CHAPTER - 11 THERMODYNAMICS (ऊष्मागातिकी)

Points to remember:

Adiabatic wall	Diathermic walls
An insulating wall that does not allow flow of energy (heat) through it.	A diathermic wall is a type of wall that allows heat to pass through it.

S. NO.	Thermo-dynamic process	Introduction	Work done
1	Isothermal	Temperature remains constant	$Q=W=\mu RT \log_e \frac{V_2}{V_1}$
2	Isochoric	Volume remains constant	W = 0
3	Isobaric	Pressure remains constant	$W = P\Delta V = P(V_2 - V_1) = \mu R(T_2-T_1)$
4	Adiabatic	Heat remains constant	$\frac{1}{\gamma - 1}(T_1-T_2)$
5	cyclic	System returns to the original state	W = Area under P-V Diagram
6	Reversible	System returns to initial state by following the reverse path	W = Area under P-V Diagram
7	Quasi-static	An infinitely slow process such that the system remains in thermal and mechanical equilibrium with the surroundings throughout. * All reversible processes are quasi static in nature	W = Area under P-V Diagram

Thermodynamic state variables	State Variables
Thermodynamic state variables describe equilibrium states of systems. e.g. pressure, volume,-temperature, and mass etc.	**State Variables:** Quantities such that their value depends only on the given state of the system, not on history i.e. not on the 'path' taken to arrive at that state.

Important terms	Definition
Equation of state	The connection between the state variables is called the equation of state. $PV=\mu RT$
Indicator Diagram	Graphical variation between P and V for a Thermodynamic process. Area under the P v/s V curve gives the work done.
Isotherm	The pressure-volume curve for a fixed temperature is called an isotherm.
One calorie:	The amount of heat required to raise the temperature of 1g of water from 14.5 °C to 15.5 °C. 1 cal=4.186J
Thermal equilibrium	When two systems are brought in thermal contact with each other and when the heat exchange between the systems stops. This occurs when temperature becomes the same.
Heat	Heat is the energy transfer arising due to temperature difference between the system and the surroundings. Heat is the energy in transit. Heat is not a state variable. It is a mode of energy transfer to/ from a system resulting in change in its internal energy.

Work done	Work is energy transfer brought about by other means, such as moving the piston of a cylinder containing the gas, by raising or lowering some weight connected to it. Work is not a state variable.
Internal energy	Internal energy of a system is the sum of kinetic energies and potential energies of the molecular constituents of the system. It does not include the overall kinetic energy of the system. Internal energy is the sum of the kinetic energies and potential energies of the particles of a system. $U=U_K+U_P$ U_K: It depends on temperature only. U_P: It depends only on configuration. U is a state variable of the system.

laws of Thermodynamics	**Statement**
Zeroth law of Thermodynamics	Two systems in thermal equilibrium with a third system are in thermal equilibrium with each other. The Zeroth Law leads to the concept of temperature.
First law of thermodynamics:	If ΔQ is the amount of heat supplied to any system, then this heat will be utilized to increase the internal energy of the system and in the work done in order to move the piston. Mathematically, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W$

Second law of thermodynamics	1. Lord Kelvin Statement: No process is possible whose sole result is the absorption of heat from a reservoir and the complete conversion of the heat into work. It is impossible to construct a heat engine which extractall heat from the source and converts it into equal amounts of work done and no heat is given to the sink. 2. Clausius Statement: Clausius statement No process is possible whose sole result is the transfer of heat from a colder object to a hotter object Without the performance of external work heat cannot flow from the cold reservoir towards the hot reservoir.

रुद्धोष्म दीवार	ऊष्मा पार्थ (संवाहक) दीवार
रुद्धोष्म दीवार - एक कुचलाक दीवार जो इसके माध्यम से ऊर्जा (ऊष्मा) के प्रवाह की अनुमति नहीं देती है।	एक संवाहक दीवार जो इसके माध्यम से ऊर्जा (ऊष्मा) के प्रवाह की अनुमति देती है।

S. NO.	ऊष्मा गतिकीय प्रक्रम	परिचय	कार्य
1	समतापीय प्रक्रम	तापमान नियत रहता है।	$Q = W = \mu RT \log_e \frac{V_2}{V_1}$
2	सम आयतनिक प्रक्रम	आयतन नियत रहता है।	$W = 0$
3	समदाबीय प्रक्रम	दाब नियत रहता है।	$W = P\Delta V = P(V_2-V_1) = \mu R(T_2-T_1)$
4	रुद्धोष्म प्रक्रम	ऊष्मा नियत रहती है।	$\frac{1}{\gamma - 1}(T_1-T_2)$
5	चक्रीय प्रक्रम	निकाय मूल स्थिति में लौट आता है।	W = Area under P-V Diagram
6	उत्क्रमणीय प्रक्रम	निकाय विपरीत पथ का अनुसरण करके प्रारंभिक स्थिति में लौट आता है।	W = Area under P-V Diagram

