

Énoncés simplifiés du Premier Principe

Nous considérons un système thermodynamique fermé (il n'échange pas de matière avec l'extérieur).

Ce système peut subir une transformation élémentaire ou une transformation finie le faisant passer d'un état 1 à un état 2.

Au cours de son évolution, l'énergie cinétique et l'énergie potentielle du système ne varient pas.

1°) Expression différentielle du Premier Principe :

Le système thermodynamique subit une transformation élémentaire au cours de laquelle il reçoit du travail δW et de la chaleur δQ

Sa variation élémentaire d'énergie interne s'écrit :

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

Si, de plus, la transformation est réversible, le travail reçu par ce système (travail des forces de pression) s'écrit :

$$\delta W = -p dV$$

Remarque 1 : L'énergie interne U est une grandeur extensive .

Remarque 2 : U s'exprime en joules.

2°) Pour une transformation finie $1 \rightarrow 2$

$$\Delta U_{1 \rightarrow 2} = Q_{12} + W_{12}$$

L'énergie interne U est une fonction d'état ; sa variation ne dépend que de l'état initial et final du système.

$$\Delta U_{1 \rightarrow 2} = Q_{12} + W_{12} = U_2 - U_1$$

Conséquence : Puisque U est une fonction d'état, on a : $(\Delta U)_{\text{cycle}} = 0$

Remarque : Ne pas confondre d et Δ !.....
$$\Delta U_{1 \rightarrow 2} = \int_{\text{état 1}}^{\text{état 2}} dU$$

3°) Enthalpie :

On définit une fonction d'état H telle que :

$$H = U + pV$$

- Expression de dH (transformation élémentaire)

$$dH = \delta Q + (-p dV) + d(pV) \text{ avec } d(pV) = p dV + V dp$$

On obtient, alors :

$$dH = \delta Q + V dp$$

Conséquence importante : La chaleur reçue par un système qui évolue de façon isobare se calcule par la variation d'enthalpie de ce système. Ce cas est fréquent dans les situations suivantes :

- Changement d'état (exemple d'une vaporisation) : $\Delta H_{\text{vap}} = Q_{\text{vap}} = m L_{\text{vap}}$
- Lors des expériences de calorimétrie.

- Transformation finie :

$$\Delta H_{1 \rightarrow 2} = Q_{12} + \int_{p_1}^{p_2} V dp$$

Le premier Principe s'écrit également comme indiqué plus haut ; l'expression intégrale représentant dans ce cas le travail fourni au système par les parties mobiles d'une machine dans lequel le fluide transite entre les états 1 et 2 (on l'appelle travail « utile » ou « travail de transvasement »).

$$\Delta H_{1 \rightarrow 2} = Q_{12} + W_{\text{tr},12}$$

Conséquence : Dans une machine parfaitement calorifugée, le fluide ne reçoit aucune chaleur et dans ce cas : $\Delta H_{1 \rightarrow 2} = W_{\text{tr},12}$

Le cas particulier des gaz parfaits est traité dans les fichiers resum1 et resum2.