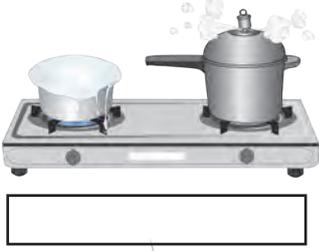


9. ऊष्मा



निरीक्षण करो तथा चर्चा करो

चित्र में दर्शाई गई सभी घटनाओं के मूल में कौन-से कारण हैं ? उसे चौखट में लिखो ।











9.1 विभिन्न घटनाएँ



करो और देखो

हथेलियों को एक-दूसरे पर रगड़ो और अपने गालों पर रखो, क्या अनुभूति हुई देखो ।

चित्र के उदाहरणों द्वारा और उपर्युक्त कृति द्वारा हमे उष्मीय ऊर्जा के कुछ गुणधर्म स्पष्ट होते हैं । सूर्य से आने वाली ऊष्मा के अनेक प्रभाव और उपयोग होते है । यह ऊष्मा पृथ्वी पर कैसे आती है ? उबाल आने तक गर्म किए गए पानी की ऊष्मा धीरे-धीरे क्यों कम होती है ? यह ऊष्मा कहाँ जाती है ? गिलास की बर्फ के कारण आसपास की हवा की वाष्प ठंडी होकर गिलास के बाहर एकत्र होती है । पदार्थ के तापमान के मापन के लिए तापमापी का उपयोग किया जाता है । ऊष्मा के द्वारा पदार्थ की अवस्था परिवर्तन के बारे में हम पिछली कक्षा में पढ़ चुके हैं ।

ऊष्मा का संचरण (Heat Transfer)



बताओ तो

1. कढ़ाई में रबड़ी हिलाते समय हलवाई बड़ी कड़छी के सिरे को कपड़ा क्यों बाँधकर रखता हैं ?
2. प्याली से गर्म दूध पीते समय हम प्याली को रूमाल से क्यों पकड़ते हैं ? ऐसे अन्य कौन-से उदाहरण हैं ? उनको लिखो ।

जब हम गर्म वस्तु को ठंडी वस्तु के संपर्क में रखते हैं तो ठंडी वस्तु गर्म होती है और गर्म वस्तु ठंडी होती है । इस आधार पर यह स्पष्ट होता है कि ऊष्मा का संचरण गर्म वस्तु से ठंडी वस्तु की ओर होता है ।

एक स्थान से दूसरे स्थान की ओर ऊष्मा प्रवाहित होने को ऊष्मा का संचरण कहते हैं ।



थोड़ा सोचो

हम शीत ऋतु में ऊनी वस्त्र क्यों पहनते हैं ?

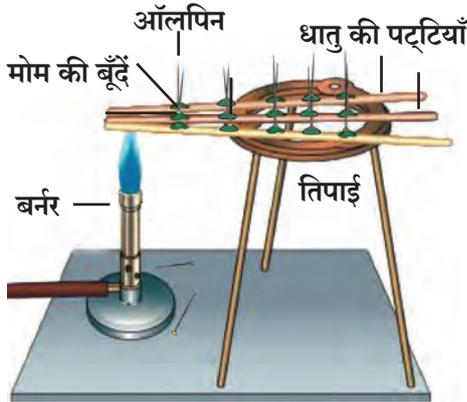
ऊष्मा संचरण के प्रकार :

ऊष्मा का संचलन, संवहन, विकिरण

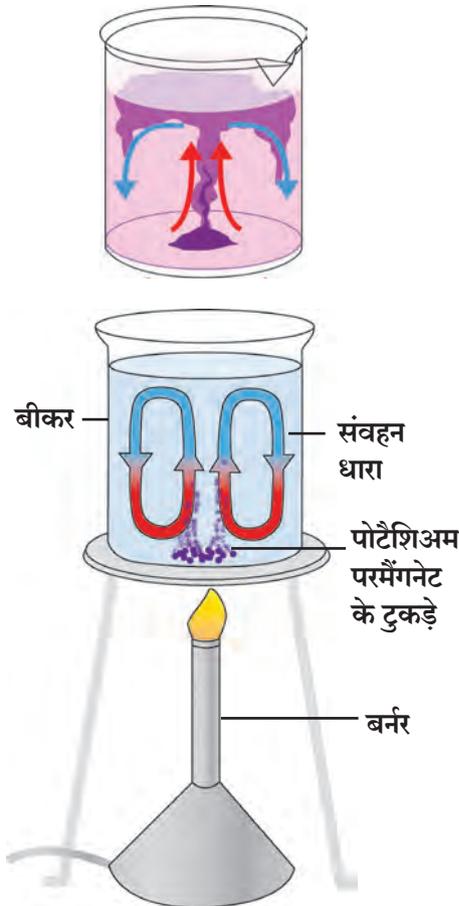
(Conduction, Convection and Radiation of heat)



