

इस परिप्रेक्ष्य में यदि पृथ्वी ग्रह का आकार अत्यंत बड़ा होता एवं गुरुत्वाकर्षण बल अधिक प्रबल होता तो पृथ्वी हमें इतनी प्रबलता से नीचे की ओर खींच लेती कि हमारी अस्थियाँ तक दबकर टूट सकती थीं। उचित आकार के कारण ही पृथ्वी वायुमंडल को रोककर रखने में सहायक है जो कि जीवन के अस्तित्व के लिए आवश्यक है।

पृथ्वी के वायुमंडल में उपस्थित ऑक्सीजन श्वास लेने में सहायक है एवं यह पृथ्वी पर लगभग सभी प्रकार के जीवों के लिए आवश्यक है। इसके अतिरिक्त ऑक्सीजन की एक महत्त्वपूर्ण भूमिका यह भी है कि हमारे वायुमंडल में कुछ ऑक्सीजन ओजोन (ऑक्सीजन के तीन परमाणु वाला अणु) के रूप में परिवर्तित हो जाती है। वायुमंडल का यह महत्त्वपूर्ण भाग **ओजोन परत** कहलाता है। यह ओजोन परत सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी (अल्ट्रा वायलेट) किरणों को रोकने में ढाल का कार्य करती है। ये किरणें जीवित कोशिकाओं का क्षय करतीं हैं।

हमारी वैज्ञानिक परंपरा

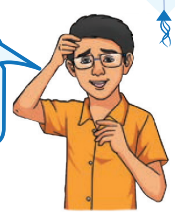
भारतीय अंतरिक्ष अनुसंधान संगठन (इसरो) द्वारा वर्ष 2013 में प्रक्षेपित मंगलयान (मंगल कक्षित्र मिशन) मंगल ग्रह की खोज में एक बड़ी पहल थी (चित्र 13.7)। मंगलयान ऐसे उपकरण अपने साथ ले गया था जो मंगल ग्रह के वायुमंडल, सतह एवं अतीत में उपस्थित जल के संकेतों का अध्ययन कर सकते थे। इसमें लगे कुछ संवेदकों ने वैज्ञानिकों को अनेक महत्त्वपूर्ण प्रश्नों को पूछने में सहायता की जैसे कि क्या कभी मंगल ग्रह जीवन के लिए उपयुक्त था? मंगलयान ने विश्व को दिखाया कि भारत अंतरिक्ष विज्ञान में कुशल एवं कम लागत वाली तकनीक से भी बड़ी उपलब्धियाँ प्राप्त कर सकता है। अतः इस तकनीक ने मंगल ग्रह के विषय में और अधिक जानने में सहायता की।



चित्र. 13.7— मंगलयान



13.3.3 पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र

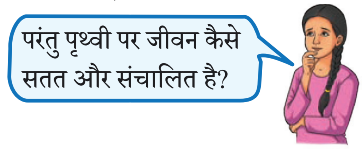


कक्षा 6 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में हमने सीखा कि स्वतंत्र रूप से लटका हुआ चुंबक सदैव एक निश्चित दिशा में स्थिर हो जाता है। इसका कारण यह है कि पृथ्वी स्वयं एक विशाल चुंबक के समान व्यवहार करती है। आपने अध्याय 4 'विद्युत — चुंबकीय एवं तापीय प्रभाव' में यह भी पढ़ा था कि चुंबक के चारों ओर का वह क्षेत्र जहाँ इसका प्रभाव अनुभव किया जाता है, **चुंबकीय क्षेत्र** कहलाता है। ऐसा माना जाता है कि पृथ्वी के क्रोड में पिघले हुए लोहे की गति ही पृथ्वी के चुबंकीय क्षेत्र का कारण है।

पृथ्वी पर निरंतर अंतरिक्ष से आने वाले सूक्ष्म एवं उच्च ऊर्जा वाले कण टकराते रहते हैं। इनमें से कुछ कण दूर ब्रह्मांड से आते हैं, इन्हें **कॉस्मिक किरणें** कहते हैं। कुछ अन्य कण सूर्य से आते हैं, इन्हें **सौर पवन** कहते हैं। यह कण हानिकारक हो सकते हैं क्योंकि ये वायुमंडल को क्षति पहुँचा सकते हैं एवं ओजोन परत का क्षय कर सकते हैं। इसके फलस्वरूप हानिकारक पराबैंगनी किरणें पृथ्वी तक पहुँचकर जीवन को प्रभावित कर सकती हैं।

अच्छी बात यह है कि पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र एक सुरक्षा कवच की तरह कार्य करता है। यह अधिकांश हानिकारक कणों को पृथ्वी से दूर भेजता है जिससे हमारा वायुमंडल एवं जीवन पृथ्वी पर सुरक्षित रहता है।

सौर मंडल में पृथ्वी की अद्वितीय स्थिति के कारण ही यहाँ जल द्रव अवस्था में उपस्थित रहता है। इसके साथ ही पृथ्वी का आकार, वायुमंडल एवं चुंबकीय क्षेत्र आदि पृथ्वी को ऐसा ग्रह बनाते हैं जहाँ जीवन पनप सके एवं फल-फूल सके।



13.4 पृथ्वी पर जीवन बनाए रखने में क्या सहायक है?

पृथ्वी पर जीवन के लिए अनुकूल परिस्थितियाँ विद्यमान हैं परंतु सजीव एवं निर्जीव वस्तुओं के मध्य सुंदर पारस्परिक संबंध ही जीवन को फलने-फूलने में सहायता करता है। कक्षा 6 एवं 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने प्राकृतिक संसाधनों, जैसे— वायु, जल, सूर्य का प्रकाश, मृदा एवं खनिजों के विषय में सीखा। इसके साथ ही पौधों एवं जंतुओं में होने वाली महत्त्वपूर्ण जैविक प्रक्रियाओं के विषय में भी सीखा था। आइए, अब हम **जानेंगे** कि कैसे ये सभी अवयव पृथ्वी पर जीवन को संबल प्रदान करने एवं उसे सतत बनाए रखने के लिए परस्पर क्रिया करते हैं।

13.4.1 वायु, जल एवं सूर्य का प्रकाश

हम जानते हैं कि वायुमंडल में ऑक्सीजन विद्यमान है। इसका उपयोग मानव, जीव-जंतु एवं पौधे श्वसन के लिए करते हैं। सूर्य के प्रकाश की उपस्थिति में पौधे वायुमंडल से कार्बन डाइऑक्साइड एवं मृदा से जल लेकर प्रकाश संश्लेषण द्वारा भोजन तैयार करते हैं। इस प्रक्रिया में ऑक्सीजन उत्सर्जित होती है जो श्वसन के लिए आवश्यक होती है।

हमने सीखा कि सूर्य से आने वाली विकिरणें पृथ्वी को गरम करती हैं। इस गरमी का कुछ भाग वायुमंडल में हरितगृह प्रभाव (ग्रीनहाऊस प्रभाव) के कारण रोक लिया जाता है। यह प्रभाव दुर्बल होते हुए भी तापमान को इतना पर्याप्त बनाए रखता है कि जल द्रव अवस्था में रह सके। कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने विकिरण द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण के विषय में भी सीखा था। वायुमंडल की अनुपस्थिति में पृथ्वी ऊष्मा का अंतरिक्ष में निस्तारण कर अत्यधिक ठंडी हो जाती। इस प्रकार हरितगृह प्रभाव पृथ्वी को गरम रखने में सहायक होता है।

