अनुभव

# शिक्षक मार्गदर्शिका : ऊष्मा पर विचार-विमर्श

**'गतिविधि शीट : प्रकाश और ऊष्मा आपस में कैसे सम्बन्धित हैं?'** में दी गई हैंड्स-ऑन गतिविधि का उपयोग करके विद्यार्थियों को प्रकाश और ऊष्मा के अन्तर्सम्बन्ध पर गहराई से विचार करने के लिए प्रेरित किया जा सकता है। यह मार्गदर्शिका मिडिल स्टेज विज्ञान पाठ्यक्रम में 'ऊष्मा' विषय से सम्बन्धित कक्षा-शिक्षण में शिक्षकों की सहायता के लिए तैयार की गई है। यह विद्यार्थियों को 'कौन-सी वस्तु या सतह अधिक गर्म है' जैसी तुलना से आगे ले जाकर 'गर्म होने की प्रक्रिया कैसे और क्यों घटित होती है' पर गहन चर्चा करने में मदद कर सकती है।

इस मार्गदर्शिका को चर्चा और खोज-बीन के लिए तीन खण्डों में व्यवस्थित किया गया है, जिनमें कोई विशेष क्रम नहीं है। प्रत्येक खण्ड में कुछ प्रेरक प्रश्न (प्रॉम्प्ट्स) दिए गए हैं, जो मिडिल स्टेज विज्ञान पाठ्यचर्या के साथ इसके शैक्षणिक सम्बन्ध को भी स्पष्ट करते हैं। प्रॉम्प्ट्स के प्रत्येक सेट को इस तरह तैयार किया गया है, जो प्रश्नों की एक ऐसी सम्भावित शृंखला मुहैया करा सके जिसके ज़रिए विद्यार्थी छोटे-छोटे चरणों में ऊष्मा संचरण की समझ विकसित कर सकें। इन प्रॉम्प्ट्स में प्रश्न केवल उदाहरणस्वरूप दिए गए हैं, न कि यह कोई समग्र प्रश्न समूह के रूप में। कक्षा में इन सभी प्रश्नों को करने की और इनकी प्रस्तुति इसी क्रम में करने की ज़रूरत नहीं है।

## खण्ड-1 : पदार्थों के गर्म होने के गुण

यह खण्ड विद्यार्थियों को *"सूर्य के सम्पर्क में आने वाली वस्तुएँ गर्म हो जाती हैं"*, से *"क्या सभी वस्तुएँ एक ही तरह से गर्म होती हैं?"* और *"अलग-अलग वस्तुओं (पदार्थों) या सतहों से क्या फ़र्क़ पड़ता है?"* की ओर जाने में मदद कर सकता है।

**(1) प्रेरक प्रश्न :**

- धातु की चम्मच क्यों चुनें? गर्म किए जाने पर धातु की क्या प्रतिक्रिया होती है? अन्य पदार्थों की तुलना में धातु जल्दी गर्म होती है या देर में? क्या यह अपने भीतर ऊष्मा को संजोए रखती है या जल्दी ठण्डी हो जाती है?
- यदि धातु की चम्मचों की जगह लकड़ी, प्लास्टिक, धातु के सिक्के, मिट्टी या कंकड़-पत्थरों का इस्तेमाल किया जाए तो आपको अवलोकन में क्या देखने को मिलेगा? इन पदार्थों के गर्म होने के गुण धातु के चम्मचों के गर्म होने के गुणों से किस प्रकार भिन्न हैं? दैनिक जीवन के कौन-से अनुभव आपके विचारों का समर्थन करते हैं?
- क्या आप रोज़मर्रा की किसी अन्य सामग्री या पदार्थ (उन उदाहरणों के अलावा जिन पर हम पहले विचार कर चुके हैं) के बारे में सोच सकते हैं, जिसका प्रयोग चम्मचों के स्थान पर किया जा सके? आप किस प्रकार के पदार्थ का इस्तेमाल करेंगे और क्यों? उस पदार्थ के आकार या बनावट का इस गतिविधि पर क्या असर पड़ेगा? उदाहरण के लिए, क्या उस पदार्थ को धूप में अधिक समय तक रखना पड़ेगा या उसे काग़ज़ पर किसी अलग तरीक़े से रखना होगा?
- काले काग़ज़, सफ़ेद काग़ज़ और एल्युमिनियम की फ़ॉइल को क्यों चुना जाए? ये पदार्थ सूर्य के प्रकाश के प्रति कैसी प्रतिक्रिया करते हैं? रोज़मर्रा के कौन-से अनुभव आपके विचारों का समर्थन करते हैं? जब सूर्य का प्रकाश इन सतहों पर पड़ेगा तो आप क्या घटित होने की अपेक्षा करते हैं?
- चम्मचों को अलग-अलग तरह की सतहों पर क्यों रखा गया? यदि चम्मचों को काले काग़ज़, सफ़ेद काग़ज़ या फ़ॉइल में लपेट दिया जाता तो उनके द्वारा ऊष्मा ग्रहण करने या खोने के तरीक़े में क्या अन्तर आता? उदाहरण के लिए, क्या चम्मचों को लपेटने से हवा उनके इर्द-गिर्द क़ैद हो जाएगी? क्या उस हवा की वजह से चम्मचों के गर्म या ठण्डा होने की गति पर असर पड़ सकता है?

