

ENERGIE TOTALE D'UN SYSTÈME

L'énergie totale d'un système est donnée par : $E = E_{\text{pext}} + E_c + U$ où U est l'énergie interne.
U constitue la réserve d'énergie due aux particules du système.

PREMIER PRINCIPE

Lorsqu'un système est dans un état d'équilibre interne, son énergie interne U est entièrement déterminée par la connaissance de son état macroscopique défini par **des paramètres d'état** tels que p, V, T, etc... On dit que U est une **fonction d'état** car U est une fonction des paramètres d'état.

Lorsqu'un **système fermé** échange de l'énergie avec le milieu extérieur, la variation de l'énergie totale du système vérifie : $\Delta E = W + Q$ avec W travail reçu des forces extérieures et Q le transfert thermique reçu à travers la surface - frontière délimitant le système.

Rem notation : $\Delta f = f_{\text{final}} - f_{\text{initial}}$ pour une fonction quelconque

TRAVAIL DES FORCES DE PRESSION (délicat !!!!)

1- Dans le cas général, calculer le travail des forces de pression extérieures comme en mécanique : $\delta W = F_{\text{ext}} dl$. Mais F_{ext} est une action difficile à décrire.

2- Si une pression extérieure uniforme p_{ext} s'exerce sur la frontière du gaz : $\delta W = - p_{\text{ext}} dV$

3- Lors d'une **transformation élémentaire quasistatique** (le « système fluide » reste dans un état proche d'un état d'équilibre thermodynamique interne), le travail élémentaire reçu s'exprime : $\delta W = - p dV$, où p représente la pression du gaz, dV sa variation de volume. Ce dernier cas est le plus simple.

CONSEQUENCES IMPORTANTES

1- Un système isolé n'échange ni matière ni énergie donc $E = \text{cste}$ pour un système isolé.

2- Pour un système macroscopiquement au repos ($E_c = 0$) et tel que son énergie potentielle E_{pext} soit négligeable ou constante, le bilan d'énergie, donné dans le premier principe se réduit à : $\Delta U = Q + W$.

3- Pour une **transformation infinitésimale (entre deux états d'équilibre infiniment voisins)** : $dU = \delta W + \delta Q$ où d désigne une **variation (petite)** et δ un petit **échange** (reçue algébriquement).

Rem notation : δG , pour la grandeur G, est **une petite quantité échangée**. Ce n'est pas, en général, la variation d'une grandeur contenue dans le système qui serait dG.

FONCTION ENTHALPIE C'est une fonction d'état définie par $H = U + PV$

CAPACITES THERMIQUES $C_v = \left(\frac{\partial U}{\partial T} \right)_v$ $C_p = \left(\frac{\partial H}{\partial T} \right)_p$

GAZ PARFAIT Il est constitué de molécules sans interaction et vérifie l'équation d'état $pV = nRT$ R = 8.32 S.I.

L'énergie interne et l'enthalpie d'un gaz parfait ne dépend que de la température:

$dU = nC_v(T) dT$ et $dH = nC_p(T) dT$ n quantité de matière (mol)

Relation de Mayer $C_p - C_v = R$ (capacités thermiques molaires)

Si le gaz est monoatomique : $C_v = 3/2 R$

Phases condensées (liquide ou solide) incompressibles et indilatables

Elles vérifient : $dU = dH = C(T) dT$