करो और देखो



9.2 ऊष्मा का संचलन



9.3 ऊष्मा का संवहन

द्रव एवं गैसीय पदार्थों में संवहन होता है। संवहन के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।

सामग्री : स्टेनलेस स्टील या लोहे एल्युमीनियम और ताँबे की पट्टियाँ, मोमबत्ती, बर्नर, आलपिन आदि।

कृति : स्टेनलेस स्टील या लोहे, ताँबे, एल्युमीनियम की लगभग 30 सेमी लंबाई की समान आकार की पट्टियाँ लो। प्रत्येक पट्टी पर 2-2 सेमी की दूरी पर मोमबत्ती की सहायता से मोम की बूँदें डालो। प्रत्येक बूँद पर एक-एक आलपिन खड़ी स्थिति में लगाओ। अब स्टील या लोहे एल्युमीनियम और ताँबे की पट्टियों के सिरे एक साथ बर्नर की ज्वाला पर रखो। थोड़े समय तक निरीक्षण करो।

क्या दिखाई देता है ? किस पट्टी की आलपिन जल्दी गिरती है ? क्यों ?

आलपिन बर्नर की ज्वाला के सिरे वाले भाग से नीचे गिरने लगती हैं। इसका अर्थ है कि ऊष्मा, पट्टी के गर्म सिरे से ठंडे सिरे की ओर प्रवाहित होती है। पदार्थ के गर्म भाग से ठंडे भाग की ओर ऊष्मा के स्थानांतरण को ऊष्मा का **संचलन (Conduction)** कहते हैं।

सर्वप्रथम ताँबे की पट्टी पर लगी आलपिन गिरती हैं। लोहे के पट्टी की आलपिन तुलनात्मक रूप से देर से गिरती है। ताँबे से ऊष्मा तीव्रता से प्रवाहित होती है। ऊष्मा का पदार्थ से प्रवाहित होना उस पदार्थ के गुणधर्म पर निर्भर करता है। ऊष्मा का स्थानांतरण ठोस पदार्थ से होता है अर्थात् ऊष्मा के स्थानांतरण के लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।

द्रव पदार्थ में ऊष्मा का स्थानांतरण कैसे होता है ?

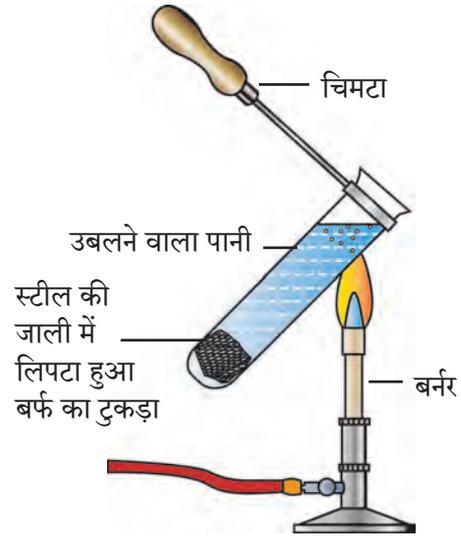
सामग्री : बीकर, पोटेशियम परमैंगनेट, बर्नर, पानी आदि।

कृति : काँच का बीकर लो। बीकर को गैस बर्नर द्वारा मंद ऊष्मा दो। पोटेशियम परमैंगनेट के कुछ टुकड़े उसमें डालो। अब बीकर के पानी की ओर ध्यान से देखो। क्या दिखता है ?

