ऊष्मा

1 अध्याय

सूची

- प्रस्तावना
- ताप के विभिन्न पैमाने
- ऊष्मा ऊर्जा के स्थानान्तरण में ताप की भूमिका
- ऊष्मा ऊर्जा का मात्रक
- ऊष्मा के प्रभाव
- ऊष्मा का स्थानान्तरण

➢ प्रस्तावना

ऊष्मा : यह ऊर्जा का एक रूप है जो ठण्डाई या गर्माई की अनुभूति देता है।

उदाहरण के लिये, यदि हम अपनी उंगली गर्म पानी में डुबोते हैं हमें गर्माई का अनुभव होता है। समान रूप से यदि हम बर्फ के ब्लॉक को स्पर्श करते है हमें ठण्डक का अनुभव होता है। पहली स्थिति में ऊष्मा ऊर्जा स्त्रोत से ऊंगली में आती है जबकि बाद वाली स्थिति में यह ऊंगली से बाहर आती है, इस प्रकार गर्माई या ठण्डापन मूल रूप से यह दर्शाता है कि ऊष्मा ऊर्जा हमारे शरीर में आ रही है या इससे बाहर जा रही है।

ताप : यह ऊष्मा ऊर्जा का प्रभाव है जो कि एक दिये गये पदार्थ की तापीय अवस्था को निर्धारित करता है। अन्य शब्दों में यह पदार्थ के ठण्डे या गर्म होने के स्तर को दर्शाता है। यदि एक वस्तु अपने परिवेश से अधिक ताप पर है, इसका अर्थ है ऊष्मा ऊर्जा, वस्तु से बाहर की ओर प्रवाहित होगी। समान रूप से, यदि एक वस्तु अपने परिवेश से निम्न ताप पर है इसका अर्थ है कि ऊष्मा ऊर्जा वस्तु की ओर प्रवाहित होगी।

ताप का मापन

ताप के मापन के लिये जिस उपकरण का उपयोग किया जाता है उसे थर्मामीटर कहते हैं।

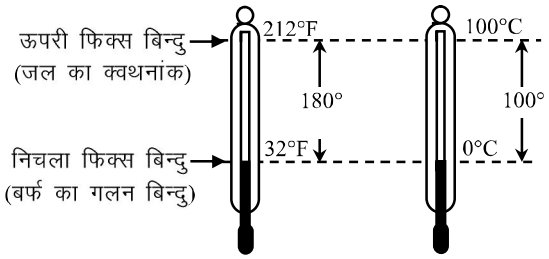
➢ ताप के विभिन्न पैमाने

(A) सेल्सियम या सेन्टीग्रेड पैमाना :

जैसा कि नाम से ही स्पष्ट है, यह पैमाना उच्च व निम्न मानक बिन्दुओं के मध्य **100** विभाजन रखता है। इस पैमाने को स्वीडिश खगोलशास्त्री सेल्सियस ने दिया इसलिये इसे इनके नाम से जाना जाता है। इस पैमाने पर **0°C**, बर्फ के गलनांक तथा **100°C** भाप बिन्दु को दर्शाता है। इस स्केल पर प्रत्येक विभाजन एक डिग्री सेन्टीग्रेड या एक डिग्री सेल्सियस कहलाता है, इसे **°C** के रूप में लिखते हैं।

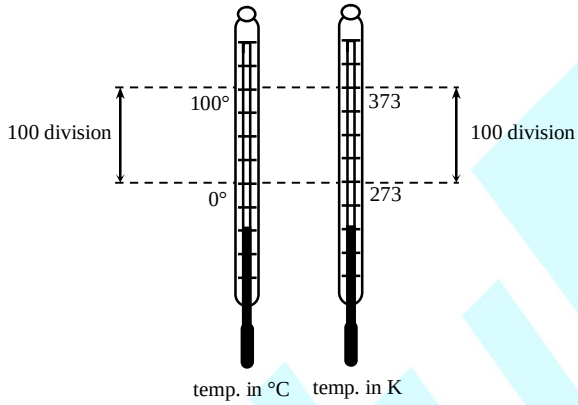
(B) फारेनहाइट पैमाना :