जल जीवन के लिए अत्यंत आवश्यक होता है। आपने सीखा था कि जल पृथ्वी की सतह के लगभग 70 प्रतिशत भाग को घेरे हुए है। यह जल तालाबों, झीलों, नदियों, झरनों, समुद्रों, महासागरों एवं भूमिगत जल के रूप में पाया जाता है। जल के सभी रूप मिलकर **जलमंडल** बनाते हैं। अध्याय 7 'द्रव्य की कणीय प्रकृति' में आपने सीखा कि जल एक अच्छा विलायक है। कक्षा 7 की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में आपने सीखा कि जल पोषक तत्वों का संचरण किस प्रकार मृदा से पौधों की पत्तियों तक करता है। जंतुओं में जल शरीर के तापमान को नियंत्रित करता है, पाचन में सहायता करता है एवं शरीर में जल की मात्रा का संतुलन बनाए रखता है जो स्वास्थ्य एवं जीवन के लिए अति आवश्यक है।



चित्र 13.8 — जल में जीवन

यद्यपि पृथ्वी का अधिकांश भाग जल से ढका हुआ है फिर भी महासागरों की गहराई में रहने वाले जीवों के विषय में हम कम ही जानते हैं। जलमंडल करोड़ों छोटे जीवों, प्लवकों से लेकर विशाल व्हेल मछली तक का वास है। इनमें से अभी भी अनेक जीवों की खोज करना शेष है। महासागर, झीलें एवं नदियाँ जलीय जीवन हेतु एक समृद्ध पर्यावरण प्रदान करते हैं (चित्र13.8)। अलवणीय जल फसलों को उगाने के लिए एवं विश्व में सभी स्थानों पर मनुष्यों का अस्तित्व बनाए रखने के लिए भी आवश्यक है।

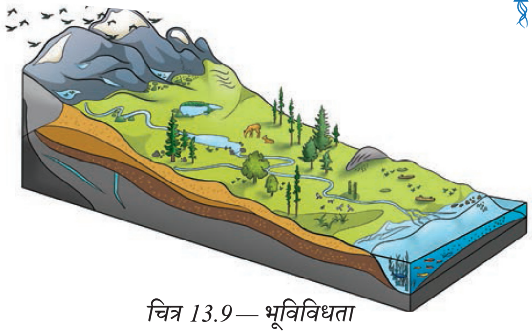
वायु में उपस्थित जलवाष्प के द्वारा बादलों का निर्माण होता है एवं यही जलवाष्प वर्षा या बर्फ के रूप में पुनः भूमि पर आती है। इससे नदियों, झीलों एवं भूमि में जल पुन: भर जाता है। किसी स्थान पर पाए जाने वाले जीवों की प्रजातियों को वर्षा प्रभावित करती है। प्रवाहित वायु मौसम एवं वर्षा के प्रतिरूप को निर्धारित करती है जिसका कृषि, जल आपूर्ति एवं जीवन आदि पर प्रभाव पड़ता है।

13.4.2 मृदा, चट्टानें एवं खनिज

आप जानते हैं कि हमारे पैरों के नीचे कुछ अद्भुत है! वह है पृथ्वी की भू-पर्पटी। यह चट्टानों, मृदा एवं खनिजों से बनी है। यह कठोर एवं निर्जीव प्रतीत होती है परंतु यह जीवन की वृद्धि के लिए एवं जीवित रहने के लिए लगभग सभी आवश्यक वस्तुएँ प्रदान करती है। पौधों के उगने में सहायक मृदा से लेकर खनिज, जैसे— लवण, कोयला, तेल एवं धातुएँ (जैसे— आयरन, कॉपर) आदि इससे प्राप्त होती हैं। यह बाह्य परत पारिस्थितिकी तंत्र एवं मानव जीवन दोनों के लिए सहायक है। पृथ्वी का वह ठोस भाग जिसमें चट्टानें, मृदा एवं खनिज पदार्थ सम्मिलित होते हैं, **भूमंडल** कहलाता है।

मृदा एक साधारण धूल जैसी होती है परंतु यह पोषक तत्वों से समृद्ध होती है, जैसे— नाइट्रोजन एवं पोटैशियम। ये पौधों की वृद्धि के लिए आवश्यक तत्व होते हैं। ये पोषक तत्व चट्टानों के मंद अपक्षय एवं पौधों व जंतुओं के अवशेषों से प्राप्त होते हैं।

पृथ्वी पर अनेक प्रकार की भू-आकृतियाँ, चट्टानें, मृदा इत्यादि विद्यमान हैं। इस विविधता एवं इन्हें आकार देने वाले प्रक्रम को **भूविविधता** कहा जाता है (चित्र 13.9)। यह अद्वितीय पर्यावासों के सर्जन में सहायता करती है जहाँ विभिन्न प्रकार के जीव पनप सकते हैं। प्रकृति के निर्जीव भाग, जैसे— मृदा, चट्टानें एवं जल मात्र पृष्ठभूमि ही नहीं हैं अपितु ये स्वयं जीवन की कहानी को आकार देने में सहायक हैं।



चित्र 13.9 — भूविविधता

13.4.3 पौधे, जंतु एवं सूक्ष्मजीव

सूक्ष्मजीवों से संबधित अध्याय से लेकर पारिस्थितिकी विज्ञान के अध्याय तक हमने देखा कि पृथ्वी जीवन से परिपूर्ण है जिसमें वृक्षों, झाड़ियों, जड़ी-बूटियों से लेकर जंतुओं, कीट-पतंगों एवं नग्न आँखों से न दिखाई देने वाले अत्यंत सूक्ष्मजीव विद्यमान हैं। वह स्थान जहाँ जीवित प्राणी रहते हैं, वे सभी से मिलकर **जैवमंडल** बनता है। जैवमंडल में पृथ्वी, जल एवं वायु सभी सम्मिलित होते हैं जहाँ जीवन अपने परिवेश के साथ पारस्परिक क्रिया करता है ताकि वह अपना अस्तित्व बना कर वृद्धि कर सके।

जैसाकि अध्याय 12 'प्रकृति कैसे सामंजस्य में कार्य करती है' में आपने सीखा कि जीव किस प्रकार एक दूसरे पर एवं अपने पर्यावरण पर निर्भर रहते हैं। पौधे प्रकाश संश्लेषण द्वारा अपना भोजन बनाते हैं। जंतु पौधों या अन्य जंतुओं को अपना आहार बनाते हैं एवं अपघटक मृत जीवों को विघटित करके पोषक तत्वों को मृदा में वापिस कर देते हैं। जीवन को सहारा देने के लिए प्रकृति एक सामूहिक प्रणाली की तरह कार्य करती है।