पानी में नीचे से ऊपर और पुनः ऊपर से नीचे आने वाली धाराएँ दिखाई देती हैं। पोटेशियम परमैंगनेट के कारण ये लाल-बैंगनी धाराएँ तुरंत पहचानी जा सकती हैं। पानी को ऊष्मा देने की शुरुआत करने पर बीकर के तल का पानी गर्म होता है, फलस्वरूप उसका घनत्व कम होने के कारण वह ऊपर के भाग की ओर जाता है और उसकी जगह ऊपर का ठंडा पानी लेता है। इस प्रकार ऊष्मा का स्थानांतरण धाराओं द्वारा होता है, इस क्रिया को ऊष्मा का **संवहन (Convection)** कहते हैं।

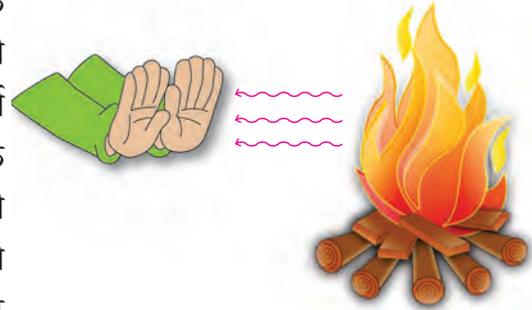
सामग्री : परखनली बर्फ का टुकड़ा, स्टील की एक जाली, मोमबत्ती इत्यादि ।

कृति : एक परखनली में पानी लो । स्टील की जाली में बर्फ का टुकड़ा लपेट कर उसे परखनली में डालो । वह परखनली की पेंदी में जाएगा । आकृति में दिखाए अनुसार, चिमटे से परखनली पकड़कर उसे तिरछा करके उसके ऊपरी भाग को बर्नर द्वारा ऊष्मा दो । उस भाग का पानी उबलने लगे तब ऊष्मा देना बंद कर दो । अब परखनली के तल में स्थित बर्फ के टुकड़े का निरीक्षण करो । परखनली के ऊपर के भाग को ऊष्मा देने पर भी ऊष्मा पेदी तक नहीं पहुँची । ऐसा क्यों होता है? ऊष्मा के कारण पानी का घनत्व कम हो जाता है, अतः वह नीचे नहीं जा सकता । इसलिए संवहन क्रिया नहीं होती है ।



9.4 घनता एवं संवहन संबंध

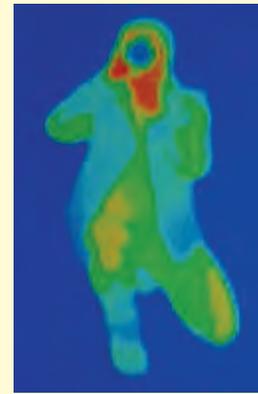
कृति : एक मोमबत्ती जलाकर खड़ी रखो । उसके दोनों ओर कुछ दूरी पर हाथों के पंजे रखो । हाथों को धीरे-धीरे मोमबत्ती के पास लाओ । क्या महसूस हुआ ? क्या तुम शीत ऋतु में अंगीठी के पास या ठंड के दिनों में सुबह गुनगुनी धूप में खड़े रहे हो ? सूर्य हमारे से लाखों किलोमीटर दूरी पर है । सूर्य और पृथ्वी के बीच के भाग में हवा भी नहीं है, हवा की परत केवल पृथ्वी के समीप ही है फिर यह ऊष्मा हम तक कैसे आई ? किसी भी माध्यम के न होने पर भी ऊष्मा का स्थानांतरण हुआ । इस प्रकार माध्यम न होने पर भी ऊष्मा के होने वाले स्थानांतरण को **विकिरण (Radiation)** कहते हैं ।



9.5 विकिरण

विज्ञान का चमत्कार !

प्रकृति में वृक्ष, पहाड़, पत्थर, रास्ते जैसी अनेक वस्तुओं द्वारा ऊष्मा का विकिरण होता रहता है। इन विकिरणों का उपयोग रात्रि के समय आसपास का परिसर दिख सके ऐसा कैमरा विकसित किया गया है इसे **अवरक्त कैमरा** कहते हैं । ऐसे कैमरे का उपयोग करके रात के समय शत्रु की गतिविधियों पर नजर रखी जा सकती है ।



ऊष्मा का विकिरण होते समय ये विकिरण जब किसी वस्तु पर पड़ता है तब उष्मा का कुछ भाग वस्तु द्वारा अवशोषित कर लिया जाता है जब कि कुछ भाग परावर्तित किया जाता है । किसी पदार्थ की विकिरण अवशोषित करने की क्षमता उसके रंग और अंतर्निहित गुणधर्मों पर निर्भर करती है ।



आओ करके देखें

सामग्री : समान आकार के एल्युमीनियम के दो डिब्बे, काँच के एकसमान दो गिलास, पानी, तापमापी, काला रंग आदि ।