यह पैमाना फारेनहाइट द्वारा दिया गया। इस पैमाने पर **32°F** बर्फ के गलन बिन्दु को तथा **212°F** भाप बिन्दु को दर्शाता है। शून्य बर्फ बिन्दु के **32°F** नीचे अंकित होता है। मानक बिन्दुओं के मध्य की लम्बाई 180 बराबर भागों में विभाजित होती है। इस पैमाने का प्रत्येक विभाजन 1°F कहलाता है। इस पैमाने को खानिकी, तथा चिकित्सकीय उद्धेश्यों के लिये वृहद रूप से उपयोग किया जाता है।



(C) केल्विन पैमाना

यह ताप मापन का वह पैमाना है जिसमें निम्नतम ताप **शून्य केल्विन (–273°C)** होता है, को केल्विन पैमाना कहते हैं। इसे ताप का S.I. पैमाना भी कहते हैं।



केल्विन पैमाने के अभिलक्षिणक

(i) इसमें शून्य केल्विन से कम कोई ताप नहीं हो सकता।

(ii) केल्विन के ताप में वृद्धि = डिग्री सेल्सियस में ताप वृद्धि।

ऊष्मा ऊर्जा के स्थानान्तरण में ताप की भूमिका

जब दो भिन्न ताप वाली वस्तुओं को एक दूसरे के सम्पर्क में लाया जाता है, तो ऊष्मा ऊर्जा सदैव उच्च ताप वस्तु से निम्न ताप वस्तु की और तब तक प्रवाहित होती रहती है, जब कि दोनों का ताप समान न हो जाये। इस प्रकार ताप वस्तु का वह गुण है जो ऊष्मा ऊर्जा के प्रवाह की दिशा की निर्धारित करता है।

ऊष्मा ऊर्जा का मात्रक

ऊष्मा ऊर्जा का मापन कैलोरी में किया जाता है।

परिभाषाः कैलोरी **::**

ऊष्मा ऊर्जा की वह मात्रा जो 1 g शुद्ध जल का ताप 1°C (14.5 °C से 15.5°C) तक बढ़ाने के लिये आवश्यक है, को एक कैलोरी कहते हैं।

ऊष्मा के प्रभाव

ऊष्मा के साथ ताप वृद्धि

जब आप किसी वस्तु को गर्म करते हो या उसे ऊष्मा देते है इसका ताप बढ़ता है, इसे आप उबलते जल के ताप का मापन करने के क्रिया में देख सकते हो। इसका व्युत्क्रम भी सही है, जब आप किसी वस्तु को ठण्डा करते हो, इसका ताप कम हो जाता है। किसी वस्तु का ठण्डा होना, उससे उष्मा निकाल लेने के तुल्य हैं।

ऊष्मा, प्रसार करती है

सभी पदार्थों चाहे व ठोस, द्रव या गैस हो विस्तारित होते हैं जब इन्हें गर्म किया जाता है तथा सिकुडते है जब इन्हें ठण्ड़ा किया जाता है। हालांकि जिस सीमा तक यह विस्तारित होते है यह भिन्न-भिन्न होता है।

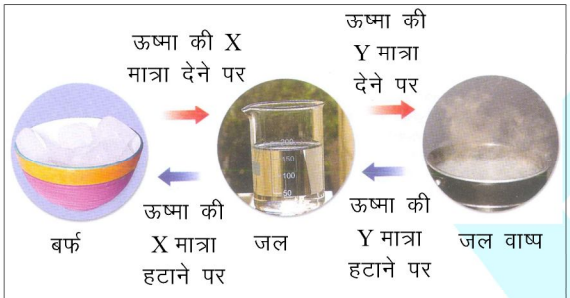
गैसों में प्रसार सर्वाधिक, द्रवों में इससे कम, व ठोसों में सबसे कम होता हैं

उदा. एक गुब्बारे को एक कांच बोतल के मुंह पर फिट किया गया है व इसे जल भरे पात्र में स्थित किया जाता है व गर्म किया जाता है। गुब्बारा फूल (inflated) जाता है जब बोतल के अन्दर की वायु गर्म होकर फैलती है। अब बोतल को पात्र में से बाहर निकालिये तथा ठण्डा होने दीजिये। गुब्बारा, सिकुड

