7

प्रकृति में ऊष्मा का स्थानांतरण

पेमा और उनका भाई पालदेन गंगटोक में रहते हैं। सरदी की एक ठंडी शाम को वे आग जलाकर उसके आस-पास बैठे हैं। पालदेन शीतकालीन अवकाश में केरल घूमने के अपने अनुभव साझा करता है। वह बताता है कि सर्दियों के मौसम में गंगटोक की तुलना में केरल अत्यंत उष्ण एवं आर्द्र है। पेमा और पालदेन दोनों यह जानने के लिए उत्सुक हैं कि कुछ स्थान बहुत ठंडे और कुछ स्थान बहुत गरम क्यों होते हैं।

उनके दादा जी विज्ञान के एक सेवानिवृत्त अध्यापक हैं। वे उनकी जिज्ञासा को सुनकर कहते हैं, "केरल, गंगटोक की अपेक्षा भूमध्य रेखा के अधिक समीप है और इसकी लंबी समुद्र-तटीय रेखा भी है। अत: वहाँ का मौसम अधिक उष्ण एवं आर्द्र होता है।" पालदेन उत्तर देता है, "हाँ! हमने कक्षा 6 के विज्ञान एवं सामाजिक विज्ञान में सीखा कि हमारे लिए धरती पर सूर्य ही ऊष्मा और प्रकाश का मुख्य स्रोत है और भूमध्य रेखा पर सूर्य का प्रकाश सीधा पड़ता है।"

वार्तालाप के समय पेमा अत्यंत ध्यानपूर्वक अपनी दादी माँ को एक धातु के बड़े पात्र में सिक्किम का एक पारंपरिक व्यंजन 'थुक्पा' बनाते हुए देख रही है। पेमा पूछती है, "भोजन बनाने के लिए सामान्यत: धातु के पात्रों का ही उपयोग क्यों किया जाता है?" पालदेन तुरंत उत्तर देते हुए बताता है कि उसने 'धातुओं और अधातुओं का संसार' नामक अध्याय में पढ़ा है कि ऐसे पदार्थ ऊष्मा के सुचालक होते हैं।

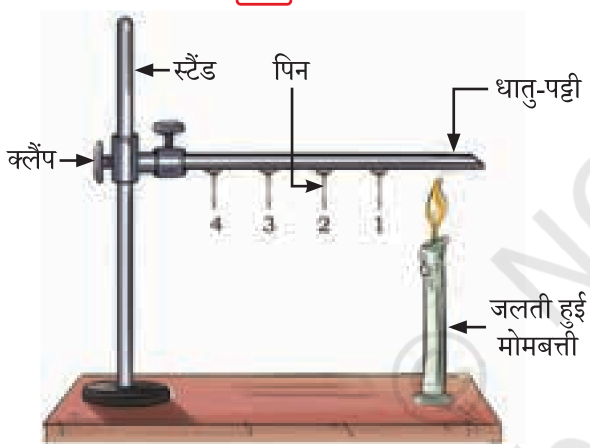
© NCERT not to be republished

आइए, एक क्रियाकलाप करके सीखें कि कुछ पदार्थ ऊष्मा के सुचालक क्यों होते हैं?

7.1 ऊष्मा का चालन

क्रियाकलाप 7.1 — आइए, प्रयोग करें

सावधानी — यह क्रियाकलाप शिक्षक अथवा किसी वयस्क के निरीक्षण में ही किया जाना चाहिए।



चित्र 7.1 — धात्विक पट्टी में ऊष्मा का स्थानांतरण

- एक 15 cm लंबी ऐलुमिनियम अथवा लोहे की पट्टी लीजिए।
- चार पिनों को मोम की सहायता से इस पट्टी पर लगभग 2 cm की समान दूरी पर चिपका दीजिए जैसा कि चित्र 7.1 में दर्शाया गया है।
- पट्टी को सुरक्षापूर्वक स्टैंड पर लगाइए एवं पिनों को 1, 2, 3 और 4 से नामांकित कीजिए जैसा कि चित्र 7.1 में प्रदर्शित किया गया है (यदि स्टैंड उपलब्ध न हो तो पट्टी के एक छोर को दो ईटों के मध्य में रखिए)।
- पट्टी के अंतिम छोर को स्टैंड से दूर मोमबत्ती अथवा स्प्रिट लैंप से गरम कीजिए।
- पिनों का क्या होगा? क्या वे पट्टी से जुड़ी रहेंगी या नीचे गिर जाएँगी?
- पिनों के नीचे गिरने के क्रम का **अनुमान** लगाइए।
- अपने अवलोकनों को तालिका 7.1 में **अंकित** कीजिए।

तालिका 7.1 — पिनों का गिरना

सर्वप्रथम गिरने वाली पिन		आपने जो अवलोकन किया उसके कारण
अनुमान	अवलोकन	

© NCERT not to be republished

आपने **अवलोकन** किया कि मोमबत्ती की लौ की निकटतम पिन (पिन 1) सर्वप्रथम गिरती है उसके बाद पिन 2, फिर पिन 3 और अंत में पिन 4 गिरती है। पिन 1, पिन 2 से पहले क्यों गिरती है? सभी पिन एक साथ क्यों नहीं गिरती हैं?

आप अपने अवलोकनों से क्या **निष्कर्ष** निकाल सकते हैं? क्या आपको लगता है कि धातु की पट्टी में ऊष्मा का स्थानांतरण उस सिरे से हो रहा है जहाँ से धातु की पट्टी को गरम किया जा रहा है? जैसे ही ऊष्मा धातु-पट्टी के माध्यम से पिन तक पहुँचती है वैसे ही मोम पिघल जाती है और उससे जुड़ी हुई पिन नीचे गिर जाती है। यहाँ ऊष्मा का स्थानांतरण पट्टी के गरम छोर से ठंडे छोर की ओर होता है। वह प्रक्रिया जिसमें किसी वस्तु के गरम भाग से ठंडे भाग में ऊष्मा का स्थानांतरण होता है उसे **चालन** कहते हैं। इस प्रक्रिया में जो कण गरम हो जाते हैं वे अपनी ऊष्मा को अपने से अगले कण को स्थानांतरित कर देते हैं और यह प्रक्रिया इसी प्रकार आगे बढ़ती रहती है जबकि कण स्वयं अपने स्थान पर ही स्थिर रहते हैं।

ऐसे पदार्थ जो ऊष्मा को अपने में से सरलता से संचरित होने देते हैं, वे ऊष्मा के **सुचालक** कहलाते हैं। हम भोजन बनाने के लिए धातु से बने हुए बर्तनों का उपयोग इसलिए करते हैं क्योंकि धातुएँ भी ऊष्मा की सुचालक होती हैं। ठोस पदार्थों में ऊष्मा का स्थानांतरण मुख्य रूप से चालन प्रक्रिया के द्वारा होता है।

यदि हम धातु की पट्टी के स्थान पर लकड़ी अथवा काँच जैसे पदार्थों से बनी पट्टी का उपयोग करते हैं तो क्रियाकलाप 7.1 में पिनें नीचे नहीं गिरेंगी। क्या आप 'धातुओं और अधातुओं का संसार' नामक अध्याय के आधार पर प्राप्त जानकारी का उपयोग करके इसका कारण सोच सकते हैं?