13.4.4 संतुलन का महत्त्व

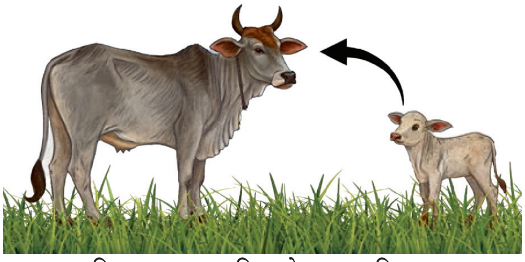
क्या आप को कभी आश्चर्य हुआ है कि पृथ्वी पर इतनी वस्तुएँ किस प्रकार संतुलन बनाकर रखती हैं? प्रकृति, मौसम एवं जीवन के मध्य पृथ्वी एक विशाल सामूहिक परियोजना की भाँति है। यह एक विशाल जीवंत प्रणाली है जिसमें भूमि, वायु, जल एवं जीव-जंतु परस्पर सहायक हैं एवं वे एक दूसरे को प्रभावित करते हैं। यहाँ तक कि किसी एक भाग में होने वाला छोटा-सा भी परिवर्तन, जैसे — जंगल की कटाई, वर्षा, मृदा, वायु की गुणवत्ता आदि वहाँ रहने वाले जंतुओं को प्रभावित कर सकता है। पृथ्वी पर जीवन का अस्तित्व केवल किसी एक कारण से ही नहीं बना रहता है अपितु इसलिए भी बना रहता है क्योंकि यहाँ सभी तंत्र मिलकर संतुलन बनाए रखते हैं। यह वही संतुलन है जो हमारे ग्रह को रहने योग्य बनाए रखता है। अतः स्वच्छ वायु, जल, मृदा एवं जीवन के सभी रूपों को संरक्षित एवं सुरक्षित रखना ही महत्त्वपूर्ण नहीं है अपितु भविष्य के लिए पृथ्वी को स्वस्थ बनाए रखने हेतु भी अनिवार्य है।

13.5 जीवन को लुप्त होने से कौन बचाता है?

यदि पौधों एवं जंतुओं में जनन न हो तो एक समय पश्चात पृथ्वी से जीवन समाप्त हो जाएगा। जनन यह सुनिश्चित करता है कि प्रत्येक प्रकार के जीव का अस्तित्व बना रहे एवं जीवन की निरंतरता बनी रहे। सामान्यतः हम यह अपेक्षा करते हैं कि जंतु ऐसी संतति पैदा करेंगे जो उनके

जैसे दिखाई देंगे। जैसे — गाय के बछड़े व बिल्ली के बच्चे होते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि माता-पिता अपने बच्चों को एकल कोशिका से विकसित होने के लिए आवश्यक आनुवंशिकी अनुदेश स्थानांतरित कर देते हैं। ये अनुदेश **आनुवंशिक पदार्थ** या **जीन** कहलाते हैं जो प्रत्येक जीवित कोशिका के भीतर संगृहित होते हैं। आप इन्हें एक विस्तृत 'अनुदेश पुस्तिका' की तरह समझ सकते हैं जो प्रत्येक कोशिका के अंतर्गत विद्यमान होते हैं। कुछ अनुदेश कोशिका को यह बताते हैं कि रक्त कैसे बनता है जबकि अन्य अनुदेश अस्थियों, माँसपेशियों या त्वचा के निर्माण के लिए मार्गदर्शन करते हैं। साथ ही इन अनुदेशों से गाय की बछिया बड़ी होकर गाय जैसी एवं बिल्ली का बच्चा बड़ा होकर बिल्ली जैसा बन जाता है।

परंतु जनन का कार्य केवल एक ही जैसे जीवों को जन्म देना नहीं है अपितु यह माता-पिता से उनकी संतति में स्थानांतरित होने वाले अनुदेशों में भी छोटे-छोटे परिवर्तन करने की अनुमति भी देता है। कभी-कभी ये परिवर्तन पौधों या जंतुओं को नए वातावरण में अधिक उन्नत तरीके से जीवनयापन करने में सहायता करते हैं, जैसे— समय के साथ ऊँटों में चर्बी जमा होने से कूबड़ विकसित हो गया जिससे वे मरुस्थल मे जीवित रह सकें। यहाँ तक कि अतिसूक्ष्म जीवाणु से भी कुछ जीवाणु पनपते हैं जैसा कि आपने स्वास्थ्य से संबंधित अध्याय में सीखा कि कुछ जीवाणु प्रतिजैविक (एंटीबायोटिक) दवाओं के प्रति प्रतिरोधी हो चुके हैं। इससे उन्हें जीवित रहने में सहायता मिलती है। कुछ वर्षों में ऐसे परिवर्तन पीढ़ी दर पीढ़ी नए गुणों को उत्पन्न करते हैं। यहाँ तक कि पूर्णरूप से नए जीव भी बन सकते हैं। अतः प्रजनन न केवल प्रत्येक प्रकार के जीव को सतत रूप से बनाए रखता है अपितु परिवर्तनों के अनुसार जीव अनुकूलन भी कर लेता है (चित्र 13.10)।



चित्र 13.10 — बछिया से गाय का विकास

यह विचारणीय विषय है कि उपर्युक्त प्रक्रिया किस प्रकार समानता एवं विभिन्नता को दर्शाती है। समानता (एक जंतु अपने समान संतति को जन्म देता है, जैसे— एक गाय अपनी प्रजाति की बछिया को ही जन्म देती है) विभिन्नता (कुछ जंतुओं की प्रजातियों के रंग एवं कद में अंतर के कारण उनके गुणों में भी भिन्नता होती है)? यह एक प्रकार की रोचक पहेली है। जनन प्रक्रिया दो प्रकार की होती है। प्रथम वह जिसमें संतति लगभग अपने माता-पिता जैसी दिखाई देती है एवं द्वितीय वह जिसमें वह अपने माता-पिता से कुछ भिन्नता लिए हुए दिखती है।

अलैंगिक जनन में एकल जनक द्वारा नए जीवों को जन्म दिया जाता है जो पूर्णत: जनक के समान होते हैं (कोशिका के भीतर अनुदेशों के संदर्भ में पूर्णतया समान)। लैंगिक जनन में दो जनकों के अनुदेश मिलकर ऐसी संतति उत्पन्न करते हैं जो किसी भी जनक के समान नहीं होती। ऐसी संतित दोनों जनक के गुणों को साझा करते हैं परंतु उनमें कुछ भिन्नताएँ भी होती हैं। इस तरह के मेल आवश्यक विशेषताएँ बनाए रखते हैं एवं नए गुणों को प्रकट होने में सहायक होते हैं। अनेक पीढ़ियों के पश्चात ये छोटी-छोटी विभिन्नताएँ मिलकर बड़ी विभिन्नताओं युक्त नए जीवों के नए रूपों को जन्म देती हैं।

आइए, जानें कि पौधों एवं जंतुओं में जनन किस प्रकार होता है एवं यह समय के साथ किस प्रकार जीवों में विशिष्ट एवं विभिन्नता युक्त लक्षणों को विकसित करने में सहायक है।



13.5.1 अलैंगिक जनन

जब पौधे के किसी भी भाग, जैसे — तना, पत्ती या जड़ को मृदा में रोप दिया जाता है तब पौधे जनन कर सकते हैं। इस प्रकार के जनन को **कायिक प्रवर्धन** कहते हैं।

क्या आप अपने आस-पास उपर्युक्त विधि द्वारा उगने वाले पौधों का **अवलोकन** कर एक सूची बना सकते हैं?

क्रियाकलाप 13.3 — आइए, पता लगाएँ

- पौधों के कुछ भागों को लीजिए, जैसे— मनी प्लांट के तने की कर्तन, आलू की आँखें या अदरक का एक टुकड़ा आदि (चित्र 13.11, ख)।
- प्रत्येक प्रतिदर्श को मृदा में भिन्न-भिन्न अधिक गहराई के स्तर तक रोपिए। मनी प्लांट की कर्तन को काँच के बर्तन में रखकर आप इसकी वृद्धि को सरलता से अवलोकित कर सकते हैं।
- यह सुनिश्चित कीजिए कि उन्हें वृद्धि के लिए आवश्यक जल, वायु एवं सूर्य का प्रकाश प्राप्त होता रहे।
- इन्हें प्रतिदिन ध्यानपूर्वक देखिए एवं अंकित कीजिए कि इसकी जड़, तना एवं पत्तियाँ आने में कितने दिन लगते हैं। इसके साथ यह भी अवलोकन कीजिए कि पहला नया पत्ता कब दिखाई दिया।


(क)

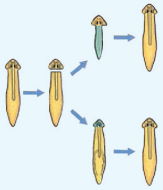

(ख)

चित्र13.11— कायिक प्रवर्धन (क) अदरक (ख) आलू

क्या आपके संज्ञान में है...