कृति : एक डिब्बे को बाहर से काला रंग लगाओ । उसे सूखने दो । दूसरे डिब्बे को वैसे ही रखो । इसके पश्चात दोनों डिब्बों में समान तापमान वाला 1-1 गिलास पानी भरकर रखो । ढक्कन लगाओ । दोनों डिब्बों को धूप में रखो । धूप में दो घंटे रखने के पश्चात दोनों डिब्बों के पानी का तापमान मापो । तापमान में परिवर्तन का कारण बताओ ।

ऊष्मा के सुचालक और कुचालक (Good and bad conductors of heat)

काँच के एक बीकर में स्टील का चम्मच, ताँबे की पट्टी या छड़, कंपास का डिवाइडर, पेंसिल, प्लास्टिक की पट्टी रखो । उसमें 60° ते 70°C गरम किया हुआ पानी डालो । थोड़े समय पश्चात बीकर की सभी वस्तुओं के ऊपरी सिरों को स्पर्श करो और तुम्हारा निरीक्षण नीचे दी गई तालिका में लिखो ।

वस्तु	सिरे तक पहुँची ऊष्मा (बहुत गर्म, गर्म, हल्का गर्म, वायुमंडल के तापमान जितना गर्म)

इससे क्या निष्कर्ष निकलता है ?

कुछ पदार्थ ऊष्मा के सुचालक हैं तो कुछ कुचालक हैं । ताँबे की पट्टी या बरतन से ऊष्मा सहजता से प्रवाहित होती है लेकिन प्लास्टिक, लकड़ी इनमें से ऊष्मा सहजता से प्रवाहित नहीं होती ।

गर्म चाय को काँच के गिलास में या मिट्टी के कुल्हड़ में लिया तो उसे हम हाथ से सहजता से पकड़ सकते हैं परंतु गर्म चाय को स्टील के गिलास या ताँबे के बरतन में लेने पर उस गिलास या बरतन को हम हाथ से नहीं पकड़ सकते ।



थोड़ा सोचो

ग्रीष्म ऋतु में सफेद और शीत ऋतु में गहरे-काले रंगों के कपड़ों का क्यों उपयोग किया जाता है ?

ऊष्मा के कारण ठोस पदार्थ में प्रसरण और संकुचन

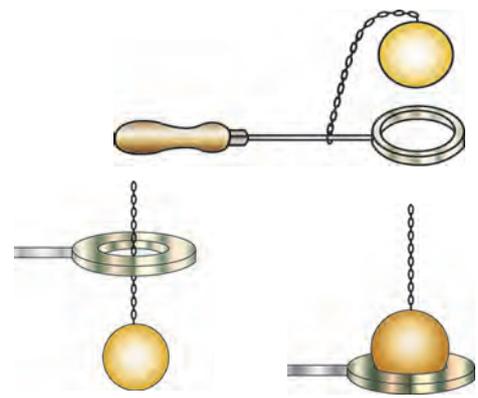


करो और देखो

सामग्री : धातु का छल्ला, धातु का गोला, बर्नर आदि ।

कृति : धातु का एक छल्ला और धातु का एक गोला इस आकार का लो कि उसमें से किसी तरह धातु का गोला, आर-पार जा सके । गोले को गर्म करो । क्या वह छल्ले के आर-पार जाता है ? अब गोले को ठंडा होने दो । क्या वह छल्ले में से आर-पार जाता है, ये देखो ।

उपर्युक्त प्रयोग द्वारा तुम्हें स्पष्ट होगा कि ऊष्मा देने पर धातुओं में प्रसरण होता है और ऊष्मा निकालने पर (ठंडा करने पर) धातुओं में संकुचन होता है । ऊष्मा दी जाने पर ठोस पदार्थों में प्रसरण होता है और ऊष्मा निकालने पर वे पुनः अपनी मूल स्थिति में आ जाते हैं । अपितु विभिन्न ठोसों में प्रसरण होने का अनुपात अलग-अलग होता है ।



ऊर्जा देने के पूर्व

ऊष्मा देने के पश्चात

9.6 ठोस पदार्थ का प्रसरण और संकुचन



थोड़ा सोचो

रेल की पटरी, सीमेंट क्रॉक्रीट के पुल के जोड़ों (संधियों) में खाली जगह क्यों रखी जाती है ?

