Formulaire thermodynamique premier principe

8/4/2011

Définition : $\mathcal{W}$ représente le travail reçu le travail reçu algébriquement par le système de la part du milieu extérieure.
$\mathcal{W} > 0$: travail effectivement reçu par le système.
$\mathcal{W} < 0$: travail cèdé par le système.

Premier principe pour un système fermé :

$$dU = \delta\mathcal{W} + \delta Q$$

Calcul de $\delta\mathcal{W}$:
- $\delta\mathcal{W} = -P \cdot dV$ si transformation mécaniquement réversible ;
- $\delta\mathcal{W} = -P_{ext} \cdot dV$ si transformation brutale, transformation naturelle.

Énergie totale d'un système : L'énergie totale d'un système (S) est :

$$E = U + E_{p\text{ ext}} + E_{c\text{ macro}} \text{ avec } U = E_{p\text{ int}} + Ec_{\text{micro}}$$

Première forme du 1er principe : À tout système fermé ou isolé, on associe des fonction d'états extensives U et E telles que :

$$\Delta E = U + \Delta E_{p\text{ ext}} + \Delta Ec_{\text{macro}}$$

Énoncé pratique du 1er principe pour un système fermé :

$$\text{Forme différentielle : } dU = \delta\mathcal{W} + \delta Q$$

$$\text{Forme intégrée : } \Delta U = U(B) - U(A) = \mathcal{W}_{A\to B} + Q_{A\to B}$$

Principe d'équivalence : Pour un cycle, on a :

$$\mathcal{W}_{\text{cycle}} + Q_{\text{cycle}} = 0 \Leftrightarrow \mathcal{W}_{\text{cycle}} = -Q_{\text{cycle}}$$

Enthalpie : Il s'agit d'une fonction d'état notée H.

$$H = U + P \cdot V$$

$$dH = dU + P \cdot dV + V \cdot dP$$

Pour un gaz parfait, H ne dépend que de T.

Calcul de dU pour un gaz parfait :

$$dU = C_V \cdot dT$$

Calcul de dH pour un gaz parfait :

$$dH = C_P \cdot dT$$

Rapport C_P/C_V :

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{C_{P,m}}{C_{V,m}} = \frac{c_P}{c_V}$$

Relation de Mayer et conséquences : Pour les gaz parfaits,

$$C_P - C_V = nR$$

$$C_V = \frac{nR}{\gamma - 1}$$

$$C_P = \frac{\gamma \cdot n \cdot R}{\gamma - 1}$$

Relation de Laplace :

- Gaz parfait.
- Transformation adiabatique.
- Transformation mécaniquement réversible.
- γ constant.

Si ces 4 hypothèses sont vérifiées, on a :

$$P \cdot V^\gamma = \text{constante} = P_B \cdot V_B^\gamma = P_A \cdot V_A^\gamma \Leftrightarrow \frac{dP}{P} + \gamma \frac{dV}{V} = 0$$

$$T \cdot V^{\gamma-1} = \text{constante'} = T_B \cdot V_B^{\gamma-1} = T_A \cdot V_A^{\gamma-1} \Leftrightarrow \frac{dT}{T} + (\gamma - 1) \cdot \frac{dV}{V} = 0$$

$$T^\gamma \cdot P^{1-\gamma} = \text{constante''} = T_B^\gamma \cdot P_B^{1-\gamma} = T_A^\gamma \cdot P_A^{1-\gamma} \Leftrightarrow \gamma \cdot \frac{dT}{T} + (1 - \gamma) \frac{dP}{P} = 0$$