केवल पौधे ही नहीं अपितु सूक्ष्मजीवों एवं जंतुओं में भी अलैंगिक जनन होता है। उदाहरण के लिए जीवाणु एवं अमीबा जैसे एककोशिकीय जीव दो समान जीवों में विभाजित हो जाते हैं। शैवाल जैसे कुछ बहुकोशिकीय जीव स्वयं के सूक्ष्म खंडों द्वारा पुन: विकसित होते हैं। एक अन्य साधारण जंतु हाइड्रा अपने शरीर पर छोटे-छोटे मुकुल बनाता है जो जनक से पृथक होकर नए जीवों का निर्माण करते हैं।

प्लेनेरिया (चित्र 13.12) एक प्रकार का चपटा कृमि है जो अपने शरीर के किसी भी खंड से एक नया कृमि विकसित कर सकता है। वैज्ञानिकों ने जंतुओं में पुनर्जनन को समझने के लिए प्लेनेरिया का उपयोग किया।


चित्र 13.12 — प्लेनेरिया



13.5.2 लैंगिक जनन

लैंगिक जनन में सामान्यत: दो जनक सम्मिलत होते हैं। नर एवं मादा जंतुओं में इसका अवलोकन करना सरल होता है परंतु क्या आप जानते हैं कि पुष्पीय पौधों में भी नर एवं मादा अंग होते हैं। कुछ सूक्ष्मजीवों, जैसे — जीवाणु एवं यीस्ट के भी दो 'संगम प्रारूप' होते हैं जो दो जनक की भाँति कार्य करते हैं।

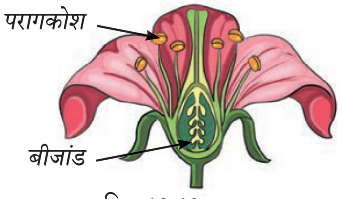
जनन के लिए विशिष्ट कोशिकाएँ

आप अनुमान लगा सकते हैं कि यदि माता-पिता दोनों अपने आनुवंशिक पदार्थ नए जीव को बनाने में स्थानांतरित करते हैं तो क्या इस नए जीव में आनुवंशिक अनुदेश दोगुने नहीं हो जाएँगे? इसके साथ ही क्या ये आगे आने वाली पीढ़ी में भी दोगुने नहीं होते जाएँगे?

ऐसा नहीं होता क्योंकि प्रत्येक जनक विशिष्ट जनन कोशिकाएँ बनाता है जिन्हें हम **युग्मक** कहते हैं। इन युग्मकों में जनक के आनुवंशिक पदार्थ का आधा भाग ही होता है। जब नर एवं मादा युग्मक मिलते हैं तो एक नई कोशिका बनाते हैं जिसमें प्रत्येक जनक से प्राप्त आधे-आधे अनुदेशों से एक पूरा सेट बनता है।

संतान पूर्ण रूप से अपने माता या पिता के समान नहीं दिखाई देती है। यहाँ तक कि एक ही परिवार के भाई-बहन भी एक दूसरे से भिन्न दिख सकते हैं। ऐसा इसलिए होता है क्योंकि संतति माता-पिता से युग्मकों द्वारा आनुवंशिक अनुदेश प्राप्त करते हैं। प्रत्येक युग्मक में आँखों के रंग, बालों के प्रकार आदि लक्षणों के लिए अलग-अलग अनुदेशों का एक सेट होता है। जब भी शुक्राणु एवं अंडाणु मिलकर शिशु का निर्माण करते हैं तो इन अनुदेशों का मिलन होता है। ये अनुदेश प्रत्येक बार अलग-अलग विधियों से मिलते हैं। यही कारण है कि प्रत्येक बच्चा अद्वितीय होता है। इसमें भी कोई आश्चर्य नहीं है कि एक बच्चे को अपनी माँ की नासिका जैसी नाक एवं दूसरे बच्चे को अपने पिता के नेत्र जैसे नेत्र आनुवंशिक रूप से मिलते हैं। यह सब कुछ इस पर भी निर्भर करता है कि माता-पिता की अनुदेशिका के कौन-से भाग एक साथ आए हैं।

पौधों में लैंगिक जनन



चित्र 13.13 — पुष्प

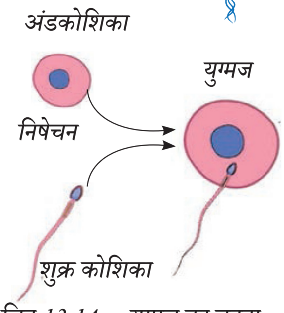
पौधे अपने पुष्पों के विभिन्न भागों का उपयोग करके नर एवं मादा युग्मक बनाते हैं। पुष्प के परागकोश के भीतर पाए जाने वाले **परागकण** नर युग्मक होते हैं जबकि पुष्प के भीतर गहराई में पाए जाने वाले बीजांड मादा युग्मक होते हैं। एक पुष्प के परागकण जब वायु, कीटों या जंतुओं द्वारा एक पुष्प से दूसरे पुष्प तक स्थानांतरित होते हैं तो यह प्रक्रिया **परागण** कहलाती है। नर एवं मादा युग्मकों के संलयन की प्रक्रिया **निषेचन** कहलाती है। इस प्रक्रिया के फलस्वरूप एक युग्मज बनता है जो बीज के रूप में विकसित होता है। बीजांड के चारों ओर पुष्प का मांसल भाग फल के रूप में विकसित हो जाता है (चित्र 13.13)।

प्राय: पक्षी या जंतु जब फल खाते हैं तो बीज मूल पौधे से दूर गिर जाते हैं। पौधे उगाने के लिए बीजों के फैलाव की यह एक सरल प्रक्रिया है। इसी प्रकार पक्षी बरगद के फलों को खाकर बीज उत्सर्जित करते हैं। ये बीज वर्षा के समय वृक्ष की दरारों आदि में गिर जाने से अंकुरित हो जाते हैं। जब इन बीजों को पानी मिलता है तो वे जड़ों एवं प्ररोहों को विकसित करने के लिए संगृहित पोषक तत्वों का उपयोग करते हैं। स्मरण कीजिए कक्षा 6 में आपने 'बीजों के अंकुरण' के विषय में पढ़ा जहाँ आपने छोटे प्ररोहों एवं कोपलों का अवलोकन किया।

जंतुओं में लैंगिक जनन

जंतुओं में नर युग्मक को शुक्राणु एवं मादा युग्मक को अंडाणु कहते हैं। मछली एवं मेंढक में निषेचन प्रक्रिया जल में होती है। इनके नर एवं मादा क्रमश: अपने-अपने शुक्राणु एवं अंडाणु

जल में स्खलित करते हैं तब वे संयोजित होकर युग्मज बनाते हैं। इन जंतुओं में युग्मज से भ्रूण का विकास भी जल में ही होता है (चित्र 13.14)।



