ऊष्मागतिकी (Thermodynamics)

परिचय

ऊष्मागतिकी भौतिकी की वह शाखा है जिसमें **ऊष्मा, कार्य, तापमान तथा ऊर्जा** के बीच संबंधों का अध्ययन किया जाता है। यह बताती है कि ऊर्जा एक रूप से दूसरे रूप में कैसे परिवर्तित होती है तथा ऊष्मा का स्थानांतरण किस प्रकार होता है। ऊष्मागतिकी का उपयोग इंजन, रेफ्रिजरेटर, एयर कंडीशनर, विद्युत संयंत्र तथा अनेक औद्योगिक प्रक्रियाओं में किया जाता है।

ऊष्मागतिक तंत्र (Thermodynamic System)

परिभाषा

ऊष्मागतिक तंत्र ब्रह्मांड का वह भाग है जिसका अध्ययन किया जाता है। इसके बाहर का भाग **परिवेश (Surroundings)** कहलाता है।

तंत्र के प्रकार—

- **खुला तंत्र (Open System)** – पदार्थ एवं ऊर्जा दोनों का आदान-प्रदान करता है।
- **बंद तंत्र (Closed System)** – केवल ऊर्जा का आदान-प्रदान करता है।
- **पृथक तंत्र (Isolated System)** – न पदार्थ और न ही ऊर्जा का आदान-प्रदान करता है।

ऊष्मागतिक राशियाँ

स्थिति राशियाँ

किसी तंत्र की अवस्था निम्नलिखित राशियों से निर्धारित होती है—

- दाब (P)
- आयतन (V)
- तापमान (T)
- आंतरिक ऊर्जा (U)

इन्हें **स्थिति राशियाँ (State Variables)** कहा जाता है।

ऊष्मागतिक प्रक्रियाएँ

मुख्य प्रकार

ऊष्मागतिक प्रक्रियाओं के प्रमुख प्रकार—

- **समतापी प्रक्रिया (Isothermal Process)** – तापमान स्थिर रहता है।
- **रुद्धोष्म प्रक्रिया (Adiabatic Process)** – ऊष्मा का आदान-प्रदान नहीं होता।
- **समआयतन प्रक्रिया (Isochoric Process)** – आयतन स्थिर रहता है।
- **समदाब प्रक्रिया (Isobaric Process)** – दाब स्थिर रहता है।

आंतरिक ऊर्जा

परिभाषा

आंतरिक ऊर्जा (U) किसी तंत्र के अणुओं की गतिज एवं स्थितिज ऊर्जा का कुल योग होती है।

आदर्श गैस के लिए आंतरिक ऊर्जा केवल **तापमान** पर निर्भर करती है।

कार्य (Work Done)

अर्थ

जब गैस फैलती या संकुचित होती है, तब वह **कार्य** करती है।

स्थिर दाब पर—

Work Done (W) = P × ΔV

जहाँ—

- **P** = दाब
- **ΔV** = आयतन में परिवर्तन

प्रसार के दौरान कार्य धनात्मक तथा संपीड़न के दौरान ऋणात्मक होता है।

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम

कथन

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम ऊर्जा संरक्षण के सिद्धांत पर आधारित है।

यह कहता है—

दी गई ऊष्मा = आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन + किया गया कार्य

गणितीय रूप—

ΔQ = ΔU + ΔW

यह नियम बताता है कि ऊर्जा न उत्पन्न की जा सकती है और न ही नष्ट की जा सकती है।

ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम

कथन

ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम कहता है कि ऊष्मा **स्वाभाविक रूप से ठंडे पिंड से गर्म पिंड की ओर प्रवाहित नहीं हो सकती**, जब तक बाहरी कार्य न किया जाए।

यह नियम ऊष्मा प्रवाह की दिशा तथा ऊष्मा इंजनों की सीमाओं को स्पष्ट करता है।

ऊष्मा इंजन एवं रेफ्रिजरेटर

अनुप्रयोग

ऊष्मा इंजन ऊष्मीय ऊर्जा को यांत्रिक कार्य में परिवर्तित करता है।

रेफ्रिजरेटर बाहरी कार्य की सहायता से निम्न ताप वाले क्षेत्र से उच्च ताप वाले क्षेत्र की ओर ऊष्मा स्थानांतरित करता है।

ऊष्मागतिकी के अनुप्रयोग

महत्व

ऊष्मागतिकी का उपयोग—

- ऊष्मा इंजन
- रेफ्रिजरेटर
- एयर कंडीशनर
- विद्युत संयंत्र
- ऑटोमोबाइल
- रासायनिक उद्योग
- अंतरिक्ष प्रौद्योगिकी

में किया जाता है।

मुख्य बिंदु

- ऊष्मागतिकी ऊष्मा, कार्य और ऊर्जा का अध्ययन करती है।
- तंत्र खुले, बंद या पृथक हो सकते हैं।
- आंतरिक ऊर्जा तंत्र की अवस्था पर निर्भर करती है।
- प्रथम नियम ऊर्जा संरक्षण पर आधारित है।
- द्वितीय नियम ऊष्मा प्रवाह की दिशा बताता है।
- ऊष्मा इंजन ऊष्मा को कार्य में बदलता है।
- रेफ्रिजरेटर कार्य की सहायता से ऊष्मा को ठंडे से गर्म क्षेत्र की ओर ले जाता है।

अध्याय सारांश

इस अध्याय में ऊष्मागतिकी के मूल सिद्धांतों का अध्ययन किया गया। इसमें ऊष्मागतिक तंत्र, स्थिति राशियाँ, आंतरिक ऊर्जा, कार्य, विभिन्न ऊष्मागतिक प्रक्रियाएँ तथा ऊष्मागतिकी के प्रथम एवं द्वितीय नियमों का वर्णन किया गया है। साथ ही ऊष्मा इंजन और रेफ्रिजरेटर के कार्य सिद्धांतों को भी समझाया गया है। यह अध्याय ऊर्जा के स्थानांतरण और परिवर्तन को समझने की महत्वपूर्ण आधारशिला है।