ऊष्मा के कारण द्रव पदार्थ में होने वाला प्रसरण और आकुंचन

सामग्री : 500 मिली धारिता का शंक्वाकार पात्र, दो छिद्रवाला रबड़ का डाट (कार्क), काँच की खोखली नली, मापनपट्टी, तापमापी, स्टैंड, जाली, बर्नर, आलेख कागज आदि ।

कृति : शंक्वाकार पात्र में पानी पूर्णतः भरो । काँच की नली और तापमापी रबर के डाट के छिद्र में लगाओ । इस रबड़ के डाट को शंक्वाकार पात्र में लगाओ । पानी को ऊष्मा देना प्रारंभ करो और तापमान में प्रत्येक 2°C वृद्धि होने पर काँच की नली के पानी के स्तर को मापनपट्टी की सहायता से नोट करो । लगभग 10 पाठ्यांक लो । तापमान और पानी के स्तर के पाठ्यांको की सहायता से आलेख बनाओ । ऊष्मा देना बंद करने पर क्या होता है, देखो ।

द्रव को ऊष्मा दी जाने पर द्रव के कणों के बीच की दूरी बढ़ती है और उसका आयतन बढ़ता है । इसे ही द्रव का प्रसरण कहते हैं । तापमान कम करने पर उसका संकुचन होता है ।

ऊष्मा के कारण गैसीय पदार्थ में होने वाला प्रसरण और संकुचन

सामग्री : काँच की बोतल, गुब्बारा, गरम पानी आदि ।

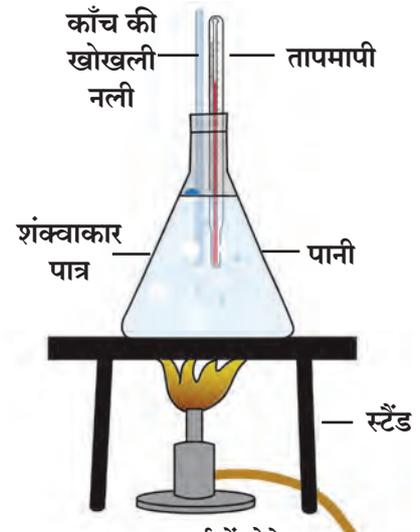
कृति : काँच की एक बोतल पर गुब्बारा लगाओ । इस बोतल को गर्म पानी में रखो । ऐसा करने पर क्या होता है ? उसे देखो ।

ऊष्मा दी जाने पर गैस का आयतन बढ़ता है, इसे गैस का प्रसरण कहते हैं । ठंडा करने (ऊष्मा निकालने) पर उसका आयतन कम होता है, इसे गैस का संकुचन कहते हैं ।

थर्मस फ्लास्क (ड्यूआर फ्लास्क)

चाय, कॉफी, दूध जैसे पदार्थ लंबे समय तक गरम रखने या शरबत जैसे पदार्थ को ठंडा रखने के लिए उपयोग में लाया जाने वाला 'थर्मस' तुमने देखा होगा । उसकी रचना और कार्य पद्धति कैसी होती हैं ?

दोहरी दीवार वाले फ्लास्क में एक के भीतर एक नली को रख कर उन्हें सील बंद किया जाता है । दोनों नलियों के पृष्ठभाग को चांदी की परत चढ़ाकर चमकीला बनाया जाता है । दोनों नलियों के बीच की हवा निकालकर निर्वात उत्पन्न किया जाता है । नलियों के बाहर धातु या प्लास्टिक का संरक्षक पात्र होता है । इस पात्र और अंदर के फ्लास्क के बीच स्पंज या रबर के टुकड़े फ्लास्क के संरक्षण के लिए रखे जाते हैं ।



9.7 द्रव पदार्थ में होने वाला प्रसरण व आकुंचन



थोड़ा सोचो

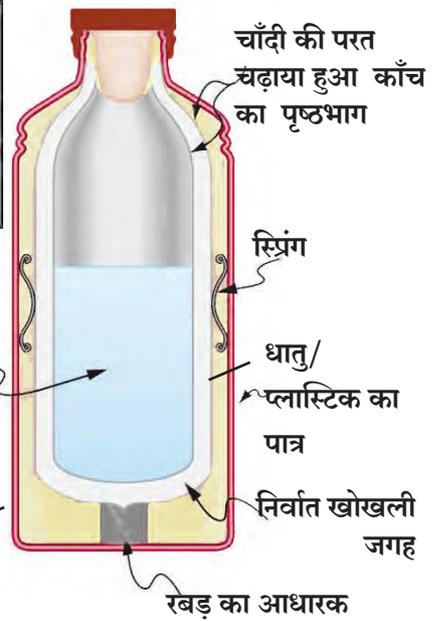
तापमापी में पारे, एल्कोहल का उपयोग क्यों करते हैं ?