**(2) कक्षा-7 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025) के अध्याय-7 ('प्रकृति में ऊष्मा का संचरण') से जुड़ाव**

- **अवशोषण (Absorption)** और **परावर्तन (reflection)** : गहरे रंग की सतहें सूर्य के प्रकाश को अधिक

अवशोषित करती हैं, जबकि हल्के रंग की तथा चमकीली सतहें अधिक परावर्तित करती हैं। जो सतहें प्रकाश को ज़्यादा अवशोषित करती हैं, वे तुलनात्मक रूप से अधिक गर्म हो जाती हैं।

- **ऊष्मीय चालकता (Thermal conductivity)** : कुछ पदार्थ (जैसे धातुएँ) ऊष्मा को अपने भीतर से आसानी से गुज़रने देते हैं। इन्हें ऊष्मा के चालक कहा जाता है। इसके विपरीत, कुछ पदार्थ (जैसे लकड़ी, प्लास्टिक या मिट्टी) में ऊष्मा का प्रवाह इतनी आसानी से नहीं होता। इन्हें कुचालक कहा जाता है।

## खण्ड-2 : ऊष्मा को महसूस करना

यह खण्ड विद्यार्थियों को *"यह अधिक गर्म महसूस हो रहा है"* की समझ से आगे बढ़ाकर यह सोचने में मदद कर सकता है कि *"मैं जो महसूस कर रहा हूँ, उसे कौन-कौन-से कारक प्रभावित करते हैं?"* और *"क्या मैं इसे अधिक सटीकता से माप सकता हूँ?"*

**(1) प्रेरक प्रश्न :**

- क्या चम्मचों की गरमाहट की तुलना करने के लिए 'स्पर्श' एक विश्वसनीय तरीक़ा है? क्या इस तरीक़े की कुछ सीमाएँ हैं? क्या आप किसी ऐसे उपकरण के बारे में सोच सकते हैं, जिसकी मदद से चम्मचों के तापमान की सटीक माप निकाली जा सके? इस उपकरण को गतिविधि में शामिल करने के लिए आपको सेटअप में क्या बदलाव करने होंगे?
- क्या चम्मचों को 15 से 20 मिनट तक धूप में रखना ज़रूरी है? यदि इस अवधि को कम या ज़्यादा कर दिया जाए तो आपके अवलोकनों में क्या बदलाव आ सकता है? चम्मच कितनी जल्दी गर्म होंगी, इस पर कौन-से कारक (जैसे सूर्य के प्रकाश की तीव्रता या प्रयुक्त पदार्थ) असर डाल सकते हैं? आप यह कैसे पता लगाएँगे कि चम्मचों की गरमाहट में अन्तर को स्पष्ट तौर पर महसूस करने के लिए न्यूनतम कितना समय ज़रूरी है? क्या आप इसके परीक्षण का कोई तरीक़ा सोच सकते हैं? ऐसे परीक्षण में आप सेटअप में किन चीज़ों को बनाए रखेंगे और किन्हें बदलना चाहेंगे? आपको क्या लगता है कि किस बिन्दु पर आकर चम्मच और अधिक गर्म होना बन्द हो जाएँगी?
- कल्पना कीजिए कि इस गतिविधि में चम्मचों और काग़ज़ की जगह दूसरे पदार्थों का इस्तेमाल किया गया है। क्या आप रोज़मर्रा के इस्तेमाल की ऐसी चीज़ों के बारे में सोच सकते हैं, जिससे गरमाहट में अन्तर को महसूस करना आसान हो जाए? ऐसा क्यों होगा? इन पदार्थों के कौन-से गुण (जैसे कि वे ऊष्मा को कितनी तेज़ी से अपने भीतर से गुजरने देते हैं) गरमाहट में अन्तर को स्पष्ट रूप से महसूस करने में मदद करेंगे?