चित्र 13.14 — युग्मज का बनना

मानव सहित पक्षियों एवं स्तनधारियों में शुक्राणु मादा जननांग के भीतर एकत्रित होते हैं एवं जब ये शुक्राणु मादा के शरीर द्वारा उत्पादित अंडे से मिलते हैं तो निषेचन हो जाता है। पक्षी व स्तनधारी जंतु इस चरण के पश्चात विविध प्रक्रियाओं का अनुसरण करते हैं।

पक्षियों में निषेचित अंडा 'युग्मज' मादा द्वारा दिया जाता है। अंडा देने के पश्चात उसके सेने की प्रक्रिया होती है। इसमें युग्मज का भ्रूण में विकास हो जाता है। यह विचारणीय है कि प्रत्येक अंडे में मादा को इतना खाद्य पदार्थ भरना पड़ता है कि यह खाद्य पदार्थ भ्रूण के विकास हेतु तब तक के लिए पर्याप्त रहे जब तक कि वह अंडे से बाहर न आ जाए। यह भ्रूण की पोषण आपूर्ति सुनिश्चित करने की एक प्रक्रिया है।

अधिकांश स्तनधारियों में युग्मज का भ्रूण में विकास मादा के शरीर के भीतर ही होता है। माँ का शरीर बच्चे के जन्म होने तक खाद्य पदार्थ एवं ऑक्सीजन प्रदान करता है। यह भ्रूण को पोषण देने की एक भिन्न प्रक्रिया है जो अंडे देने वाले जीव-जंतुओं से अलग है। प्रत्यक्ष रूप से बच्चे को जन्म देने एवं अंडे देने के लाभ एवं हानि क्या हैं? क्या आपको लगता है कि कुत्ते, गाय या मनुष्य पक्षियों की भाँति अंडे दे सकते हैं? यदि हाँ तो क्यों अथवा क्यों नहीं?

13.6 पृथ्वी पर जीवन को क्या खतरे हैं?

हम यह जानते हैं कि पृथ्वी पर जीवन सजीव एवं निर्जीव वस्तुओं के परस्पर संतुलन पर निर्भर करता है परंतु मानवीय गतिविधियाँ इस संतुलन को बिगाड़ रही हैं। यहाँ तक कि वैश्विक तापमान, ऑक्सीजन का स्तर अथवा ओजोन परत में अंशमात्र भी परिवर्तन जीवन के लिए गंभीर संकट बन सकता है।

वर्तमान में हमारे समक्ष सबसे बड़ी पर्यावरणीय चुनौतियाँ हैं, जैसे—जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता का हनन एवं प्रदूषण, जिनका हम सामना कर रहे हैं। इन्हें एक साथ 'त्रिग्रहीय संकट' के नाम से जाना जाता है।

कोयला एवं तेल जैसे जीवाश्म ईंधन को जलाने से कार्बन डाइऑक्साइड एवं मेथेन जैसी हरित गृह गैसें उत्सर्जित होती हैं एवं ये गैसें वातावरण में अधिक गरमी को रोक लेती हैं जिससे वैश्विक तापन होता है। यद्यपि पृथ्वी पर पेड़-पौधे एवं छोटे समुद्री प्लवक कार्बन डाइऑक्साइड को अवशोषित कर संतुलन बनाए रखते हैं परंतु जब हम उन जीवाश्म ईंधनों को जलाते हैं जो लाखों वर्षों से पृथ्वी के भीतर संगृहीत थे तो अतिरिक्त कार्बन डाइऑक्साइड वायुमंडल में उत्सर्जित होती है जिसे पृथ्वी शीघ्रता से अवशोषित नहीं कर पाती जिसके परिणामस्वरूप वातावरण में ऊष्मा में वृद्धि होने लगती है। तापमान में थोड़ी-सी वृद्धि होने पर हिमछत्रक पिघल सकते हैं और समुद्र का जल-स्तर बढ़ सकता है। जल स्तर बढ़ने से कई समुद्र तटीय शहरों में बाढ़ आ सकती है और मौसम में बड़े परिवर्तन की स्थिति बनती है। इनके फलस्वरूप बहुत से पौधे और जीव-जंतु विलुप्त भी हो सकते हैं। तापमान, वर्षा और मौसम प्रतिमानों के दीर्घकालिक परिवर्तनों को **जलवायु परिवर्तन** कहते हैं।

जब प्राकृतिक आवास नष्ट हो जाते हैं तो पौधे और जीव-जंतु लुप्त हो जाते हैं जिससे पारिस्थितिक तंत्र का संतुलन बिगड़ जाता है। उदाहरण के लिए जैसाकि हमने अध्याय 12 'प्रकृति कैसे सामंजस्य में कार्य करती है' में समझा है कि यदि घास समाप्त हो जाए तो हिरण व टिड्डे जिनका भोजन ही घास है, वे अपने अस्तित्व के लिए संघर्ष करेंगे। शाकाहारी जीवों के बिना शिकारी पशु, जैसे—बाघ या लोमड़ी को भी अपना भोजन प्राप्त नहीं होगा। इस प्रकार पारिस्थितिकी तंत्र में प्रत्येक जीव की अपनी विशिष्ट भूमिका होती है और इनमें से केवल कुछ के भी विलुप्त होने से प्रकृति की जीवन सहायक क्षमता क्षीण हो जाती है जो जीवन का आधार है।

प्रदूषण इस समस्या को और बढ़ा देता है। कारखानों, वाहनों और ईंधन जलने से उत्पन्न होने वाला वायु प्रदूषण मानव और प्रकृति दोनों को क्षति पहुँचाता है। इससे श्वास संबंधी समस्याएँ, फसलों का ह्रास, धूमकुहरा का बनना और अम्ल-वर्षा जैसी समस्याएँ उत्पन्न होती हैं।



चित्र 13.15 — वायु प्रदूषण

जलवायु परिवर्तन कई रूपों को प्रभावित करता है, जैसे— फसलों की वृद्धि एवं जल आपूर्ति से लेकर वन्य जीवों का पर्यावास एवं मानव स्वास्थ्य तक। पृथ्वी पर जीवन की सुरक्षा हेतु हमें प्रदूषण को कम करने, स्वच्छ ऊर्जा का उपयोग करने एवं बुद्धिमत्तापूर्ण विकल्प चुनने की आवश्यकता है। हमने यह भी सीखा है कि पृथ्वी पर जीवन परस्पर आधारित प्राकृतिक प्रणालियों के पारस्परिक सहज संतुलन से पल्लवित होता है। तथापि यह संतुलन मानवीय गतिविधियों में वृद्धि के कारण संकट में है, जैसे— वायु में ऑक्सीजन, वायुमंडल में ओजोन एवं पृथ्वी के तापमान में आंशिक कमी अथवा वृद्धि से पृथ्वी पर संपूर्ण जीवन संकटग्रस्त हो सकता है।

क्या आपके संज्ञान में है ...