(deflated) हो जाता है जबकि बोतल के अंदर की वायु सिकुडती है।

◈ **ऊष्मा अवस्था परिवर्तन करती है -**

जब आप एक ठोस को गर्म करते हो, यह पिघलता है और जब आप एक द्रव को गर्म करते हो यह अन्ततः उबलने लगता है तथा वाष्प में परिवर्तित हो जाता है। व्युत्क्रम रूप से जब आप एक वाष्प को ठण्डा करते हो, या इससे ऊष्मा बाहर निकालते हो यह एक द्रव में परिवर्तित हो जाता है। जब एक द्रव को ठण्डा करते है या इससे ऊष्मा बाहर निकलते हैं यह एक ठोस में परिवर्तित हो जाता है।



ऊष्मा द्वारा अवस्था परिवर्तन

➢ ऊष्मा का स्थानान्तरण

ऊष्मा को तीन विधियों से स्थानान्तरित किया जा सकता है -

(a) चालन
(b) संवहन
(c) विकिरण

(a) चालन ;

ऊष्मा, चालन की द्वारा स्थानान्तरित होती है जब भिन्न ताप वाली वस्तुओं को प्रत्यक्ष या अप्रत्यक्ष रूप से भौतिकीय रूप से सम्पर्क में लाया जाता है।

चालन ऊष्मा स्थानान्तरण की एक विधि है इसमें ऊष्मा, गर्म सिरे से ठण्डे सिरे तक माध्यम के एक कण से दूसरे कण तक होते हुये पहुँचती है। चालन ठोसों में ऊष्मा के स्थानान्तरण की विधि है, जिसमें ठोस के अणु अपनी स्थिति से विस्थापित नहीं होते (अपनी फिक्स स्थितियों के आगे पीछे दोलन करते रहते है।) इसमें मुख्य रूप से ऊष्मा का स्थानान्तरण एक अणु से दूसरे अणु तक गतिज ऊर्जा के स्थानान्तरण के रूप में होता है।

इस प्रकार चालन के लिये माध्यम की आवश्यकता होती है, इसलिये चालन निर्वात में सम्भव नहीं हैं। ठोसों में ऊष्मा मुख्य रूप से चालन की विधि द्वारा स्थानान्तरित होती है।

◈ **चालकों के प्रकार :**

(i) सुचालक

वह पदार्थ जिससे होकर ऊष्मा ऊर्जा आसानी से प्रवाहित हो सकती है ऊष्मा के सुचालक कहे जाते हैं।

उदा. धातु सामान्यतः ऊष्मा के अच्छे चालक होते हैं। धातुओं में, चांदी को सबसे अच्छा चालक माना जाता है। अधातुओं में ग्रेफाइट एक अच्छा चालक है। धातु ऊष्मा के अच्छे चालक होते हैं।

(ii) कुचालक

वह पदार्थ जो अपने में से ऊष्मा ऊर्जा के प्रवाह को आसानी से अनुमत नहीं करते ऊष्मा के कुचालक कहे जाते हैं।

उदा. ठोसों में, कांच, लकड़ी, क्ले, एस्बेस्टस, रबर, प्लास्टिक, मोम आदि कुचालक हैं। पारे को छोड़कर सभी द्रव कुचालक हैं। बिना किसी अपवाद के सभी गैसें ऊष्मा की कुचालक होती है।

◈ **सुचालकों के व्यवहारिक अनुप्रयोग :**

◆ आटो मोबाइल रेडियेटरर्स में तांबा नलिकाओं का उपयोग किया जाता है, यह इंजन की ओर

से आते गर्म जल से ऊष्मा को हटाने में प्रयुक्त होती है।

- खाने के पात्र धातुओं के बने होते है, ताकि यह आसानी से ऊष्मा को अवशोषित कर भोजन की ओर स्थानान्तरित कर सकें।
- पारे को थर्मामीटर द्रव के रूप में उपयोग किया जाता है क्योंकि यह ऊष्मा का अच्छा चालक है।
- एयर कण्डीशनर तथा रेफ्रीजरेटरों की शीतलक कुण्डलियों को तांबे का बनाया जाता है क्योंकि यह ऊष्मा का चालन आसानी से करती हैं।

