द्रव्य के तापीय गुण (Thermal Properties of Matter)

परिचय

द्रव्य के तापीय गुण यह बताते हैं कि तापमान में परिवर्तन या ऊष्मा के स्थानांतरण के कारण पदार्थ किस प्रकार व्यवहार करते हैं। इस अध्याय में **तापमान, ऊष्मा, तापीय प्रसार, विशिष्ट ऊष्मा धारिता, कैलोरीमिति, अवस्था परिवर्तन, ऊष्मा स्थानांतरण तथा न्यूटन के शीतलन नियम** जैसी महत्वपूर्ण अवधारणाओं का अध्ययन किया जाता है।

तापमान और ऊष्मा

तापमान *(Temperature)*

तापमान किसी वस्तु की गर्माहट या ठंडक की माप है। यह निर्धारित करता है कि दो वस्तुओं के बीच ऊष्मा किस दिशा में प्रवाहित होगी।

SI मात्रक: **केल्विन (K)**

प्रमुख तापमान पैमाने—

- सेल्सियस (°C)
- फारेनहाइट (°F)
- केल्विन (K)

संबंध—

K = °C + 273.15

ऊष्मा *(Heat)*

ऊष्मा तापमान के अंतर के कारण दो वस्तुओं के बीच स्थानांतरित होने वाली ऊर्जा है। ऊष्मा सामान्यतः उच्च तापमान वाली वस्तु से निम्न तापमान वाली वस्तु की ओर प्रवाहित होती है।

SI मात्रक: **जूल (J)**

तापीय प्रसार

परिभाषा

जब किसी पदार्थ को गर्म किया जाता है, तो सामान्यतः उसके आयाम बढ़ जाते हैं। इस घटना को **तापीय प्रसार** कहते हैं।

तापीय प्रसार के प्रकार—

- रैखिक प्रसार
- क्षेत्रफल प्रसार
- आयतन प्रसार

रैखिक प्रसार

गर्म करने पर ठोस की लंबाई में होने वाली वृद्धि को **रैखिक प्रसार** कहते हैं।

$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T$

जहाँ **α** रैखिक प्रसार का गुणांक है।

क्षेत्रफल प्रसार

$\Delta A = \beta A_0 \Delta T$

आयतन प्रसार

$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$

समदैशिक ठोसों के लिए—

$\beta \approx 2\alpha$

$\gamma \approx 3\alpha$

तापीय प्रसार के अनुप्रयोग

उदाहरण

तापीय प्रसार को ध्यान में रखते हुए—

- रेलवे की पटरियों के बीच खाली स्थान छोड़ा जाता है।
- पुलों में प्रसार जोड़ लगाए जाते हैं।
- विद्युत तारों को थोड़ा ढीला रखा जाता है।
- द्रव थर्मामीटर तापीय प्रसार के सिद्धांत पर कार्य करते हैं।
- थर्मोस्टेट में द्विधात्विक पट्टी का उपयोग किया जाता है।

जल का असामान्य प्रसार

विशेष गुण

0°C से 4°C के बीच जल अधिकांश पदार्थों से अलग व्यवहार करता है।

जब जल को **0°C से 4°C** तक गर्म किया जाता है, तो यह फैलने के बजाय सिकुड़ता है। इसका घनत्व **4°C पर अधिकतम** होता है।

जब जल को **4°C से 0°C** तक ठंडा किया जाता है, तो यह फैलता है।

इस गुण को **जल का असामान्य प्रसार** कहते हैं।

महत्व

यह गुण ठंडे क्षेत्रों में जलीय जीवों को जीवित रहने में सहायता करता है। सतह का पानी जम जाता है, जबकि उसके नीचे का पानी द्रव अवस्था में रहता है।

ऊष्मा धारिता

परिभाषा

किसी वस्तु का तापमान 1°C या 1 K बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा को **ऊष्मा धारिता** कहते हैं।

सूत्र—

C = Q/ΔT

SI मात्रक: **J/K**

विशिष्ट ऊष्मा धारिता

परिभाषा

किसी पदार्थ के एकांक द्रव्यमान का तापमान 1°C या 1 K बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा को **विशिष्ट ऊष्मा धारिता** कहते हैं।

सूत्र—

Q = mcΔT

जहाँ—

- **Q** = दी गई ऊष्मा
- **m** = द्रव्यमान
- **c** = विशिष्ट ऊष्मा धारिता
- **ΔT** = तापमान में परिवर्तन

SI मात्रक: **J kg^{-1} K^{-1}**

जल की विशिष्ट ऊष्मा धारिता अधिक होती है, इसलिए इसका उपयोग शीतलक के रूप में किया जाता है।

कैलोरीमिति

सिद्धांत

कैलोरीमिति विभिन्न वस्तुओं के बीच स्थानांतरित ऊष्मा के मापन से संबंधित है।

कैलोरीमिति का सिद्धांत **ऊर्जा संरक्षण के नियम** पर आधारित है।

एक पृथक निकाय में—

ऊष्मा की हानि = ऊष्मा की प्राप्ति

इस सिद्धांत का उपयोग अज्ञात तापमान, विशिष्ट ऊष्मा और स्थानांतरित ऊष्मा ज्ञात करने के लिए किया जाता है।

