

Termodynamikkens lover

0. To systemer i likevekt med et tredje system, må være i likevekt med hverandre

1. Lukket system. Endring i indre energi er lik summen av tilført varme og tilført arbeid

$$\Delta U = Q + W$$

2. Total entropi øker for enhver virkelig prosess

$$\Delta S_{total} = \Delta S + \Delta S_{surr} \geq 0$$

Entropiendring: varmeveksler

1. $\Delta S_c = m_c C_{p,c} \ln(T_{c,ut} / T_{c,inn})$

2. $\Delta S_h = m_h C_{p,h} \ln(T_{h,ut} / T_{h,inn})$

3. For en godt isolert varmeveksler er $\Delta S_{surr} = 0$

4. $\Delta S_{total} = \Delta S_c + \Delta S_h + \Delta S_{surr}$

Entalpiendring: varmeveksler

1. $\Delta H_c = m_c C_{p,c} \Delta T_c$

2. $\Delta H_h = m_h C_{p,h} \Delta T_h$

3. $\Delta H_{total} = \Delta H_c + \Delta H_h$

Entropiendring: omgivelser

$$\Delta \dot{S}_{surr} = \frac{\dot{Q}_{surr}}{T_{surr}}$$

Når varmetapet til omgivelsene er lik null: $Q = 0$ og $\Delta S_{surr} = 0$

Likevekt

Likevekt Entropi på sitt maksimum
Maksimal total entropi når $\Delta G = 0$
 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$

Eksoterm reaksjon og temperaturøkning Likevekt forskyves mot reaktanter

Endoterm reaksjon og temperaturøkning Likevekt forskyves mot produkter

Trykkøkning Likevekt forskyves mot siden med færrest gassmolekyler

Likevektskonstanten

$$\ln K = -\frac{\Delta_r G^0(T)}{RT}$$

Entropiendring: faseovergang

$$\Delta_{trs} S = \frac{\Delta_{trs} H}{T_{trs}}$$

Systemets entropi

$$\Delta_{mix} S = -R \sum_i n_i \ln x_i = -nR \sum_i x_i \ln x_i$$

For ideell blanding

Entropiendring: konstant trykk

$$S(T, p_0) - S(T_0, p_0) = \int_{T_0}^T C_p(T) \frac{dT}{T} = C_p \ln \frac{T}{T_0}$$

Entropiendring: konstant temperatur

$$S(T_0, p) - S(T_0, p_0) = -nR \ln \frac{p}{p_0}$$

Konstant temperatur = isoterm

$$dU = W + Q = 0$$

$$Q = -W$$

Entropiendring når trykk og temperatur varierer

$$S(T, p) - S(T_0, p_0) = C_p \ln \left(\frac{T}{T_0} \right) - R \ln \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

Isentropisk vs. isentalpisk

Isentropisk Reversibel i turbin

$$\Delta S = 0$$

Isentalpisk Irreversibel i ventil

$$\Delta H = W = 0$$