काँच और लकड़ी जैसे पदार्थ ऊष्मा को अपने अंदर सरलता से संचरित नहीं होने देते हैं और वे ऊष्मा के कुचालक होते हैं। मृदा और चीनी मिट्टी (पॉर्सिलेन) भी ऊष्मा के **कुचालक** होते हैं। इसलिए ऐसे कपों में रखी हुई चाय अथवा कॉफी अधिक समय तक गरम बनी रहती है।

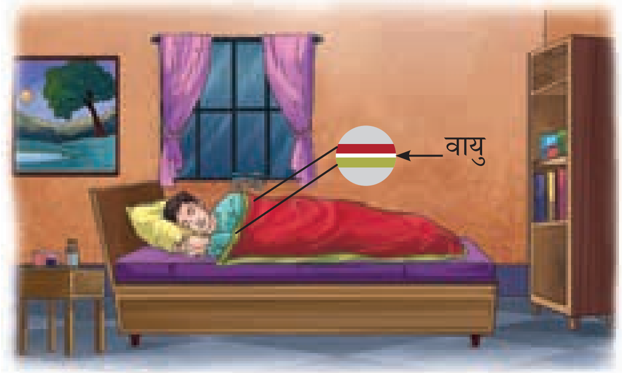
अपने आस-पास की कुछ वस्तुओं की सूची बनाइए और उन्हें तालिका 7.2 में ऊष्मा के सुचालक अथवा कुचालक के रूप में **वर्गीकृत** कीजिए।

तालिका 7.2 — ऊष्मा के सुचालकों/कुचालकों की सूची

क्र.सं	वस्तुएँ	ऊष्मा के सुचालक/कुचालक
1.	स्टील	सुचालक
2.	लकड़ी	

क्या आपकी सूची में वायु सम्मिलित है? अगर यह सूची में है तो आपने इसे कहाँ रखा है?

© NCERT not to be republished



चित्र 7.2 — दो पतले कंबलों के मध्य स्थित वायु कुचालक का कार्य करती है

आपने अनुभव किया होगा कि हम सर्दियों में स्वयं को गरम रखने के लिए ऊनी कपड़े पहनना अधिक पसंद करते हैं।

ऊनी कपड़े वायु को अपने अंदर छिद्रों में फंसा लेते हैं। वायु ऊष्मा की कुचालक होती है, अत: यह हमारे शरीर से परिवेश की ओर ऊष्मा के प्रवाह को कम कर देती है। इसके परिणामस्वरूप हमें गरमी का अनुभव होता है। इसी प्रकार से कपड़ों की परतों के बीच में उपस्थित वायु ऊष्मा की कुचालक का कार्य करती है और हमें गरम रखती है। अत: हम एक मोटे कंबल के स्थान पर दो पतले कंबलों को लेना अधिक पसंद करते हैं (चित्र 7.2)।

क्या ऐसे घरों का निर्माण करना संभव है जो बाहरी गरमी और सरदी से अधिक प्रभावित न हों? बहुत गरम अथवा ठंडे जलवायु वाले स्थानों में बनाए गए घर प्राय: उन्हें ठंडा या गरम रखने के लिए ऊष्मा के स्थानांतरण की अवधारणा की पुष्टि करते हैं।

रोचक तथ्य

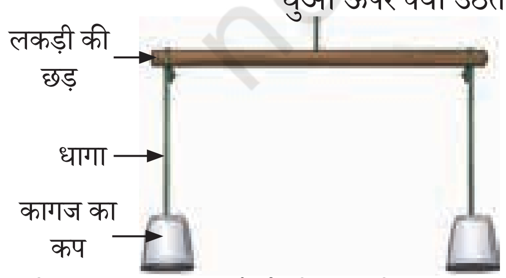
सर्दियों के दिनों में हिमालय के ऊपरी क्षेत्रों जैसे उत्तराखंड के उत्तरकाशी स्थित मोरी विकासखंड में अत्यंत ठंड पड़ती है और वहाँ भारी मात्रा में हिमपात होता है। इन क्षेत्रों में प्राय: घरों का निर्माण करते समय उन्हें गरम रखने के लिए लकड़ी की दो परतों के बीच गोबर और मृदा के घोल का प्रयोग किया जाता है। लकड़ी व मृदा ऊष्मा के कुचालक होने के कारण ऊष्मा की हानि को रोकते हैं और घरों को गरम रखने में सहायक होते हैं।

इसी प्रकार से घरों की बाहरी दीवारें खोखली ईंटों से बनाई जाती हैं क्योंकि खोखली ईंटों में उपस्थित वायु ऊष्मा की कुचालक होती है जो घरों को सर्दियों में गरम और गर्मियों में ठंडा रखती है।

पेमा समीप में जलती हुई लकड़ियों से ऊपर उठते हुए धुएँ की ओर पालदेन का ध्यान आकर्षित करती है।

7.2 संवहन

धुआँ ऊपर क्यों उठता है? आइए, इसे समझने के लिए एक क्रियाकलाप करें।



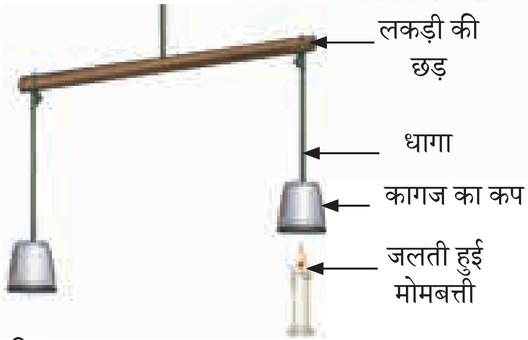
चित्र 7.3 (क) — प्रदर्शन के लिए प्रारंभिक व्यवस्था