**(2) कक्षा-6 की विज्ञान की पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025) के अध्याय-7 ('तापमान और उसका मापन') से जुड़ाव**

- **व्यक्तिपरकता :** हमारा स्पर्श-बोध (छूकर महसूस करने की क्षमता) हमें भ्रम में डाल सकता है। एक ही तापमान पर होने के बावजूद पदार्थों की गरमाहट हमें अलग-अलग महसूस हो सकती है, क्योंकि वे हमारी त्वचा के साथ ऊष्मा का आदान-प्रदान अलग-अलग गति से करते हैं। उदाहरण के लिए, धातुएँ अधिक ठण्डी महसूस होती हैं, क्योंकि वे हमारे हाथ से ऊष्मा को तेज़ी से खींच लेती हैं और इसी तरह अधिक गर्म भी महसूस होती हैं, क्योंकि वे ऊष्मा को हमारे हाथ तक तेज़ी से पहुँचा देती हैं।
- **उपकरण :** थर्मामीटर जैसे उपकरण तापमान का मापन हमारी इन्द्रियों की तुलना में अधिक विश्वसनीय और सटीक ढंग से करते हैं।

## खण्ड-3 : ऊष्मा का संचरण

यह खण्ड विद्यार्थियों को *"सूर्य चीज़ों को गर्म करता है"* की समझ से आगे ले जाकर *"ऊष्मा का संचरण वास्तव में कैसे*

*होता है?"* और *"क्या इस सेटअप के अलग-अलग हिस्सों में अलग-अलग प्रक्रियाएँ काम कर रही हैं?"*, जैसे सवालों पर विचार करने में मदद कर सकता है।