विश्व के कई देशों ने पर्यावरण संरक्षण के लिए वैश्विक समझौते किए हैं। मॉन्ट्रियल प्रोटोकॉल (1987) ने क्लोरोफ्लुओरोकार्बन (CFCs) जैसे हानिकारक रसायनों के उत्सर्जन को घटाने में सहायता की जिससे ओजोन परत धीरे-धीरे पुन: बनने लगी। पृथ्वी शिखर सम्मेलन (1992) ने जलवायु परिवर्तन एवं जैव विविधता के अंतर्राष्ट्रीय प्रयासों का नेतृत्व किया। इसके पश्चात क्योटो प्रोटोकॉल (2005) एवं पेरिस समझौते (2015) ने कई देशों को हरितगृह गैसों के उत्सर्जन को कम करने के लिए प्रतिबद्ध किया। पेरिस समझौते ने लक्ष्य रखा कि वैश्विक तापन को 1.5°C से नीचे रखा जाए परंतु 2025 तक भी विश्व इस लक्ष्य को प्राप्त नहीं कर सका है। जलवायु परिवर्तन के और अधिक दुष्प्रभावों से बचने के लिए अभी अत्यधिक प्रयास करने की आवश्यकता है।



चित्र 13.16 — जल प्रदूषण

जल एवं मृदा प्रदूषण जीवन के लिए गंभीर संकट है (चित्र 13.16)। कारखानों, खेतों एवं प्लास्टिक का कचरा जलीय जीवन को हानि पहुँचाते हैं एवं जल को प्रदूषित करते हैं। अत्यधिक मात्रा में उर्वरकों का प्रयोग एवं अपशिष्ट का असुरक्षित निपटान मृदा को प्रदूषित करता है जिससे फसलों की पैदावार घटती है एवं खाद्य शृंखला के द्वारा हानिकारक पदार्थ फैल जाते हैं। इनसे बचाव के लिए उत्कृष्ट अपशिष्ट प्रबंधन एवं संधारणीय कृषि पद्धतियों की आवश्यकता है।

हमने अध्ययन किया कि पृथ्वी की सभी प्रणालियाँ, जैसे— जलमंडल, जैवमंडल, वायुमंडल और भूमंडल इत्यादि परस्पर संबंधित हैं। इनमें से किसी एक को होने वाली क्षति

अन्य को भी प्रभावित कर सकती है। जलवायु संरक्षण से तात्पर्य है सौर ऊर्जा, पवन ऊर्जा जैसी नवीकरणीय ऊर्जा का उपयोग कर हरितगृह गैसों के उत्सर्जन को कम करना, पर्यावरण के अनुकूल यातायात के साधनों का चयन करना और ऊर्जा के उत्कृष्ट उपयोग पर ध्यान देना। साथ ही जैव विविधता को सुरक्षित रखना भी नितांत आवश्यक है क्योंकि विविध पारिस्थितिकी तंत्र सुदृढ़ और संतुलित होते हैं। प्राकृतिक संसाधनों का सतत उपयोग करने में स्थानीय समुदाय महत्त्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

जलवायु एवं विविधता संरक्षण प्रत्येक व्यक्ति का उत्तरदायित्व है। उदाहरण के लिए कपड़ा एवं प्लास्टिक जैसी वस्तुओं का पुनः उपयोग कर, सुधार कर और पुनर्चक्रण कर प्रदूषण एवं अपशिष्ट को कम किया जा सकता है। ऊर्जा और जल की बचत जैसी छोटी-छोटी पहल भी इसमें बड़ा योगदान दे सकती हैं। हम इस विषय में अधिक जानकारी एकत्रित कर, विचारों को साझा कर और दूसरों को प्रोत्साहित कर परिवर्तन ला सकते हैं।

निष्कर्षत: पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखने के लिए स्थानीय समुदाय से लेकर वैश्विक नेताओं तक हम सभी को कार्य करने की आवश्यकता है। हम सभी मिलकर कार्य करके और उत्तरदायित्व पूर्ण जीवन का निर्वहन कर इस अद्वितीय ग्रह 'पृथ्वी' एवं इसके भविष्य को संरक्षित कर सकते हैं।

स्मरणीय बिंदु



- हमारी पृथ्वी सौर मंडल में अद्वितीय ग्रह है जहाँ जीवन संभव है।
- पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा उस दूरी पर करती है जहाँ ताप न तो अत्यंत गरम होता है और न ही अत्यंत ठंडा, जिससे जल द्रव अवस्था में रह पाता है। यह क्षेत्र 'वासयोग्य क्षेत्र' या 'गोल्डीलॉक्स' क्षेत्र कहलाता है।
- पृथ्वी सूर्य की परिक्रमा लगभग वृत्ताकार कक्षा में करती है जिससे यह सुनिश्चित हो जाता है कि वर्ष में किसी भी समय संपूर्ण पृथ्वी बहुत गरम अथवा बहुत ठंडी नहीं होती है।
- पृथ्वी का गुरुत्व केवल इतना ही पर्याप्त होता है कि वह वायुमंडल को अंतरिक्ष में पलायन नहीं करने देता। यह इतना अधिक भी नहीं है कि प्राणी अपने ही भार से दब जाए।
- वायुमंडल में ओजोन की उपस्थिति सूर्य की हानिकारक पराबैंगनी किरणों को पृथ्वी की सतह पर पहुँचने से रोकती है।
- पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र उच्च ऊर्जा कणों से पृथ्वी की रक्षा करता है अन्यथा ये पृथ्वी से टकरा कर जीवन को नष्ट कर सकते हैं।
- वायुमंडल (जिसमें वायु है), जलमंडल (जिसमें जल है), भूमंडल (जिसमें पृथ्वी का ठोस भाग है) और जैवमंडल (जिसमें जीवन है) पारस्परिक क्रिया द्वारा पृथ्वी पर जीवन को बनाए रखते हैं।
- पृथ्वी पर जीवन की निरंतरता बनाए रखने के लिए जनन आवश्यक है।
- जनन अलैंगिक अथवा लैंगिक हो सकता है।
- अलैंगिक जनन में एक ही जनक द्वारा सर्वसमान नए जीव उत्पन्न होते हैं।
- लैंगिक जनन में अगली पीढ़ी में नए लक्षण उत्पन्न होने की संभावना होती है।
- भिन्न-भिन्न प्राणियों में युग्मज से भ्रूण का विकास शरीर के भीतर अथवा बाहर कहीं भी हो सकता है।
- जलवायु परिवर्तन, जैव विविधता का हनन और प्रदूषण पृथ्वी पर जीवन के लिए संकट बनते जा रहे हैं। ये तीनों समस्याएँ एक साथ 'त्रिग्रहीय संकट' के रूप में जानी जाती हैं।

जिज्ञासा बनाए रखें

1. ऐसा कौन-सा प्रमुख कारण है जिससे वर्तमान में मंगल ग्रह पर पृथ्वी के समान जीवन संभव नहीं है?
   (i) इस पर अनेक ज्वालामुखी हैं।
   (ii) यह सूर्य के अधिक निकट है।
   (iii) इस पर सघन वायुमंडल और द्रव जल का अभाव है।
   (iv) इसका चुंबकीय क्षेत्र अत्यंत प्रबल है।
2. इनमें से कौन-सा भूविविधता का उदाहरण है?
   (i) जंगल में विविध पक्षियों की चहचहाहट।
   (ii) विभिन्न भू-आकृतियाँ, जैसे—पहाड़, घाटियाँ और मरुस्थल।
   (iii) मानसून के समय मौसम में परिवर्तन।
   (iv) तालाब में विभिन्न प्रकार की मछलियाँ।
3. यदि पृथ्वी अत्यधिक छोटी होती और उसका घनत्व समान होता तो उसके वायुमंडल का क्या होता?
   (i) यह अधिक सघन और गरम हो जाता।
   (ii) दुर्बल गुरुत्व के कारण यह अंतरिक्ष में चला जाता।
   (iii) यह जम जाता।
   (iv) इससे प्रबल पवन चलने लगती।
4. लैंगिक जनन में संतति अपने माता-पिता से भिन्न क्यों होती हैं?
   (i) उनकी वृद्धि विभिन्न जलवायु में होती है।
   (ii) वह विभिन्न प्रकार का भोजन ग्रहण करते हैं।
   (iii) वह जन्म के पश्चात नए आनुवंशिक अनुदेश प्राप्त करते हैं।
   (iv) वह माता-पिता दोनों से मिश्रित अनुदेश (जीन) प्राप्त करते हैं।
5. आपने मानसून के पश्चात अपने विद्यालय की दीवार की दरारों में छोटे-छोटे हरे पौधे उगते देखे होंगे। आपके अनुसार ये बीज कहाँ से आए? किन परिस्थितियों ने इन पौधों को वहाँ उगने में सहायता की होगी?
6. कुछ समय पूर्व ही एक शहर में नई सड़कें और भवन बनाने के लिए जंगल का एक बड़ा भाग काट दिया गया। यह स्थानीय जलवायु एवं जैव विविधता को किस प्रकार प्रभावित करेगा? इससे स्थानीय क्षेत्र में जल की उपलब्धता अथवा गुणवत्ता पर क्या प्रभाव पड़ सकता है?