7	अर्ध स्थैतिक प्रक्रम	एक असीम रूप से धीमी प्रक्रम जैसे कि निकाय पूरे परिवेश के साथ थर्मल और यांत्रिक संतुलन में रहता है। * सभी प्रतिवर्ती प्रक्रियाएं प्रकृति में अर्ध स्थिर होती हैं	W = Area under P-V Diagram

महत्वपूर्ण पद	परिभाषा
अवस्था का समीकरण	अवस्था चरों के बीच के संबंध को अवस्था का समीकरण कहा जाता है।PV=μRT
संकेतक आरेख	उष्मागातिकी प्रक्रम के लिए P और V के बीच का ग्राफ। P v/s V वक्र का क्षेत्र किए गए कार्य को दर्शाता है।
समताप रेखा	एक निश्चित तापमान के लिए दाब-आयतन वक्र को समताप रेखा कहा जाता है।
एक कैलोरी	1 ग्राम पानी का तापमान 14.5 डिग्री सेल्सियस से 15.5 डिग्री सेल्सियस तक बढ़ाने के लिए आवश्यक ऊष्मा की मात्रा। 1 कैलोरी=4.186J
तापीय साम्य	जब दो निकायों को एक दूसरे के साथ तापीय संपर्क में लाया जाता है और जब निकायों के बीच ऊष्मा का आदान-प्रदान बंद हो जाता है। ऐसा तब होता है जब तापमान एक समान हो जाता है।
ऊष्मा	ऊष्मा निकाय और परिवेश के बीच तापमान के अंतर के कारण उत्पन्न होने वाला ऊर्जा हस्तांतरण है। ऊष्मा पारगमन में ऊर्जा है। ऊष्मा कोई अवस्था चर नहीं है। यह किसी निकाय से/से ऊर्जा स्थानांतरण का एक तरीका है जिसके परिणाम स्वरूप इसकी आंतरिक ऊर्जा में परिवर्तन होता है।
कार्य	कार्य अन्य तरीकों से किया गया ऊर्जा हस्तांतरण है, जैसे गैस वाले सिलेंडर के पिस्टन को हिलाना, उससे जुड़े कुछ वजन को ऊपर उठाना या कम करना। कार्य एक अवस्था चर नहीं है।
आंतरिक ऊर्जा	किसी निकायकी आंतरिक ऊर्जा निकाय के आणविक घटकों की गतिज ऊर्जा और संभावित ऊर्जा का योग है। इसमें निकाय की समग्र गतिज ऊर्जा शामिल नहीं है। आंतरिक ऊर्जा किसी निकाय के कणों की गतिज ऊर्जा और स्थितिज ऊर्जा का योग है। $U = U_k + U_P$ U_K यह केवल तापमान पर निर्भर करता है। U_k यह केवल विन्यास पर निर्भर करता है। U निकाय का एक अवस्था चर है।

उष्मागातिकी का नियम:	प्रकथन:
उष्मागातिकी शून्य कोटि नियम	दो निकाय तीसरी निकाय के साथ पृथक पृथक तापीय साम्य में हैं तो वे परस्पर भी तापीय साम्य में होंगे। वह नियम तापमान की अवधारणा की ओर ले जाता है।
उष्मागातिकी का पहला नियम:	यदि ΔQ किसी निकाय को आपूर्ति की गई ऊष्मा की मात्रा है, तो इस ऊष्मा का उपयोग निकाय की आंतरिक ऊर्जा को बढ़ाने और पिस्टन को स्थानांतरित करने के लिए किए गए कार्य में किया जाएगा। गणितीय रूप से, $\Delta Q = \Delta U + \Delta W = \Delta U + PAV$
ऊष्मागतिकी का दूसरा नियम	1. लॉर्ड केल्विन का प्रकथन: ऐसी कोई प्रक्रम संभव नहीं है जिसका एकमात्र परिणाम किसी ऊष्मा भंडार से ऊष्मा का अवशोषण और ऊष्मा का कार्य में पूर्ण रूपांतरण हो। 2. क्लॉसियस का प्रकथन: कोई भी प्रक्रम संभव नहीं है जिसका एकमात्र परिणाम किसी ठंडी पिंड से ऊष्मा का स्थानांतरण अधिक गरम पिंड तक हो सके ।

MULTIPLE CHOICE QUESTIONS:
बहुविकल्पीय प्रश्न:

1. **Internal energy of an isolated system is :**
   a. Increases b. Decreases
   c. Remain the same d. None of these

   एक पृथक निकाय की आंतरिक ऊर्जा है ।
   a. बढ़ती है b. घटती है
   c. वही रहती है d. इनमें से कोई नहीं

2. **The Zeroth law of thermodynamics leads to the concept of :**
   a. Internal energy b. Heat content
   c. Pressure d. Temperature

   ऊष्मागतिकी का शून्य कोटि नियम निम्नलिखित की अवधारणा की ओर ले जाता है।
   a. आंतरिक ऊर्जा b. निहित ऊष्मा
   c. दाब d. तापमान

3. **First law of thermodynamics leads to :**
   a. Conservation of mass
   b. Conservation of linear momentum
   c. Conservation of energy