◈ ऊष्मा कुचालकों के प्रयोगिक अनुप्रयोग

हम सर्दियों में गर्म कपड़े पहनते हैं क्योंकि उनी कपड़े अपने अंदर वायु की एक बड़ी मात्रा फंसी हुई रखते हैं। क्योंकि वायु ऊष्मा की कुचालक होती है यह शरीर से बाहर परिवेश की ओर ऊष्मा के बहाव को अनुमत नहीं करती, इससे हमारे शरीर की ऊष्मा हानि रूकती है व हम गर्माई का अनुभव करते है।

(b) संवहन :

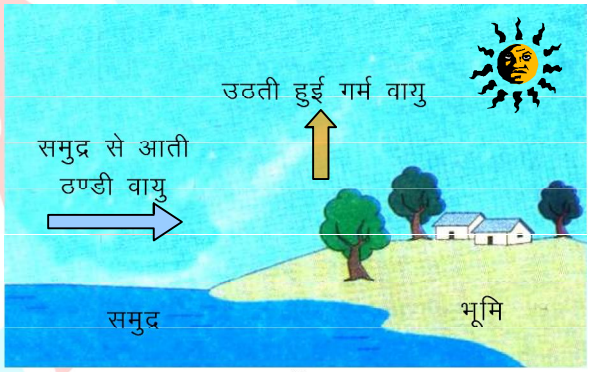
संवहन ऊष्मा स्थानान्तरण की वह विधि है जिसमें माध्यम के कणों की वास्तविक गति के द्वारा ऊष्मा का स्थानान्तरण होता है। द्रव तथा गैसें, ऊष्मा के कुचालक होते है यह मुख्य रूप से संवहन की विधि द्वारा गर्म होते हैं। एक ठोस में अणु अपनी स्थिति को छोड़कर गति नहीं कर सकते इसलिये ठोस संवहन द्वारा गर्म नहीं हो सकते। संवहन द्वारा ऊष्मा के संचरण के लिये माध्यम की आवश्यकता होती है, इसलिये निर्वात में संवहन द्वारा ऊष्मा का स्थानान्तरण नहीं हो सकता।

◈ संवहन के अनुप्रयोग :

भू तथा समुद्री समीर (Land and sea breeze)

तटीय क्षेत्रों में, गर्मियों के दौरान सामान्यतः यह देखा जाता है कि रात्रि के दौरान (या जल्दी प्रातःकाल) समीर (breeze) जमीन क्षेत्र से समुद्री क्षेत्र की ओर बहती है जिसे भू-समीर कहते हैं।

भूमि, वायु की तुलना में ऊष्मा का अधिक अच्छा अवशोषक है इसलिए दिन के समय, भूमि-क्षेत्र अधिक गर्म हो जाता है इसके ऊपर की वायु ऊपर उठती है तथा समुद्र के ऊपर की वायु इसका स्थान लेने के लिये भूमि क्षेत्र की ओर बहती है। इसके कारण तटीय क्षेत्र अपेक्षाकृत ठण्डा हो जाता हैं।



भू-समीर

समुद्री समीर

रात्रि के दौरान, समुद्र के समीप तटीय क्षेत्र में ऊष्मा विकिरित करता है जो इसने दिन के दौरान अवशोषित की थी, यह समुद्र की तुलना में अधिक तेजी से ठण्डा होता है। समुद्र के ऊपर की वायु अधिक गर्म होती है यह ऊपर उठती है व भूमि-क्षेत्र की ठण्डी वायु इसका स्थान लेने के लिये समुद्र की ओर गति करती

है। इस प्रकार दिन के दौरान भू-समीर (land breeze) तथा रात्रि के दौरान समुद-समीर (sea breeze) घटित होती है।

(c) विकिरण :

विविरण ऊष्मा स्थानान्तरण की वह प्रक्रिया है जिसमें ऊष्मा प्रत्यक्ष रूप से एक वस्तु से दूसरी वस्तु तक पहुँचती है, मध्यम को बिना प्रभावित किये हुये। इस प्रकार विकिरण द्वारा ऊष्मा स्थानान्तरण के लिये माध्यम की आवश्यकता नहीं होती। निर्वात में ऊष्मा का स्थानान्तरण केवल विकिरिण की विधि द्वारा ही होता है।
विकिरण प्रक्रिया द्वारा स्थानान्तरित ऊष्मा को विकिरक ऊष्मा या तापीय विकिरण कहते है।