ऐसा हुआ था

सर जेम्स ड्यूआर स्कॉटिश वैज्ञानिक थे । उन्होंने 1892 में पहला थर्मस फ्लास्क तैयार किया इसलिए उसे ड्यूआर फ्लास्क कहते हैं । पदार्थ को ठंडा और गरम रखने के लिए ड्यूआर फ्लास्क का उपयोग किया जाता है ।



थर्मस फ्लास्क की कार्यपद्धति : जब किसी पदार्थ को फ्लास्क में रखा जाता है तो उसके अंदर की नली की चमक के कारण बाहर जाने वाली ऊष्मा पुनः अंदर परावर्तित होती है अर्थात् ऊष्मा का विकिरण नहीं होता है। निर्वात के कारण ऊष्मा का संचलन और संवहन नहीं हो सकता। इस कारण ऊष्मा बाहर के ठंडे भाग की ओर स्थानांतरित नहीं होती और लंबे समय तक अंदर रहती है। फिर भी थोड़ी-सी ऊष्मा ऊपर के ढक्कन की ओर से और काँच में से अल्प मात्रा में स्थानांतरित होने के कारण बाहर आती ही है। इसलिए दो-तीन घंटों के बाद गर्म पदार्थ उतना गर्म नहीं रहता।



9.8 थर्मस फ्लास्क



जानकारी प्राप्त करो

थर्मोवेअर क्या है ?



1. रिक्त स्थानों में योग्य शब्द लिखो :

(विकिरण, सफेद, संचलन, नीला, संवहन, कुचालकता, सुचालक, काला, परावर्तन)

अ. सबसे अधिक ऊष्मारंग की वस्तु द्वारा अवशोषित की जाती है।

आ. ऊष्मा केके लिए माध्यम की आवश्यकता होती है।

इ. ऊष्मा का स्थानांतरण.....पदार्थ में से होता है।

ई. थर्मस फ्लास्क के अंदर का चमकीला पृष्ठभाग बाहर जाने वाली ऊष्मा..... के कारण कम करता है।

उ. खाना बनाने के बरतन गुणधर्म के कारण धातु के बनाए जाते हैं।

ऊ. सूर्य से पृथ्वी को..... के कारण ऊष्मा मिलती है।

2. कौन ऊष्मा को अवशोषित करेगा ?

स्टील का चम्मच, लकड़ी का चकला, काँच का बरतन, तवा, काँच, लकड़ी का चम्मच, प्लास्टिक की प्लेट, मिट्टी, पानी, मोम।

3. नीचे दिए गए प्रश्नों के उत्तर लिखो :

अ. बुखार आने पर कपाल पर ठंडे पानी की पट्टी रखने से बुखार क्यों कम होता है ?

आ. राजस्थान में घरों को सफेद रंग क्यों दिया जाता है ?

इ. ऊष्मा के संचरण (स्थानांतरण) के प्रकार लिखो।

ई. समुद्री पवन और स्थलीय पवन ऊष्मा संचरण के किस प्रकार पर आधारित है, स्पष्ट करो।

उ. अंटार्क्टिका महाद्वीप के पेंग्विन पक्षी का रंग काला क्यों होता है ?

ऊ. कमरे में हीटर नीचे और वातानुकूलित यंत्र दीवार पर ऊँचाई पर क्यों लगाए जाते हैं ?

4. वैज्ञानिक कारण लिखो :

अ. साधारण काँच से बनी बोतल में उबलता पानी डालने पर वह तड़क जाती है। जबकि बोरोसिल काँच से बनी बोतल में उबलता पानी डालने पर भी वह तड़कती नहीं है।

आ. गर्मियों में लटके हुए दिखाई देने वाले टेलिफोन के तार सर्दियों में समांतर दिखाई देते हैं।

इ. शीतऋतु में घास पर ओस की बूँदे इकट्ठा होती हैं।

ई. सर्दियों की रात में लकड़ी के डंडे के मुकाबले लोहे का खंभा अधिक ठंडा क्यों लगता है ?

उपक्रम : दैनिक जीवन में दिखाई देने वाले ऊष्मा के संचरण के विभिन्न उदाहरणों को नोट करो।

