17 ऊष्मागतिकी

आन्तरिक ऊर्जा

वस्तु के अणुओं की कुल ऊर्जा को आन्तरिक ऊर्जा कहते हैं।

निकाय की आन्तरिक ऊर्जा = आन्तरिक आणविक गतिज ऊर्जा + आन्तरिक स्थितिज ऊर्जा

आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन $dU = (U_2 - U_1) = nC_v dT$

आन्तरिक ऊर्जा केवल अवस्था का फलन होता है तथा इसका परिवर्तन पथ पर निर्भर नहीं करता है।

ऊष्मागतिकी का प्रथम नियम

निकाय को दी गई ऊष्मा बाह्य कार्य एवं उसकी आन्तरिक ऊर्जा में परिवर्तन के लिये प्रयुक्त होती है।

$$\delta Q = dU + \delta W$$

समआयतनी परिवर्तन (प्रक्रम)

आयतन नियत रहता है। अर्थात्,

$$dV = 0$$

$$\delta W = PdV = 0, \delta Q = dU = nC_v dT.$$

समदाबी परिवर्तन (प्रक्रम)

दाब नियत रहता है, अर्थात्,

$$dP = 0$$

$$\delta Q = dU + \delta W = nC_v dT + PdV$$

समतापी परिवर्तन (प्रक्रम)

ताप नियत रहता है अर्थात्,

$$dT = 0$$

$$dU = nC_v dT = 0, \delta Q = \delta W = PdV$$

रूद्धोष्म परिवर्तन (प्रक्रम)

निकाय तथा वातावरण के मध्य ऊष्मा का आदान–प्रदान नहीं होता है। अर्थात्,

$$\delta Q = 0$$

$$\therefore 0 = dU + \delta W$$

या $$\delta W = -dU.$$

मुक्त प्रसार

निर्वात् में प्रसार तथा कोई ऊष्मा विनिमय नहीं होता तथा बाह्य कार्य भी शून्य होता है।

$$\delta Q = 0, \delta W = 0 \therefore \quad dU = 0.$$

गैसों के अवस्था समीकरण

$$\frac{PV}{T} = \text{नियतांक},$$

$$PV = RT \qquad \text{(एक मोल गैस के लिये)}$$

$$PV = nRT \qquad \text{(n-मोल गैस के लिये).}$$

समाआयतनी परिवर्तन : $V = \text{नियतांक}, \ \frac{P}{T} = \text{नियतांक}$

समदाबीय परिवर्तन : $P = \text{नियतांक}, \ \frac{V}{T} = \text{नियतांक}$

समतापीय परिवर्तन : $T = \text{नियतांक}, \ PV = \text{नियतांक}$

रूद्धोष्म परिवर्तन :

$$\text{एन्ट्रॉपी } S = \text{नियत तथा } \Delta Q = 0$$

$$PV^{\gamma} = \text{नियतांक}$$

$$TV^{\gamma-1} = \text{नियतांक}$$

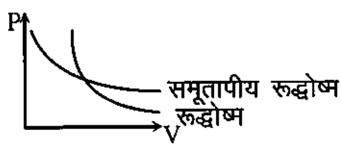
$$P^{1-\gamma}T^{\gamma} = \text{नियतांक}$$

$$Pd^{1-\gamma} = \text{नियतांक}.$$

P–V वक्र की प्रवणता –

समतापी प्रक्रम

$$\frac{dP}{dV} = -\frac{P}{V}$$

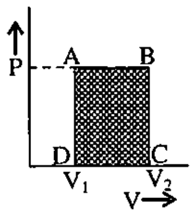


रूद्धोष्म प्रक्रम

$$\frac{dP}{dV} = -\gamma \frac{P}{V}$$

गैसों द्वारा किया गया कार्य

$$W = \int_{V_1}^{V_2} PdV$$

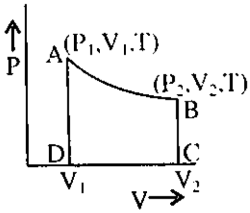


समआयतनी परिवर्तन : $W = 0$

समदाबी परिवर्तन : $W = P(V_2 - V_1)$

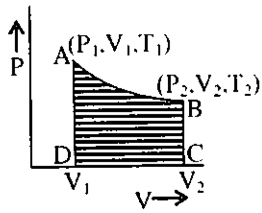
समतापी परिवर्तन

$$W_{iso} = nRT \log_e (V_2/V_1)$$
$$= nRT\ 2.303 \log_{10} (V_2/V_1)$$
$$= nRT \log_e (P_1/P_2)$$



रूद्धोष्म परिवर्तन

$$W_{ad} = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{\gamma - 1}$$
$$= \frac{nR}{(\gamma - 1)} (T_1 - T_2)$$



गैसों के प्रत्यास्थता गुणांक

समतापीय प्रत्यास्थता $E_{समतापी} = P$

रूद्धोष्म प्रत्यास्थता $E_{रूद्धोष्म} = \gamma P$