आपने अब तक जो सीखा उसके आधार पर कुछ प्रश्नों की रचना कीजिए ...

.....

.....

.....

.....

.....

7. एक मित्र कहता है, "पृथ्वी पर अतीत में भी जलवायु परिवर्तन होते रहे हैं इसलिए आज का वैश्विक तापन कोई नई बात नहीं है।" आपने अपनी विज्ञान की पुस्तक के इस अध्याय एवं अन्य अध्यायों में जो सीखा है उसका उपयोग करके आप क्या प्रतिक्रिया देंगे?
8. कल्पना कीजिए कि यदि पृथ्वी पर उसका चुंबकीय क्षेत्र अचानक लुप्त हो जाए तो पृथ्वी पर जीवन के लिए किस प्रकार की समस्याएँ उत्पन्न हो सकती हैं? व्याख्या कीजिए।
9. मंगल ग्रह पर मनुष्यों के लिए एक नई बस्ती की अभिकल्पना बनाने के कार्य का उत्तरदायित्व दिया गया है। वहाँ मानव जीवन को बनाए रखने के लिए आपको पृथ्वी पर उपलब्ध तीन वस्तुएँ मंगल ग्रह पर पुन: बनानी होंगी। इनमें से किस वस्तु को वहाँ प्रतिकृत करना सबसे कठिन लगता है और क्यों?
10. एक गाँव में विगत वर्षों से तापमान में वृद्धि हो रही है एवं वर्षा अप्रत्याशित हो गई है। इस परिवर्तन का क्या कारण हो सकता है? ऐसे दो उपाय बताइए जिन्हें अपना कर यह गाँव उन नई परिस्थितियों के अनुसार अनुकूलन कर सके।
11. यदि पृथ्वी पर वायुमंडल न होता तो क्या यह पृथ्वी पर जीवन, तापमान एवं जल को प्रभावित करता? स्पष्ट कीजिए।
12. कायिक प्रवर्धन के पाँच उदाहरणों पर चर्चा कीजिए।

खोजें, अभिकल्पित करें और चर्चा करें

- एक 'पृथ्वी जीवन रक्षक किट' तैयार कीजिए। कल्पना कीजिए कि आप किसी दूसरे ग्रह के लिए पृथ्वी जैसा एक छोटा-सा निदर्श (मॉडल) बना रहे हैं। जीवन सहायक के रूप में वहाँ कौन सी व्यवस्थाएँ होनी चाहिए और क्यों ?
- भारत एक चुनौतीपूर्ण चंद्र मिशन 'चंद्रयान-4' की योजना बना रहा है जो चंद्रमा से मृदा के प्रतिदर्श (सैंपल) लेकर आएगा। यदि चंद्रमा पर जल होता तो क्या उसकी मृदा में पौधे उग सकते हैं? किसी ऐसे प्रयोग के विषय पर विचार कीजिए जो आपको यह ज्ञात करने में सहायता कर सके कि क्या चंद्रमा पर पौधे उगाना संभव है?
- पुष्प प्राय: चमकीले रंग के होते हैं एवं उनमें एक रुचिकर गंध होती है। ये विशेषताएँ पौधे के जनन में कैसे सहायक होती हैं?
- मछली एवं मेंढक जैसे जंतु एक बार में सैकड़ों यहाँ तक कि हजारों अंडे क्यों देते हैं जबकि दूसरे जानवर बहुत कम अंडे देते हैं? इतने सारे अंडे देने के क्या लाभ और हानि हो सकते हैं?
- गौरैया जैसे पक्षी घोंसले बनाते हैं एवं अपने अंडों और चूजों की देखभाल करते हैं जबकि साँप जैसे सरीसृप सामान्यत: अपने अंडे देते हैं एवं उन्हें बिना सुरक्षा के छोड़ देते हैं। माता-पिता की देखभाल में यह अंतर प्रत्येक प्रकरण में बच्चों के जीवित रहने की संभावनाओं को कैसे प्रभावित कर सकता है?



अपने मित्रों द्वारा रचित प्रश्नों पर विचार कीजिए और उत्तर देने का प्रयास कीजिए ...

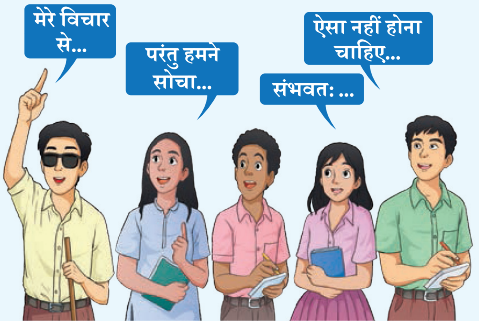
.....

.....

.....

.....

.....