क्रियाकलाप 7.2 — आइए, अन्वेषण करें

- ❖ समान आकार के कागज के दो कप लीजिए।
- ❖ उन्हें समान लंबाई के दो धागों की सहायता से लकड़ी की छड़ के अंतिम छोर पर लटकाइए जैसा कि चित्र 7.3 (क) में दर्शाया गया है।

© NCERT not to be republished

- ❖ अब कपों की स्थिति को इस प्रकार समायोजित कीजिए कि छड़ी क्षैतिज रहे।
- ❖ एक कप के नीचे जलती हुई मोमबत्ती को रखिए [चित्र– 7.3 (ख)]।
- ❖ अवलोकन करें कि कप के साथ क्या हुआ?
- ❖ अपने अवलोकनों को तालिका 7.3 में अंकित कीजिए और संभावित कारणों को सोचिए।



चित्र 7.3 (ख) — गरम वायु का ऊपर उठना

तालिका 7.3 — संभावित कारण सहित अवलोकनों को अंकित करें

कपों से संबंधित अवलोकन	अवलोकन के संभावित कारण

आप निरीक्षण में पाते हैं कि जिस कप के नीचे मोमबत्ती रखी थी वह ऊपर उठ जाता है [चित्र 7.3(ख)]। ऐसा क्यों होता है? मोमबत्ती की लौ के आस-पास की हवा गरम हो जाती है। जैसे ही कप के अंदर की हवा गरम होती है, वह फैल जाती है और अधिक स्थान घेरती है। परिणामस्वरूप यह हल्की हो जाती है और ऊपर उठती है।

आप वायु के गरम होने पर उसके फैलाव का अनुभव आंशिक रूप से फूले हुए गुब्बारे को धूप में रखकर कर सकते हैं (चित्र 7.4)। गुब्बारे में भरी वायु गरम होने के बाद फैलती है और गुब्बारा बड़ा हो जाता है।

चित्र 7.4 — गुब्बारे में भरी वायु का धूप में रखने पर फैलना

आपने अवश्य देखा होगा कि अगरबत्ती जलाने पर उसका धुआँ ऊपर उठता है। धुआँ गरम गैसों व सूक्ष्म ठोस कणों का मिश्रण होता है जो किसी पदार्थ को जलाने पर निकलता है। जैसे ही यह आस-पास की वायु से अधिक गरम होता है वैसे ही धुआँ ऊपर उठने लगता है।

आइए, निम्नलिखित क्रियाकलाप करके पता लगाइए कि द्रवों में ऊष्मा का स्थानांतरण कैसे होता है?

क्रियाकलाप 7.3 — आइए, पता करें

सावधानी — यह क्रियाकलाप शिक्षक अथवा किसी वयस्क के निरीक्षण में ही किया जाना चाहिए।

- ❖ जल से आधा भरा हुआ 500 mL का एक बीकर लीजिए जैसा कि चित्र 7.5 (क) में दर्शाया गया है।
- ❖ एक नली की सहायता से पोटैशियम परमेंगनेट का एक कण बीकर की तली के मध्य में रखिए [चित्र 7.5 (क)]।

© NCERT not to be republished

चित्र 7.5 (क) — प्रदर्शन हेतु प्रारंभिक व्यवस्था

चित्र 7.5 (ख) — गरम जल में संवहन का प्रदर्शन

- ❖ एक मोमबत्ती को बीकर के नीचे ठीक मध्य तली में रखिए।
- ❖ जल में रंगीन धारी की चाल का निरीक्षण कीजिए।
- ❖ जैसे ही आप ऊष्मा देते हैं, वैसे ही रंगीन धारी ऊपर उठने लगती है और फिर वह किनारों से नीचे आती है। [(चित्र 7.5 (ख)]।

जल की रंगीन धारी मध्य से ऊपर क्यों उठती है और किनारों से नीचे क्यों आती है? बीकर की तली के जल को ऊष्मा मिलती है जिससे जल गरम होकर फैलता है और हल्का होकर ऊपर उठता है। बीकर के किनारों का जल तुलनात्मक रूप से ठंडा व भारी होता है और यह नीचे आता हुआ जल ऊपर उठते हुए जल का स्थान ले लेता है। यह जल भी गरम होकर बाद में ऊपर उठता है।

यह चक्र चलता रहता है जब तक जल का संपूर्ण आयतन गरम नहीं हो जाता। वस्तुतः इस स्थिति में संपूर्ण जल, जल के कणों की गति के द्वारा गरम हो जाता है। ऊष्मा-स्थानांतरण की यह प्रक्रिया **संवहन** कहलाती है। इस संवहन के कारण ही हम रंगीन धारी की चाल बीकर के अंदर देखते हैं।

अत: हम इस **निष्कर्ष** पर पहुँचते हैं कि वायु की भाँति संवहन प्रक्रिया के कारण जल भी गरम होता है। यहाँ द्रव या गैस के कणों के एक स्थान से दूसरे स्थान पर वास्तविक गमन के कारण ऊष्मा का स्थानांतरण होता है।

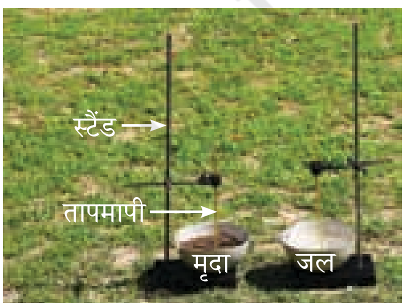
7.2.1 स्थल समीर और समुद्र समीर

पालदेन सर्दियों के अवकाश में केरल की यात्रा के दौरान समुद्र-तट पर जाने के अपने अनुभवों को साझा करते हुए कहता है, "दिन के समय समुद्र तट की रेत समुद्र के जल की तुलना में अधिक गरम होती है जबकि रात के समय रेत जल की तुलना में अधिक ठंडी होती है"। पेमा उत्तर देती है, "हाँ विभिन्न वस्तुएँ अलग-अलग प्रकार से गरम और अलग-अलग प्रकार से ठंडी होती हैं"।