अवस्था परिवर्तन

परिभाषा

तापमान या दाब में परिवर्तन के कारण पदार्थ एक अवस्था से दूसरी अवस्था में बदल सकता है।

तीन सामान्य अवस्थाएँ—

- ठोस
- द्रव
- गैस

अवस्था परिवर्तन—

- **गलन:** ठोस → द्रव
- **जमना:** द्रव → ठोस
- **वाष्पीकरण:** द्रव → गैस
- **संघनन:** गैस → द्रव
- **ऊर्ध्वपातन:** ठोस → गैस

गुप्त ऊष्मा

परिभाषा

किसी पदार्थ की अवस्था को बिना तापमान बदले बदलने के लिए आवश्यक ऊष्मा को **गुप्त ऊष्मा** कहते हैं।

सूत्र—

Q = mL

जहाँ—

- **Q** = दी गई ऊष्मा
- **m** = द्रव्यमान
- **L** = विशिष्ट गुप्त ऊष्मा

अवस्था परिवर्तन के दौरान दी गई ऊष्मा कणों की व्यवस्था बदलने में प्रयुक्त होती है, इसलिए तापमान में परिवर्तन नहीं होता।

ऊष्मा स्थानांतरण

ऊष्मा स्थानांतरण के तरीके

ऊष्मा तीन प्रकार से स्थानांतरित होती है—

1. **चालन**
2. **संवहन**
3. **विकिरण**

चालन *(Conduction)*

पदार्थ के कणों के वास्तविक स्थानांतरण के बिना ऊष्मा का स्थानांतरण **चालन** कहलाता है।

यह ठोसों में अधिक प्रभावी होता है।

धातुएँ सामान्यतः अच्छी चालक होती हैं, जबकि लकड़ी, प्लास्टिक और ऊन खराब चालक होते हैं।

संवहन *(Convection)*

द्रव या गैस के कणों की वास्तविक गति के कारण ऊष्मा का स्थानांतरण **संवहन** कहलाता है।

यह द्रवों और गैसों में होता है।

उदाहरण: समुद्री समीर और स्थलीय समीर।

विकिरण *(Radiation)*

विद्युतचुंबकीय तरंगों के माध्यम से बिना किसी माध्यम की आवश्यकता के ऊष्मा का स्थानांतरण **विकिरण** कहलाता है।

विकिरण निर्वात में भी हो सकता है।

उदाहरण: सूर्य से प्राप्त ऊष्मा।

न्यूटन का शीतलन नियम

कथन

न्यूटन के शीतलन नियम के अनुसार, **किसी वस्तु के ऊष्मा खोने की दर वस्तु और उसके परिवेश के तापमान के अंतर के समानुपाती होती है,** जब तापमान का अंतर छोटा हो।

यह नियम तब लागू होता है जब तापमान का अंतर बहुत अधिक न हो और परिस्थितियाँ लगभग स्थिर हों।

तापीय गुणों के अनुप्रयोग

महत्व

तापीय गुणों का उपयोग—

- भवनों और पुलों के निर्माण
- प्रशीतन और शीतलन प्रणालियों
- थर्मामीटर
- खाना पकाने
- औद्योगिक प्रक्रियाओं
- मौसम और जलवायु अध्ययन
- ऊष्मा इंजनों और मशीनों

में किया जाता है।

मुख्य बिंदु

- तापमान किसी वस्तु की गर्माहट या ठंडक को दर्शाता है।
- ऊष्मा तापमान के अंतर के कारण स्थानांतरित होने वाली ऊर्जा है।
- गर्म करने पर सामान्यतः पदार्थों में तापीय प्रसार होता है।
- जल का घनत्व **4°C पर अधिकतम** होता है।
- ऊष्मा धारिता का सूत्र **C = Q/ΔT** है।
- दी गई ऊष्मा **Q = mcΔT** होती है।
- कैलोरीमिति ऊर्जा संरक्षण के नियम पर आधारित है।
- गुप्त ऊष्मा अवस्था बदलती है, लेकिन तापमान नहीं बदलती।
- ऊष्मा का स्थानांतरण चालन, संवहन और विकिरण से होता है।
- न्यूटन का शीतलन नियम शीतलन की दर और तापमान अंतर के बीच संबंध बताता है।

अध्याय सारांश

इस अध्याय में तापमान और ऊष्मा के कारण पदार्थों के व्यवहार का अध्ययन किया गया है। इसमें तापमान, ऊष्मा, तापीय प्रसार, जल का असामान्य प्रसार, ऊष्मा धारिता, विशिष्ट ऊष्मा धारिता, कैलोरीमिति, अवस्था परिवर्तन, गुप्त ऊष्मा, ऊष्मा स्थानांतरण की विधियाँ तथा न्यूटन के शीतलन नियम को समझाया गया है। ये अवधारणाएँ प्रकृति, दैनिक जीवन और तकनीकी क्षेत्रों में होने वाली गर्म करने और ठंडा करने की प्रक्रियाओं को समझने के लिए महत्वपूर्ण हैं।