

Premier principe de la thermodynamique

⌘ L'énergie cinétique d'un système :

$$E_c = E_{c_{macro}} + E_{c_{micro}}$$

$$E_c = \frac{1}{2} \sum_i m_i \vec{v}_G^2 + E_{c^*} \text{ la somme correspond à la passe totale du système et } E_{c^*} \text{ est } E_c \text{ barycentrique.}$$

⌘ L'énergie potentielle :

$$E_p = E_{p_{macro}} + E_{p_{micro}}$$

→ $E = E_{c_{macro}} + E_{p_{macro}} + U$ avec $U = E_{c_{micro}} + E_{p_{micro}}$ souvent $E_{p_{macro}} + E_{c_{macro}}$ sont constants.

Premier principe de la Thermodynamique :

Pour tout système Σ fermé, on postule l'existence d'une grandeur extensive appelée énergie interne U , fonction des seules variables d'état, telle que, dans toute transformation entre 2 états A et B :

$$\Delta_{AB} E_{c_{macro}} + E_{p_{macro}} + U = W_{AB} + Q_{AB}$$

avec W_{AB} : transfert par processus de travail de A vers B.

et Q_{AB} : transfert thermique de A vers B.

$$\text{Souvent } \Delta_{AB} U = W_{AB} + Q_{AB}$$

U dépend que des variables d'état → fonction d'état

Δ_{AB} ne dépend pas du chemin suivi

Q et W dépendent de la suite de transformation permettant de passer de A à B

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

δ : Variations qui dépendent de la transformation envisagée.

Pour un système fermé et isolé, $Q = W = 0 \rightarrow \Delta U = 0 \rightarrow$ conservation de l'énergie.

Transformations d'un système thermodynamique

⌘ Isotherme

⌘ Isobare

⌘ Isochore (conservation de volume)

⌘ Monotherme : le système échange de la chaleur avec une seule source de température (T_s)

⌘ Monobare : idem avec la pression. $P_{syst\ init} = P_{syst\ fin} = P_f$

⌘ Adiabatique : sans transfert thermique

Travail des forces de pression

1) P_{int}, P_{ext}

Piston à l'équilibre : $\vec{F}_{ext} + \vec{F}_{int} = 0 \quad P_{ext} = P_{int}$

On pose une masse M sur le piston

$$P_{ext} = P_0 + \frac{Mg}{S}$$

2) Cylindre de section S

$$\vec{F}_{ext} = -P_{ext} S \vec{u}_x \quad d\vec{l} = dx \vec{u}_x$$

$$\delta W = -P_{ext} dV$$

$$W_{AB} = \int_A^B -P_{ext} dV$$

✕ Une transformation est dite réversible si elle est quasistatique et qu'il est possible d'en inverser le sens en passant exactement pas les mêmes états intermédiaires par de faibles modifications des contraintes extérieures.

✕ Une transformation est quasistatique si tout état intermédiaire est infiniment proche d'un état d'équilibre.
→ on fait une petite modification, on attend que le système soit à l'équilibre.

Pour une transformation réversible, la pression du système est égale à la pression extérieure.

$$P = P_{\text{ext}}$$

$$\rightarrow \delta W = -PdV \rightarrow W_{AB} = \int_A^B -PdV$$

Transfert thermique

$$\Delta U = Q + W$$

$$Q = \Delta U - W$$

2 cas :

✕ Transformation isochore : $V = \text{cst}$

$$\delta Q_V = C_V dT = nC_{V,m} dT = mc_V dT \quad C_V : \text{capacité calorifique (thermique) à volume constant}$$

$$C_V = \left. \frac{\partial U}{\partial T} \right)_V$$

✕ Transformation isobare : $P = \text{cst}$

$$\delta Q_P = C_P dT = nC_{P,m} dT = mc_P dT \quad C_P : \text{capacité calorifique à pression constante}$$

$$C_P = \left. \frac{\partial H}{\partial T} \right)_P \quad H : \text{enthalpie } H = U + PV$$