आइए, एक क्रियाकलाप के माध्यम से जाँच करें कि स्थल और जल कैसे गरम होते हैं।

क्रियाकलाप 7.4 — आइए, जाँच करें

⚠ **सावधानी** — इस क्रियाकलाप को किसी खुली धूप वाले दिन शिक्षक अथवा किसी वयस्क के निरीक्षण में ही करें।



चित्र 7.6 — मृदा और जल के तापमान का मापन

- ❖ दो समान कटोरे लीजिए जैसा कि चित्र 7.6 में दर्शाया गया है।
- ❖ एक कटोरे को आधा जल से भरिए और दूसरे कटोरे को आधा मृदा से भरिए।
- ❖ प्रत्येक कटोरे में चित्र 7.6 में दर्शाए अनुसार प्रयोगशाला तापमापी लगाइए और इन्हें धूप में रखिए। यह भी सुनिश्चित कीजिए कि तापमापी का बल्ब जल और मृदा में पूरा डूबा हुआ हो परंतु कटोरों के तलों और किनारों को स्पर्श न कर रहा हो।

© NCERT not to be republished

- ❖ मृदा व जल के तापमान को प्रत्येक 5 मिनट में मापिए और आँकड़ों को तालिका 7.4 में अंकित कीजिए।

तालिका 7.4 — गरम होने पर जल और मृदा का तापमान

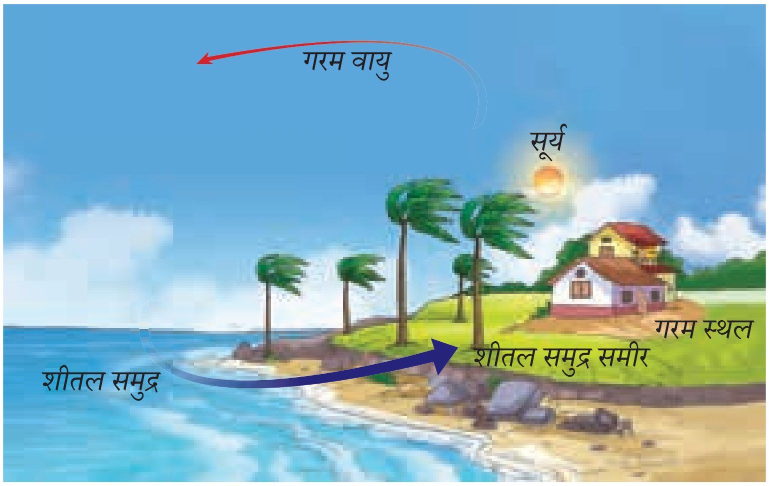
क्र.सं.	समय (मिनट)	मृदा का तापमान (°C)	जल का तापमान (°C)
1.	0		
2.	5		
3.	10		
4.	15		
5.	20		

- ❖ जल एवं मृदा के तापमान में वृद्धि का अध्ययन कीजिए।
- ❖ क्या जल एवं मृदा के तापमान में समान समय में समान मात्रा में वृद्धि हुई?
- ❖ यदि नहीं, तो इनमें से कौन अधिक तीव्रता से गरम हुआ?
- ❖ 20 मिनट में जल और मृदा के तापमान में कितनी वृद्धि हुई?

20 मिनट पश्चात आप पाएँगे कि मृदा का तापमान जल की तुलना में अधिक बढ़ा है। यह इंगित करता है कि मृदा जल की तुलना में शीघ्रता से गरम होती है।

क्या मृदा जल की तुलना में शीघ्र ठंडी भी होती है? गरम होने के पश्चात मृदा एवं जल को कमरे के भीतर लाइए और 20 मिनट तक ठंडा होने दीजिए। आप देखेंगे कि मृदा जल की अपेक्षा शीघ्र ठंडी होती है, उसी प्रकार जैसे यह जल की तुलना में शीघ्र गरम होती है।

समुद्र तट के पास रहने वाले लोग जल और स्थल के अलग-अलग दर से गरम और ठंडा होने के कारण एक आनंददायक परिघटना का अनुभव करते हैं। दिन के समय जल की तुलना में स्थल शीघ्रता से गरम होता है। इस कारण गरम हवाएँ स्थल से ऊपर उठती हैं और ठंडी हवाएँ समुद्र से स्थल की ओर प्रवाहित होती हैं। समुद्र से स्थल की ओर ठंडी हवा के गमन को **समुद्र समीर** कहते हैं [चित्र 7.7 (क)]। इसी कारण से गरम प्रदेशों में समुद्र समीर लोगों को गरमी से आराम प्रदान करती है। इसलिए तटीय क्षेत्रों में भवनों की खिड़कियों की दिशा समुद्र की ओर रखी जाती है।



चित्र 7.7 (क) — समुद्र समीर

रात के समय यह प्रक्रिया विपरीत हो जाती है। सूर्य के प्रकाश के अभाव में स्थल जल की अपेक्षा शीघ्र ठंडा होता है। परिणामस्वरूप

© NCERT not to be republished

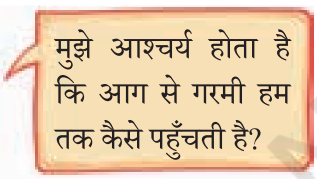
चित्र 7.7 (ख) — स्थल समीर

समुद्र के ऊपर की हवा गरम होकर ऊपर उठती है और स्थल से ठंडी हवा समुद्र की ओर बहती है। स्थल से समुद्र की ओर ठंडी हवा के गमन को **स्थल समीर** कहते हैं [चित्र 7.7 (ख)]।

अत: समुद्र के तट पर रहने वाले लोग अनुभव करते हैं कि दिन और रात के समय पवन की दिशा विपरीत हो जाती है।

7.3 विकिरण

क्या आपको स्मरण है कि पेमा और पालदेन जलती हुई आग के आस-पास बैठे हुए थे? उन्हें गरमी की अनुभूति हुई थी।



उनके दादा जी उन्हें बताते हैं कि जिस प्रक्रिया से ऊष्मा का स्थानांतरण आग जैसी गरम वस्तु से हमारे शरीर तक सीधा होता है उसे **विकिरण** कहा जाता है। सूर्य की ऊष्मा भी इसी प्रक्रिया द्वारा हम तक पहुँचती है। विकिरण द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण को किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।

सभी वस्तुओं में ऊष्मा का विकिरण होता है। आपने अवश्य देखा होगा कि जब कोई गरम पात्र आग से दूर हटा कर रखा जाता है तो कुछ समय पश्चात वह ठंडा हो जाता है। इसका क्या कारण है? गरम पात्र अपने आस-पास ऊष्मा को विकिरित करके ठंडा हो जाता है।

गर्मियों में श्वेत अथवा हल्के रंग के और सर्दियों में गहरे रंग के वस्त्र पहनना अधिक आरामदायक क्यों होता है?