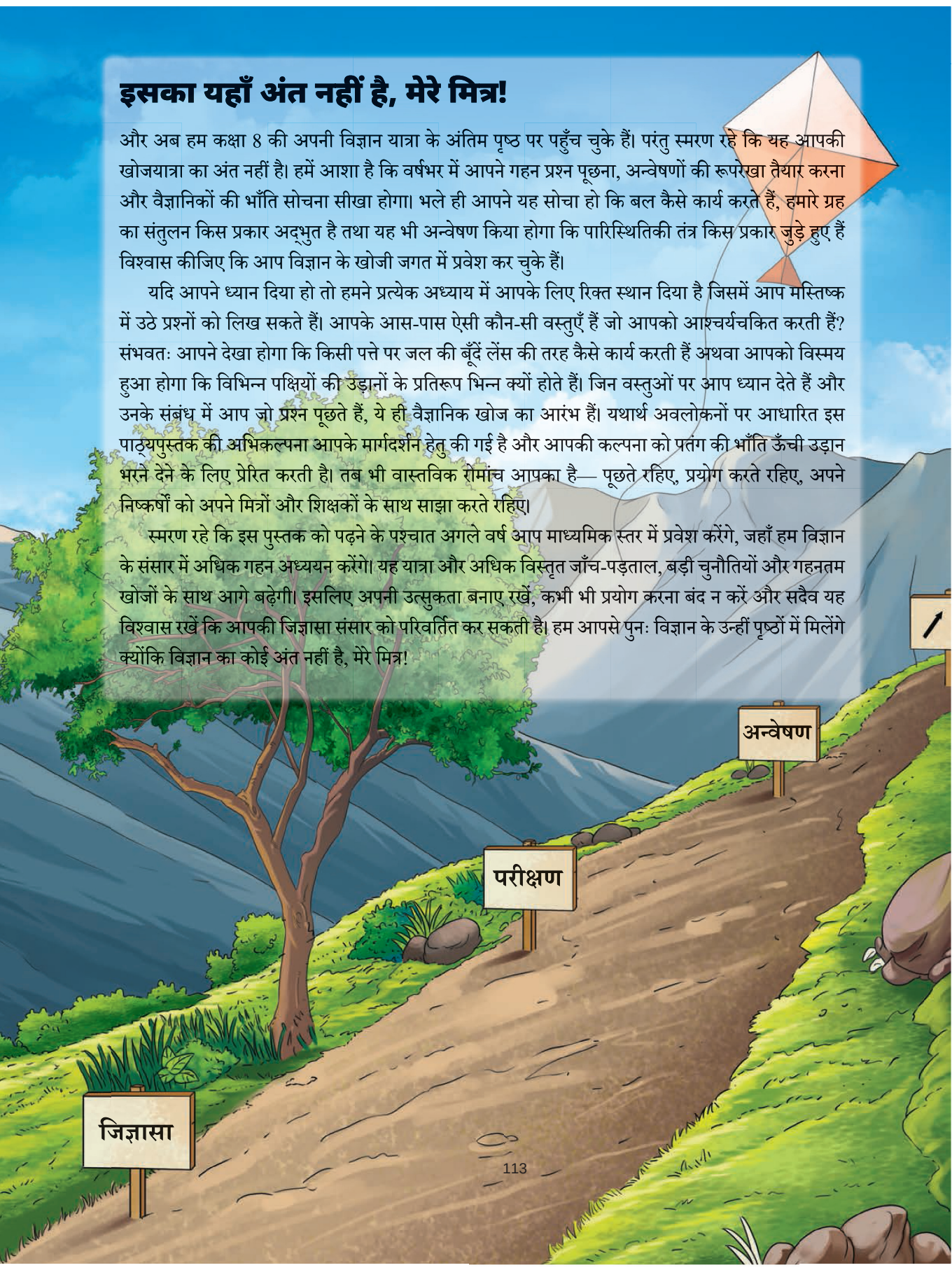


इसका यहाँ अंत नहीं है, मेरे मित्र!

और अब हम कक्षा 8 की अपनी विज्ञान यात्रा के अंतिम पृष्ठ पर पहुँच चुके हैं। परंतु स्मरण रहे कि यह आपकी खोजयात्रा का अंत नहीं है। हमें आशा है कि वर्षभर में आपने गहन प्रश्न पूछना, अन्वेषणों की रूपरेखा तैयार करना और वैज्ञानिकों की भाँति सोचना सीखा होगा। भले ही आपने यह सोचा हो कि बल कैसे कार्य करते हैं, हमारे ग्रह का संतुलन किस प्रकार अद्‌भुत है तथा यह भी अन्वेषण किया होगा कि पारिस्थितिकी तंत्र किस प्रकार जुड़े हुए हैं विश्वास कीजिए कि आप विज्ञान के खोजी जगत में प्रवेश कर चुके हैं।

यदि आपने ध्यान दिया हो तो हमने प्रत्येक अध्याय में आपके लिए रिक्त स्थान दिया है जिसमें आप मस्तिष्क में उठे प्रश्नों को लिख सकते हैं। आपके आस-पास ऐसी कौन-सी वस्तुएँ हैं जो आपको आश्चर्यचकित करती हैं? संभवतः आपने देखा होगा कि किसी पत्ते पर जल की बूँदें लेंस की तरह कैसे कार्य करती हैं अथवा आपको विस्मय हुआ होगा कि विभिन्न पक्षियों की उड़ानों के प्रतिरूप भिन्न क्यों होते हैं। जिन वस्तुओं पर आप ध्यान देते हैं और उनके संबंध में आप जो प्रश्न पूछते हैं, ये ही वैज्ञानिक खोज का आरंभ हैं। यथार्थ अवलोकनों पर आधारित इस पाठ्यपुस्तक की अभिकल्पना आपके मार्गदर्शन हेतु की गई है और आपकी कल्पना को पतंग की भाँति ऊँची उड़ान भरने देने के लिए प्रेरित करती है। तब भी वास्तविक रोमांच आपका है— पूछते रहिए, प्रयोग करते रहिए, अपने निष्कर्षों को अपने मित्रों और शिक्षकों के साथ साझा करते रहिए।

स्मरण रहे कि इस पुस्तक को पढ़ने के पश्चात अगले वर्ष आप माध्यमिक स्तर में प्रवेश करेंगे, जहाँ हम विज्ञान के संसार में अधिक गहन अध्ययन करेंगे। यह यात्रा और अधिक विस्तृत जाँच-पड़ताल, बड़ी चुनौतियों और गहनतम खोजों के साथ आगे बढ़ेगी। इसलिए अपनी उत्सुकता बनाए रखें, कभी भी प्रयोग करना बंद न करें और सदैव यह विश्वास रखें कि आपकी जिज्ञासा संसार को परिवर्तित कर सकती है। हम आपसे पुनः विज्ञान के उन्हीं पृष्ठों में मिलेंगे क्योंकि विज्ञान का कोई अंत नहीं है, मेरे मित्र!



भारत का संविधान

भाग 4क

नागरिकों के मूल कर्तव्य

अनुच्छेद 51 क

मूल कर्तव्य – भारत के प्रत्येक नागरिक का यह कर्तव्य होगा कि वह –

(क) संविधान का पालन करे और उसके आदर्शों, संस्थाओं, राष्ट्रध्वज और राष्ट्रगान का आदर करे;

(ख) स्वतंत्रता के लिए हमारे राष्ट्रीय आंदोलन को प्रेरित करने वाले उच्च आदर्शों को हृदय में संजोए रखे और उनका पालन करे;

(ग) भारत की संप्रभुता, एकता और अखंडता की रक्षा करे और उसे अक्षुण्ण बनाए रखे;

(घ) देश की रक्षा करे और आह्वान किए जाने पर राष्ट्र की सेवा करे;

(ङ) भारत के सभी लोगों में समरसता और समान भ्रातृत्व की भावना का निर्माण करे जो धर्म, भाषा और प्रदेश या वर्ग पर आधारित सभी भेदभावों से परे हो, ऐसी प्रथाओं का त्याग करे जो महिलाओं के सम्मान के विरुद्ध हों;

(च) हमारी सामासिक संस्कृति की गौरवशाली परंपरा का महत्त्व समझे और उसका परिरक्षण करे;

(छ) प्राकृतिक पर्यावरण की, जिसके अंतर्गत वन, झील, नदी और वन्य जीव हैं, रक्षा करे और उसका संवर्धन करे तथा प्राणिमात्र के प्रति दयाभाव रखे;

(ज) वैज्ञानिक दृष्टिकोण, मानववाद और ज्ञानार्जन तथा सुधार की भावना का विकास करे;

(झ) सार्वजनिक संपत्ति को सुरक्षित रखे और हिंसा से दूर रहे;

(ञ) व्यक्तिगत और सामूहिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में उत्कर्ष की ओर बढ़ने का सतत् प्रयास करे, जिससे राष्ट्र निरंतर बढ़ते हुए प्रयत्न और उपलब्धि की नई ऊँचाइयों को छू सके; और

(ट) यदि माता-पिता या संरक्षक है, छह वर्ष से चौदह वर्ष तक की आयु वाले अपने, यथास्थिति, बालक या प्रतिपाल्य को शिक्षा के अवसर प्रदान करे।