**(1) प्रेरक प्रश्न :**

- क्या आपने कभी देखा है कि गर्म खीर के कटोरे में रखी स्टील की चम्मच इतनी गर्म हो जाती है कि उसे पकड़ना तक मुश्किल हो गया? अगर चम्मच का केवल एक सिरा गर्म खीर में है तो ऊष्मा दूसरे सिरे तक और फिर आपकी उँगलियों तक कैसे पहुँच जाती है? जब आप नंगे पैर गर्म ज़मीन पर चलते हैं तो पैरों को कैसा महसूस होता है? चप्पल पहनने पर भी क्या आपको उतनी ही गर्मी महसूस होगी? इससे ऊष्मा के इस विशेष प्रकार के संचरण के बारे में क्या पता चलता है?
- इस गतिविधि में क्या सूर्य सीधे चम्मचों के सम्पर्क में है? आपके विचार में सूर्य की ऊष्मा अन्तरिक्ष के निर्वात को पार करके इस सेटअप तक कैसे पहुँचती है? खीर और चप्पल वाले उदाहरणों से यह प्रक्रिया किस प्रकार भिन्न है?
- क्या आप रोज़मर्रा के ऐसे अन्य उदाहरणों के बारे में सोच सकते हैं, जहाँ बिना किसी प्रत्यक्ष सम्पर्क के गरमाहट महसूस होती हो? क्या ऐसे उदाहरण केवल सूर्य तक सीमित हैं या ऊष्मा के अन्य स्रोतों से भी जुड़े हो सकते हैं?
- आप अगर कभी चूल्हे या स्टोव के पास बैठे हों तो उसकी गरमाहट को भी महसूस किया होगा। तो बिना किसी प्रत्यक्ष सम्पर्क के उसकी ऊष्मा आप तक कैसे पहुँचती है? यदि आप (एक सुरक्षित दूरी बनाए रखते हुए) लौ के ऊपर हाथ रखते हैं तो अधिक गरमाहट क्यों महसूस होती है, लेकिन हाथ जब लौ से दूर या एक ओर हो तो कम गरमाहट महसूस होती है, क्यों? इससे गर्म हवा के बहने की दिशा के बारे में क्या संकेत मिलता है? यह सूर्य से सीधे आने वाली ऊष्मा से किस तरह अलग है?
- यदि सूर्य और चम्मचों के बीच हवा न हो, तब भी क्या सूर्य उन्हें गर्म कर सकेगा? क्या आप इस विचार को परखने या सत्यापित करने का कोई तरीक़ा सोच सकते हैं? उदाहरण के लिए, यदि हम चम्मच को काँच के एक जार में रखकर उसकी सारी हवा निकाल दें तो क्या वह फिर भी गर्म होगी? क्या यह नतीजा इस विचार का समर्थन करेगा कि चम्मच को गर्म करने के लिए हवा ज़रूरी है या उसे चुनौती देगा?
- काग़ज़ की सतहों से ऊष्मा चम्मचों तक और फिर चम्मचों से आपकी हथेली तक कैसे पहुँचती है? क्या ये दोनों प्रक्रियाएँ एक जैसी हैं या अलग-अलग? आप यह कैसे बता सकते हैं?

**(2) कक्षा-7 की विज्ञान पाठ्यपुस्तक (एनसीईआरटी, 2025) के अध्याय-7 ('प्रकृति में ऊष्मा का संचरण') से जुड़ाव**

- **ऊष्मा संचरण के तीन तरीक़े :** ऊष्मा का संचरण प्रत्यक्ष सम्पर्क द्वारा (चालन/conduction), द्रवों या गैसों की गति द्वारा (संवहन/convection) तथा किसी सम्पर्क या माध्यम की आवश्यकता के बिना (विकिरण/radiation) होता है।
- **विकिरण :** सूर्य विकिरण के माध्यम से काग़ज़ और चम्मचों को गर्म करता है। ऊष्मा का यह संचरण किसी प्रत्यक्ष सम्पर्क के बिना और यहाँ तक कि हवा की अनुपस्थिति में भी हो सकता है।

हम शिक्षकों को यह मार्गदर्शिका अपनी कक्षाओं में आज़माने के लिए आमंत्रित करते हैं। चूँकि कक्षा में होने वाली चर्चाएँ कई बार अप्रत्याशित दिशाओं में चली जाती हैं, इसलिए उम्मीद है कि ऐसी प्रत्येक चर्चा इन अवधारणाओं को समझाने के लिए नए उदाहरणों और प्रश्नों के सिलसिले को विकसित करने में मदद करेगी। इसको लेकर आपके क्या अनुभव रहे, इन्हें जानने में हमारी दिलचस्पी रहेगी। कृपया हमें बताइए :

(क) आपने कौन-से खण्डों और प्रश्नों का उपयोग किया?

(ख) आपने उन्हें अपने विद्यार्थियों के पूर्व ज्ञान और अवलोकनों के अनुरूप कैसे ढाला?

(ग) विद्यार्थियों की प्रतिक्रियाओं के आधार पर आप कौन-से नए प्रेरक प्रश्न जोड़ना चाहेंगे?

आप अपने अनुभव हमें इस पते पर भेज सकते हैं : iwonder@apu.edu.in

i wonder...
Rediscovering school science

रचनाकार :

**चित्रा रवि** अज़ीम प्रेमजी यूनिवर्सिटी,बेंगलूरु में कार्यरत हैं। उनसे chitra.ravi@apu.edu.in पर सम्पर्क किया जा सकता है।

**अनुवाद :** जयजीत अकेलचा **पुनरीक्षण :** प्रतिका गुप्ता **कॉपी-एडिटर :** अनुज उपाध्याय