वस्त्रों पर पड़ने वाली अधिकांश ऊष्मा को हल्के रंग परावर्तित कर देते हैं। अत: उनको पहनने से हमें अधिक आराम का अनुभव होता है। वहीं दूसरी ओर गहरे रंग की सतह अधिकांश ऊष्मा को अवशोषित करती है। अत: सर्दियों में हमें गहरे रंग के वस्त्र पहनने पर अधिक आराम की अनुभूति होती है।

हमारे दैनिक जीवन में ऐसे अनेक उदाहरण हैं, जहाँ हम चालन, संवहन और विकिरण को एक साथ होते हुए देख सकते हैं।

© NCERT not to be republished

चित्र 7.8 — पात्र में जल को गरम करना

आइए, जल को गरम करने के बारे में विचार कीजिए, जैसा कि चित्र 7.8 में दर्शाया गया है। आइए, उन विभिन्न विधियों को **पहचानें** जिनसे पात्र और जल गरम होते हैं तथा हम लौ के और गरम पात्र के आस-पास गरमी का अनुभव करते हैं। ऊष्मा लौ से पात्र तक चालन द्वारा स्थानांतरित होती है। उसके बाद पात्र में जल संवहन द्वारा गरम होता है। लौ और गरम पात्र के आस-पास जिस गरमी का हम अनुभव करते हैं, वह विकिरण द्वारा होती है।

आइए, समापन करें!

अब तक के क्रियाकलापों, उदाहरणों और चर्चाओं से हमने सीखा है कि ऊष्मा तीन प्रकार के प्रक्रमों से स्थानांतरित होती है। वे हैं — चालन, संवहन और विकिरण।

- ❖ चालन विधि में ऊष्मा प्राप्त करने पर एक कण अपने संपर्क में आने वाले दूसरे कण को ऊष्मा स्थानांतरित करता है और इस प्रकार यह प्रक्रिया चलती रहती है। इसमें कण स्वयं अपनी स्थिति से नहीं हटते हैं।
- ❖ संवहन विधि में ऊष्मा का स्थानांतरण कणों की वास्तविक गति के द्वारा होता है।
- ❖ ध्यान दीजिए कि चालन और संवहन के लिए माध्यम अवश्य ही उपस्थित होना चाहिए जिसके कण ऊष्मा के स्थानांतरण में सहायक होते हैं।
- ❖ विकिरण विधि में ऊष्मा एक स्थान से दूसरे स्थान पर गमन करती है और इसके स्थानांतरण के लिए किसी भौतिक माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।

रोचक तथ्य

हिमालय के ऊँचे क्षेत्रों में सर्दियों में कमरों को गरम रखने के लिए 'बुखारी' नामक एक पारंपरिक हीटर का उपयोग किया जाता है। इसमें लोहे का एक चूल्हा होता है जिसमें लकड़ी या कोयला जलाया जाता है। हीटर के ऊपरी भाग से एक लंबी नली जुड़ी होती है जो चिमनी का कार्य करती है जिससे धुआँ बाहर निकलता है। साथ ही बुखारी का उपयोग खाना पकाने के लिए भी किया जा सकता है क्योंकि इसकी ऊपरी समतल सतह पात्रों को रखने के लिए उपयोग की जाती है। बुखारी द्वारा खाना पकाने और कमरे को गरम करने में ऊष्मा स्थानांतरण के सभी तीनों प्रक्रम सम्मिलित होते हैं।

बुखारी

© NCERT not to be republished

आपने कक्षा 6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में सीखा कि पृथ्वी पर ऊष्मा का मुख्य स्रोत सूर्य है। आपने घर पर अपने माता जी-पिता जी को रस्सी पर कपड़े सुखाते हुए देखा है। गीले कपड़े तेज धूप वाले दिन जल्दी सूख जाते हैं क्योंकि सूर्य से आने वाली ऊष्मा कपड़ों में निहित जल को अधिक तीव्रता से वाष्पित कर देती है।

अतः सूर्य से प्राप्त ऊष्मा जल के वाष्पीकरण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है चाहे वह रस्सी पर सूख रहे कपड़ों से हो या महासागरों और झीलों जैसे जल-निकायों से। इसे अधिक विस्तार से समझने के लिए आइए, जल-चक्र की परिघटना को देखें।

7.4 जल चक्र

आपने कक्षा 6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक *जिज्ञासा* में यह भी सीखा कि प्रकृति में जल तीन अवस्थाओं में पाया जाता है। द्रव के रूप में यह पृथ्वी पर समुद्र, नदियों और झीलों में पाया जाता है। ठोस रूप में यह हिम (ग्लेशियर) के रूप में पर्वतों और ध्रुवीय क्षेत्रों में पाया जाता है। गैस रूप में यह जलवाष्प के रूप में पृथ्वी के वायुमंडल में उपस्थित रहता है। ग्रीष्मकाल में हिम (बर्फ) की कुछ मात्रा सूर्य के विकिरण द्वारा जल में रूपांतरित होकर नदियों के रूप में बहती है और अंततः महासागर में मिल जाती है। पिघली हुई हिम शीतकाल के दौरान हिमपात से पुनः जम जाती है।

चित्र 7.9 — जल चक्र

समुद्रों, नदियों और झीलों में जल सूर्य की ऊष्मा के कारण गरम हो जाता है और यह जलवाष्प के रूप में वाष्पित हो जाता है। पेड़ों और पौधों से भी जल वाष्पोत्सर्जित होता है।

जब जलवाष्प ऊपर उठती है तो वह ठंडी हो जाती है और संघनित होकर बादलों का निर्माण करती है। बादलों से जल वर्षा, हिम और ओलों के रूप में पृथ्वी पर आता है। इस प्रक्रिया को **वर्षण** कहते हैं।

