

## İÇ ENERJİNİN HAL DEĞİŞKENLERİNE BAĞLILIĞI

$$U = f(T, V, n) \text{ toplam iç enerji} \quad u = nU$$

$$U = f(T, V) \quad \text{molar iç enerji}$$

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_{V,n} dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_{T,n} dV + \left(\frac{\partial U}{\partial n}\right)_{T,V} dn$$

$$dU = dU_T + dU_V + dU_n$$

$$U = f(T, V) \quad (\text{kapalı sistem, } n=\text{sabit})$$

$$du = \left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial u}{\partial V}\right)_T dV = \delta q - P_{ort} dV$$

V= sabit iken sabit hacimdeki molar ısınma ısısı

$$\left(\frac{\partial u}{\partial T}\right)_V = \frac{\delta q_v}{dT} = n \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = n c_v \rightarrow \text{sabit hacimdeki molar ısınma ısısı}$$

$$c_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V = a + bT + cT^2 + \dots$$

$$\downarrow$$
$$q_v = \Delta u = n\Delta U = n \int_{T_1}^{T_2} (a + bT + cT^2 + \dots) dT$$

Sabit hacim altında yürüyen olaylardaki  $q_v$  ısı alışverişi  $\Delta u$  iç enerji değişimine eşittir (kapalı sistemler için).

## ENTALPİNİN HAL DEĞİŞKENLERİNE BAĞLILIĞI

Sabit hacimdeki sisteme verilen ısı yalnızca iç enerjinin artmasına harcanmaktadır. Sabit basınçtaki sisteme verilen ısı iç enerjinin artması yanında ortama karşı yapılan işe de harcanmaktadır.

$P = \text{sabit}, dP = 0$

$$d(PV) = PdV + VdP = PdV$$

TD. 1. yasası

$$\delta q_p = dU - \delta W = dU - (-PdV) = dU + d(PV) = d(U + PV) = dh$$

$$h = u + PV \quad \text{ve} \quad H = U + PV$$

$h = f(T, P)$  (kapalı sistem yani  $n = \text{sabit}$ )

$$dh = \left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P dT + \left(\frac{\partial h}{\partial P}\right)_T dP = \delta q_p$$

$dP = 0$  sabit basınçtaki ısınma ısısı

$$\left(\frac{\partial h}{\partial T}\right)_P = \frac{\delta q_p}{dT} = n \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P \equiv n c_p \rightarrow \text{sabit basınçtaki molar ısınma ısısı}$$

$$c_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P = a + bT + cT^2 + \dots$$

$$q_p = \Delta h = n\Delta H = n \int_{T_1}^{T_2} (a + bT + cT^2 + \dots) dT$$

### Ortalama Molar Isınma Isısı

Matematiksel ortalama değer formülü

$$\langle c_p \rangle = \frac{\int_{T_1}^{T_2} c_p dT}{\int_{T_1}^{T_2} dT} = \frac{\int_{T_1}^{T_2} c_p dT}{\Delta T} = \frac{q_p}{\Delta T} = \frac{\Delta H}{\Delta T}$$

İdeal gazlarda  $c_p - c_v = ?$

$$c_v \equiv \left( \frac{\partial U}{\partial T} \right)_V \quad PV = RT \text{ 1 mol için}$$

$$c_p \equiv \left( \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P$$

$$C_p - C_v = R$$