

Caixa Principal de Ferramentas – Leis Fundamentais da Termodinâmica

□ **Postulado de estado:** duas propriedades intensivas independentes definem um estado. Uma propriedade extensiva (normalmente massa ou volume) é necessária para o cálculo da demais.

□ **1ª Lei da Termodinâmica**

para sistema: $\Delta E = Q - W$ $\frac{dE}{dt} = \dot{Q} - \dot{W}$

volume de controle: $\frac{dE}{dt} = \dot{Q} - \dot{W} + \sum_e \dot{m}_e \left(h_e + \frac{V_e^2}{2} + gz_e \right) - \sum_s \dot{m}_s \left(h_s + \frac{V_s^2}{2} + gz_s \right)$

regime uniforme*: $\Delta E = Q - W + \sum_e m_e \left(h_e + \frac{V_e^2}{2} + gz_e \right) - \sum_s m_s \left(h_s + \frac{V_s^2}{2} + gz_s \right)$

□ **2ª Lei da Termodinâmica**

para sistema: $\Delta S = \int \frac{\delta Q}{T} + S_{ger}$ $\frac{dS}{dt} = \int \frac{\delta \dot{Q}}{T} + \dot{S}_{ger}$

volume de controle: $\frac{dS}{dt} = \sum \frac{\dot{Q}}{T} + \sum_e \dot{m}_e s_e - \sum_s \dot{m}_s s_s + \dot{S}_{ger}$

regime uniforme*: $\Delta S = \sum \frac{Q}{T} + \sum_e m_e s_e - \sum_s m_s s_s + S_{ger}$

*caso particular

Caixa de Ferramentas de Apoio – Cálculo de Propriedades Termodinâmicas

► **Modelo de gás perfeito**

equação de estado: $Pv = mRT$ $P = \rho RT$ $Pv = RT$

diferenças: $\Delta u = c_{v0} \Delta T$ $\Delta h = c_{p0} \Delta T$

$$\Delta s = c_{p0} \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad \Delta s = c_{v0} \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{v_2}{v_1}$$

com c_{p0} e R da Tabela A5 e A6

diferenças (ou): $\Delta u = u(T_2) - u(T_1)$ $\Delta h = h(T_2) - h(T_1)$

$$\Delta s = s_{T_2}^0 - s_{T_1}^0 - R \ln \frac{P_2}{P_1} \quad \text{com } u(T), h(T) \text{ e } s^0_T(T) \text{ das Tabelas A7 e A8}$$

► **Modelo de substância incompressível**

equação de estado: $v = cte$ $\rho = cte$

diferenças: $\Delta u = c \Delta T$ $\Delta h = c \Delta T$

$$\Delta s = c \ln \frac{T_2}{T_1} \quad \text{com } c \text{ e } p \text{ da Tabela A3 e A4}$$

► **Substância Pura**

Tabelas de propriedades termodinâmicas (Apêndice B).