जलवाष्प के रूप में जल निरंतर ऊपर की ओर गति करता है और वर्षण द्वारा नीचे की ओर गति करता है जिससे यह पुनः जल निकायों में वापस आ जाता है, यही **जल-चक्र** कहलाता है (चित्र 7.9)। अतः जल-चक्र नदियों, झीलों और समुद्रों में जल के पुन:वितरण और पुन:पूर्ति में सहायता करता है। यह पृथ्वी पर जल की कुल मात्रा को संरक्षित रखने का कार्य करता है। जो जल पृथ्वी की सतह पर गिरता है वह तालाबों, झीलों, नदियों और समुद्रों में चला जाता है अथवा भूमि में रिस जाता है।

वैज्ञानिक से परिचय

वराहमिहिर छठी शताब्दी में उज्जयिनी (वर्तमान उज्जैन, मध्यप्रदेश) के महान *खगोलज्ञ* और *गणितज्ञ* थे। *बृहत संहिता* में उन्होंने मौसमी वर्षण का अनुमान लगाने की एक पद्धति का सूत्रपात किया था। उनका मौसमी वर्षण के लिए अनुमान प्राकृतिक परिघटनाओं पर आधारित था, जैसे—बादलों का बनना, हवा का प्रवाह और तारों तथा चंद्रमा की स्थिति।

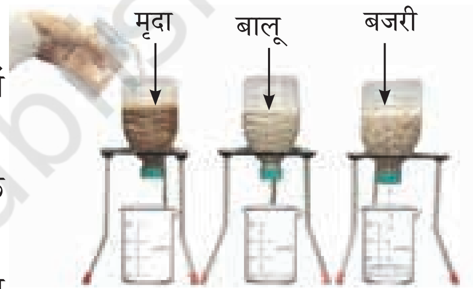
आपने लोगों को कुँओं और हैंडपंपों से पानी निकालते हुए देखा होगा। यह वह जल है जो भूमि में रिस गया था।

आइए, अब हम इसे एक क्रियाकलाप द्वारा समझें कि पृथ्वी की सतह से जल किस प्रकार रिसता है?

पृथ्वी की सतह से जल का अंत:स्यंदन किस प्रकार होता है?

7.4.1 जल का धरती में अंत:स्यंदन

क्रियाकलाप 7.5—आइए, अन्वेषण करें



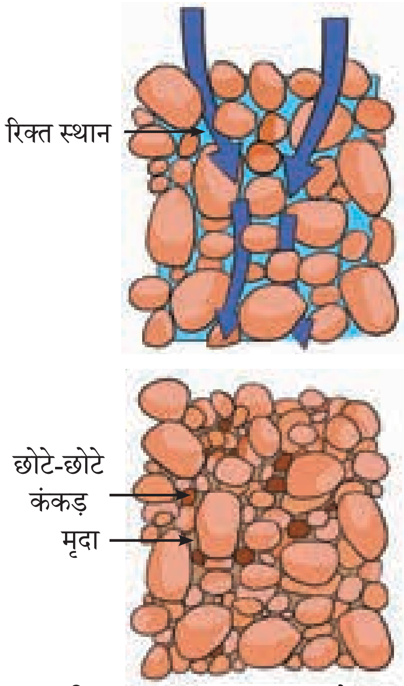
चित्र 7.10—मृदा, बालू और बजरी के माध्यम से जल के प्रवाह की तुलना करने के लिए क्रियाकलाप

- ❖ एक लीटर वाली, उपयोग की हुई प्लास्टिक की तीन पारदर्शी बोतलें लीजिए।
- ❖ इन बोतलों को बीच में से काटिए और प्रत्येक बोतल के ढक्कन में एक छोटा छिद्र कीजिए।
- ❖ इन्हें स्टैंड पर उल्टा रख दीजिए। फिर एक बोतल में मृदा, दूसरी में बालू तथा तीसरी में बजरी डालिए, जैसा कि चित्र 7.10 में दर्शाया गया है।
- ❖ चित्रानुसार बोतलों के नीचे समान आकार के तीन बीकर रखिए।
- ❖ प्रत्येक बोतल में 200 mL जल डालिए।
- ❖ प्रत्येक बोतल में से प्रवाहित होकर निकलने वाले जल की मात्रा का अनुमान लगाइए।
- ❖ 10 मिनट तक प्रत्येक बीकर में बोतल से प्रवाहित होने वाले जल को एकत्रित कीजिए।
- ❖ प्रत्येक बोतल से आने वाले जल की मात्रा की तुलना कीजिए।

तालिका 7.5—जल का अंत:स्यंदन

भरी हुई बोतलें	अनुमान	अवलोकन
	जल का अंत:स्यंदन (बहुत धीमा/धीमा/तीव्र)	जल का अंत:स्यंदन (बहुत धीमा/धीमा/तीव्र)
बोतल 1 (मृदा)		
बोतल 2 (बालू)		
बोतल 3 (बजरी)		

© NCERT not to be republished



चित्र 7.11 — जल आसानी से प्रवाहित होता है और वहाँ संग्रहीत होता है जहाँ स्थान चौड़े, रिक्त और परस्पर जुड़े हुए होते हैं।

क्या आपके परिणामों का आपके अनुमानों के साथ मिलान हो रहा है?

आपने यह अवलोकन किया होगा कि जल बजरी से सबसे तीव्रगति से, बालू से धीमे से और मृदा में से अत्यंत धीरे रिसता है। ऐसा क्यों होता है? बजरी के कणों के बीच के स्थान बालू और मृदा के कणों के बीच के स्थानों से अधिक चौड़े होते हैं और इसलिए बजरी से जल सरलता से रिस जाता है। इसी प्रकार जल पृथ्वी की सतह के नीचे रिसता है। मृदा और चट्टानों से सतही जल के रिसने की प्रक्रिया **अंत: स्यंदन** कहलाती है। यदि मृदा और चट्टानों के बीच के स्थान अधिक चौड़े, खुले और परस्पर जुड़े हुए हों तो जल अधिक आसानी से अंत: स्यन्दित हो सकता है (चित्र 7.11)।

सतह से नीचे अवसादों के छिद्रों और चट्टानों की दरारों से जो जल रिसता है वह **भौम जल** के रूप में संचित हो जाता है। अवसादों और चट्टानों की भूमिगत परतें जो छिद्रों में जल भंडारित करती हैं, वे **जलभृत** कहलाती हैं (चित्र 7.12)। कुँए खोदकर हम इन जलभृतों में से जल प्राप्त करते हैं। भूमिगत रूप में यह जल कुछ मीटर पर अथवा सेकड़ों मीटर गहराई पर हो सकता है। यह उस स्थान की भौगोलिक अवस्थिति पर निर्भर करता है।