- **विकिरण ऊष्मा की प्रकृति :** विकिरण द्वारा स्थानान्तरित ऊष्मा ऊर्जा, विद्युत चुम्बकीय तरंगों के रूप में होती है। यह तरंगें निर्वात में यात्रा कर सकती है। यह सभी दिशाओं में सरल रेखाओं के अनुदिश तथा प्रकाश की चाल ($= 3 \times 10^8$ ms^{-1}) से यात्रा करती हैं। यह उस माध्यम को गर्म नहीं करती जिससे यह गुजरती हैं। यह पॉलिश की हुई व सफेद सतहों द्वारा परावर्तित की जाती हैं। जब विकिरण ऊष्मा एक वस्तु पर आपतित होती है यह आंशिक रूप से अवशोषित व आंशिक रूप से परावर्तित हो जाती है, काली या रंगीन सतहें ऊष्मा की अच्छी अवशोषक तथा अच्छी विकिरक होती है।

- **ऊष्मीय विकिरण के गुणधर्म**

(A) ऊष्मीय विकिरण प्रकाश की चाल के साथ यात्रा करते हैं।

(B) ऊष्मीय विकिरण निर्वात से होकर यात्रा कर सकते हैं।

(C) ऊष्मीय विकिरण सरल रेखाओं में यात्रा करते हैं।

➢ स्मरणीय बिन्दु

- ऊष्मा ऊर्जा का ही एक रूप होता है। हम इस ऊर्जा का उपयोग विद्युत के उत्पादन के लिये करते हैं।
- एक वस्तु का गर्म या ठण्डा प्रतीत होना सापेक्षिक होता है।
- एक वस्तु का ताप, वस्तु के गर्म होने के स्तर का मापन होता है। इसको एक सार्वत्रिक मानक के साथ तुलना करके हम इसका मापन करते हैं।
- सेल्सियस तथा फारेनहाइड पैमानों का उपयोग, समान्यतः ताप मापन के लिये किया जाता है। बर्फ 0°C या 32°F पर पिघलती है तथा जल 100°C या 212°F पर उबलता है।
- ऊष्मा, ताप वृद्धि का कारण बनती है। इसके अतिरिक्त यह प्रसार तथा पदार्थ की अवस्था में परिवर्तन का कारण भी बनती है।
- ऊष्मा तीन विधियों से प्रवाहित होती है या यात्रा करती है- चालन, संवहन तथा विकिरण।
- चालन वह प्रक्रिया है जिसमें बिना पदार्थ/वस्तु के अपने स्थान से गति के, उस पदार्थ/वस्तु से होकर ऊष्मा का संचरण होता है।
- संवहन, द्रव या गैसों में ऊष्मा स्थानान्तरण की वह विधि है जिसमें, द्रव या गैस कणों के गतिशील होते हुये, इनसे ऊष्मा का संचरण होता है।
- विकिरण वह प्रक्रिया है जिसमें, ऊष्मा बिना माध्यम सहायता के यात्रा/गति करती है। विकिरण ऊष्मा सरल रेखाओं में व सभी दिशाओं में गति करती है।
- प्रत्येक वस्तु विकिरण ऊष्मा उत्सर्जित (बाहर निकालती) है। एक वस्तु से ऊष्मा का उत्सर्जन, इसके ताप तथा रंग पर निर्भर करता है।
- जब विकिरण ऊष्मा एक वस्तु पर आपतित होती है, इसका एक भाग अवशोषित हो जाता है तथा शेष भाग परावर्तित हो जाता है। विकिरण ऊष्मा का कितना भाग एक वस्तु द्वारा अवशोषित होता है तथा कितना भाग परावर्तित होता है यह इसके (वस्तु) के रंग तथा इसकी सतह प्रकृति पर निर्भर करता है। चमकदार श्वेत वस्तुऐं सर्वश्रेष्ठ परावर्तक होती है जबकि खुरदुरी काली वस्तुऐं को, विकिरण ऊष्मा की सर्वश्रेष्ठ अवशोषक होती है। काली वस्तुऐं विकिरण ऊष्मा को सर्वश्रेष्ठ रूप से अवशोषित या उत्सर्जित करती है।