चित्र 7.12 — जलभृत

भौम जल असीमित नहीं है। बढ़ती हुई जनसंख्या की बढ़ती जल-आवश्यकता के परिणामस्वरूप भौम जल की अत्यधिक निकासी हुई है। इसके साथ ही नगरीय क्षेत्रों में वनस्पति आवरण में कमी और कंक्रीट की सतहों में वृद्धि ने जल अंत:स्यंदन को सीमित कर दिया है। इसके फलस्वरूप भौम जल का अवक्षय होता जा रहा है। भौम जल की पूर्ति के लिए वर्षा जल संग्रहण का और पुन:भरण गड्ढों का उपयोग किया जाता है। अत: जलचक्र से ही भौम जल के स्रोत पुन: भरते रहते हैं और सतत जल की आपूर्ति बनी रहती है।

© NCERT not to be republished

जल की कमी से जीवन कठिन हो जाता है। अत: लोगों ने जल के संरक्षण की प्रभावी विधियाँ विकसित कर लीं हैं। उदाहरण के लिए, लद्दाख में लोग सर्दियों में हिम के स्तूप (चित्र 7.13) बनाकर जल का संरक्षण किया करते हैं।

विज्ञान एवं समाज

हिम-स्तूप

चित्र 7.13 — हिम-स्तूप

लद्दाख में वसंत के मौसम में प्राय: जल-धाराएँ सूख जाती हैं जिससे जल की कमी हो जाती है क्योंकि सूर्य की किरणों की गरमी पहाड़ों पर बर्फ को पिघलाने के लिए पर्याप्त नहीं होती है। शीतकाल में पहाड़ी जलधाराओं से भूमिगत जल नलिकाओं (पाइप) द्वारा नीचे की ओर प्रवाहित किया जाता है। इस जल को फुहारों की तरह ठंडी वायु में गिराया जाता है। जिससे यह जल जब नीचे गिरता है तो कम ताप के कारण ठंडा होकर जम जाता है। परत दर परत हिम बढ़ती जाती है जिससे एक लंबी शंकु के आकार की संरचना बन जाती है जिसे **हिम-स्तूप** कहते हैं, जैसा कि चित्र 7.13 में दर्शाया गया है। वसंत में हिम का यह स्तूप धीरे–धीरे पिघलकर खेती के लिए और गर्मियों में अन्य आवश्यकताओं के लिए जल प्रदान करता है।

संक्षेप में

- ऊष्मा के स्थानांतरण के तीन प्रकार होते हैं — चालन, संवहन और विकिरण।
- किसी वस्तु के गरम भाग से ठंडे भाग में ऊष्मा के स्थानांतरण की प्रक्रिया को चालन कहते हैं। इस प्रक्रिया में कण अपनी स्थिति से नहीं हटते हैं।
- वे पदार्थ जो स्वयं से ऊष्मा को प्रवाहित होने देते हैं, ऊष्मा के सुचालक (ऊष्मा-चालक) कहलाते हैं।
- वे पदार्थ जो स्वयं से ऊष्मा को आसानी से नहीं प्रवाहित होने देते हैं, वे ऊष्मा के कुचालक (ऊष्मारोधी) कहलाते हैं।
- ठोस में ऊष्मा मुख्यतः चालन की प्रक्रिया द्वारा स्थानांतरित होती है। द्रव और गैस में संवहन की प्रक्रिया द्वारा ऊष्मा स्थानांतरित होती है।
- संवहन में ऊष्मा का स्थानांतरण कणों की वास्तविक गति के कारण होता है। स्थल समीर और समुद्री समीर संवहन की प्रक्रिया के फलस्वरूप ही होते हैं।

© NCERT not to be republished

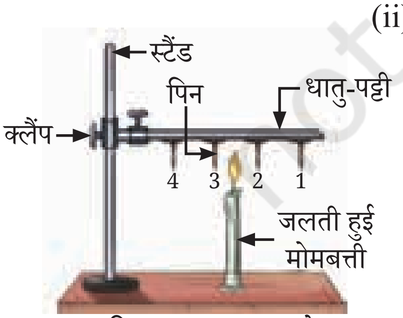
❖ पृथ्वी पर सूर्य से ऊष्मा विकिरण द्वारा पहुँचती है।
❖ सभी वस्तुएँ विकिरण की प्रक्रिया द्वारा अपने परिवेश से ऊष्मा का विनिमय करती हैं।
❖ चालन और संवहन की प्रक्रियाओं के द्वारा ऊष्मा के स्थानांतरण के लिए एक माध्यम आवश्यक है परंतु विकिरण प्रक्रिया के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती है।
❖ घरों और वस्त्रों की अभिकल्पना के समय ऊष्मा के स्थानांतरण के सिद्धांतों का उपयोग किया जाता है।
❖ जलवाष्प के रूप में जल का ऊपर की ओर उठना और वर्षा द्वारा जल का नीचे की ओर गिरकर जल-निकायों में इसकी वापसी का निरंतर संचालन, जल-चक्र कहलाता है।
❖ सतह के जल का, मृदा और चट्टानों से रिसाव की प्रक्रिया अंतः स्यंदन कहलाती है।
❖ भौम जल वह जल है जो भू-सतह के अवसादों और चट्टानों के रिक्त स्थानों में से रिसता है और भूमि के नीचे संग्रहीत हो जाता है।
❖ अवसादों और चट्टानों की भूमिगत परतें जो छिद्रों में जल संग्रहीत करती हैं वे जलभृत कहलाती हैं।

आइए, और अधिक सीखें

1. प्रत्येक के लिए एक सही विकल्प चुनिए—
   (i) आपके पिताजी ने एक सॉसपैन खरीदा जो दो भिन्न पदार्थों (क) एवं (ख) से बना है, जैसा कि चित्र 7.14 में दर्शाया गया। पदार्थ (क) और (ख) के निम्नलिखित गुणधर्म हैं —
   (क) 'क' और 'ख' दोनों ऊष्मा के सुचालक हैं।
   (ख) 'क' और 'ख' दोनों ऊष्मा के कुचालक हैं।
   (ग) 'क' ऊष्मा का सुचालक है और 'ख' कुचालक है।
   (घ) 'क' ऊष्मा का कुचालक है और 'ख' सुचालक है।

चित्र 7.14 — सॉसपैन

   (ii) चित्र 7.15 में दर्शाया अनुसार मोम के साथ एक धातु-पट्टी पर पिनों को चिपकाया जाता है और एक जलती हुई मोमबत्ती पट्टी के नीचे रखी जाती है। निम्नलिखित में से क्या घटित होगा?
   (क) सभी पिन लगभग समान समय पर गिरेंगी।
   (ख) पिन 1 और 2, पिन 3 और 4 से पहले गिरेंगी।
   (ग) पिन 1 और 2, पिन 3 और 4 से बाद में गिरेंगी।
   (घ) पिन 2 और 3 लगभग समान समय पर गिरेंगी।



चित्र 7.15 — ऊष्मा के स्थानांतरण की व्यवस्था

© NCERT not to be republished

(iii) एक धूम्र-संसूचक यंत्र वह यंत्र है जो धुएँ का पता लगाता है और अलार्म बजा देता है। मान लीजिए आप अपने कमरे में एक धूम्र-संसूचक यंत्र लगा रहे हैं। इस यंत्र को लगाने का सबसे उपयुक्त स्थान होगा —

(क) फर्श के पास

(ख) दीवार के मध्य में

(ग) छत पर

(घ) कमरे में कहीं पर भी

2. एक दुकानदार आपको एक गिलास में ठंडी लस्सी देता है। संयोगवश गिलास में एक छोटा सा रिसाव है। आपको दुकानदार एक और गिलास देता है ताकि आप रिसाव वाला गिलास उसमें रख लें। क्या यह व्यवस्था आपकी लस्सी को अधिक देर तक ठंडा रखने में सहायता कर सकती है? व्याख्या कीजिए।

3. कारण सहित बताइए कि निम्नलिखित कथन सत्य हैं अथवा असत्य?

(क) ठोस में ऊष्मा का स्थानांतरण संवहन द्वारा होता है। [ ]

(ख) चालन में ऊष्मा का स्थानांतरण कणों की वास्तविक गति के द्वारा होता है। [ ]

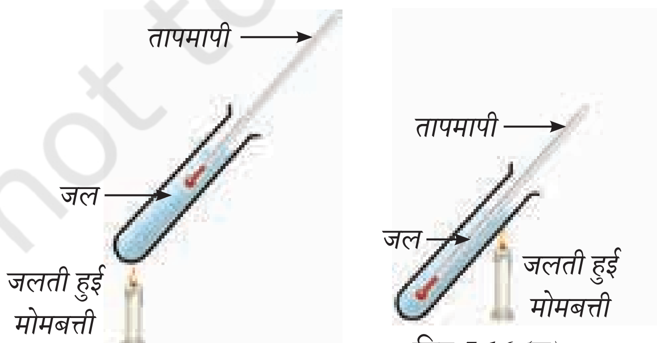
(ग) मृदा की सतह वाले क्षेत्रों से बालू की सतह वाले क्षेत्रों की तुलना में जल का रिसाव अधिक होता है। [ ]

(घ) स्थल से समुद्र की ओर ठंडी हवा के गमन को स्थल समीर कहते हैं। [ ]

4. किसी पात्र में रखे बर्फ के टुकड़े कुछ समय पश्चात पिघलकर जल बन जाते हैं। इस रूपांतरण के लिए बर्फ के टुकड़ों को ऊष्मा कहाँ से प्राप्त होती है?

5. एक अगरबत्ती को नीचे की दिशा में उलटा कर के लगाया गया है। इस अगरबत्ती से निकलने वाला धुआँ किस दिशा में जाएगा? एक चित्र बनाकर धुएँ की गति की दिशा को दर्शाइए।

6. चित्र 7.16 में दिखाए अनुसार जलयुक्त परखनलियों को एक मोमबत्ती द्वारा समान समय तक गरम किया जाता है [चित्र 7.16 (क)]। अथवा चित्र 7.16 (ख) में दिखाए गए दोनों तापमापियों में से कौन-सा अधिक तापमान मापेगा और क्यों?



चित्र 7.16 (क)   चित्र 7.16 (ख)

चित्र 7.16 — परखनलियों में लगे हुए तापमापी

© NCERT not to be republished

7. गरम जलवायु वाले क्षेत्रों में घरों की बाहरी दीवारों को खोखली ईंटों द्वारा क्यों बनाया जाता है?
8. जल के बड़े निकायों की उपस्थिति किस प्रकार आस-पास के क्षेत्रों में तापमान को अधिक बढ़ने से रोकती है। समझाइए।
9. व्याख्या कीजिए कि किस प्रकार जल पृथ्वी की सतह के नीचे की ओर रिसता है और भौम जल के रूप में संग्रहीत होता है।
10. जल-चक्र पृथ्वी पर जल के पुन:वितरण और पुन:भरण में सहायता करता है। इस कथन की पुष्टि कीजिए।

अन्वेषणात्मक परियोजनाएँ

❖ समाज — आस-पास के किसी ऐसे स्थान पर जाइए जहाँ आप जल-संचयन क्षेत्र अथवा पुन:भरण गड्ढा देख सकते हैं। स्थानीय लोगों से चर्चा कीजिए कि जल-संचयन क्षेत्र अथवा पुन:भरण गड्ढे किस प्रकार बनाए जाते हैं और वे किस प्रकार कार्य करते हैं? उचित चित्रण सहित एक विवरण तैयार कीजिए।

❖ क्रियाकलाप — किसी धातु की छड़ के चारों ओर एक पतले कागज की पट्टी को कस कर लपेटिए। छड़ को लगातार घुमाते हुए जलती हुई मोमबत्ती द्वारा कागज को जलाने का प्रयत्न कीजिए। क्या कागज जलता है? अपने प्रेक्षणों की व्याख्या कीजिए।

❖ क्रियाकलाप — कागज का एक टुकड़ा लीजिए। इस पर 7.17 में दर्शाए गए चित्र के अनुसार एक सर्पिल (स्पाइरल) बनाइए। सर्पिल के अनुसार कागज को काटिए। दर्शाए गए चित्र के अनुसार कागज को एक जलती हुई मोमबत्ती के ऊपर लटकाइए। ध्यान से देखिए कि क्या होता है। इसकी व्याख्या कीजिए।

चित्र 7.17 (क) — सर्पिल में कागज काटना

चित्र 7.17 (ख) — जलती हुई मोमबत्ती के ऊपर सर्पिल कागज

© NCERT not to be republished