

Travail et énergie interne

I - L'énergie interne d'un système :

1) Notion d'énergie interne :

Chaque système matériel possède une énergie que l'on peut décomposer sous deux formes :

$$E_{\text{totale}} = E_{\text{mécanique}} + E_{\text{interne}}$$

L'énergie mécanique d'un système est définie comme la somme de son énergie cinétique et son énergie potentielle :

$$E_{\text{mécanique}} = E_{\text{cinétique}} + E_{\text{potentielle}}$$

Ces deux formes d'énergie sont macroscopiques.

L'énergie interne notée : U est une forme d'énergie microscopique.

$$E_{\text{interne}} = U$$

L'énergie interne U , concerne l'agitation thermique des particules qui constituent le système.

- Pour les solides, l'agitation se traduit par des vibrations des atomes au sein de la matière qui se transmettent de proche en proche.

- Pour les liquides l'agitation se traduit par les mouvements des molécules les unes par rapport aux autres.

- Pour les gaz, l'agitation se traduit par des vibrations des molécules autour des positions d'équilibre.

2) Echange d'énergie au cours d'une transformation :

a) Echange d'énergie :

L'énergie peut s'échanger avec le milieu extérieur de deux manières différentes :

- Soit par échange de chaleur : Q (qui peut être reçue ou perdue le système).

- Soit par un travail : W , (qui peut être fourni ou reçu par le système).

b) Variation d'énergie d'un système :

La variation d'énergie interne ΔU d'un système résulte d'un échange d'énergie avec le milieu extérieur soit par un travail : W ou par un transfert de chaleur : Q .

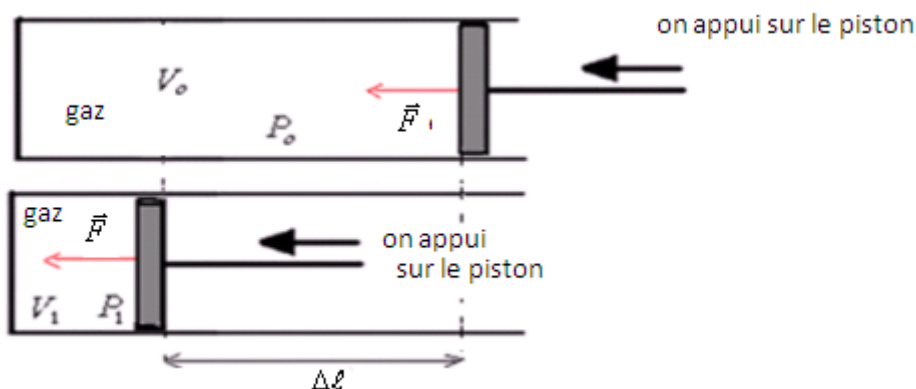
$$\Delta U = Q + W \quad \text{avec :} \quad \Delta U = U_f - U_i$$

S'il n'y a aucun échange de chaleur, $\Delta Q = 0$, et donc $\Delta U = W$. Dans ce cas, la variation d'énergie interne du système est égale au travail reçu ou fourni par le système.

Si aucun travail n'est reçu ou fourni par le système, $W = 0$, et donc $\Delta U = Q$. Dans ce cas, la variation d'énergie interne du système est égale à la quantité de chaleur échangée.

c) Exemple :

On presse un gaz dans une seringue en exerçant sur le piston une force \vec{F} et le piston prend une autre position d'équilibre après un déplacement $\Delta \ell$. (soit P_0 la pression initiale du gaz dans la seringue).



Au début le piston est immobile, son énergie cinétique initiale est nulle $E_{c_i} = 0$ et à la fin il est immobile, son énergie cinétique finale est nulle $E_{c_f} = 0$ donc sa variation d'énergie cinétique est nulle $\Delta E_c = 0$, la variation de son énergie potentielle est aussi nulle.

Malgré cela le travail de la force \vec{F} n'est pas nul, le gaz a donc emmagasiner une énergie sous une autre forme d'énergie différente de l'énergie cinétique et de l'énergie potentielle. (on a aussi $Q=0$ car le déplacement du piston se fait lentement). Sous l'effet de la force il y'a augmentation de l'énergie interne du gaz, donc la variation de son énergie interne : $\Delta U = W$.

$$\text{Dans ce cas} \quad W\vec{F} = \vec{F} \cdot \Delta \vec{l} = F \cdot \Delta l \cdot \cos 0 = F \cdot \Delta l$$

D'après l'équilibre du piston : $F = P_1 \cdot S$, S : étant la surface pressée, et P_1 : la pression finale du gaz ($P_1 > P_0$).

$$\text{Donc le travail de la force } \vec{F} : \quad W\vec{F} = P_1 \cdot S \cdot \Delta l = P_1 \cdot (V_0 - V_1)$$

II –Premier principe de la thermodynamique :

1)Enoncé du 1^{er} principe de la thermodynamique:

Au cours d'une transformation, la variation d'énergie interne ΔU est égale à l'énergie totale échangée avec l'extérieur : $\Delta U = W + Q$

le travail W et la chaleur Q sont positifs s'ils sont reçus par le système et négatifs s'ils sont cédés par le système.

2) transformation cyclique :

Toute transformations qui amène le système de l'état initial à un état final identique à l'état initial est dite transformation cyclique. $\Delta U = 0$ donc : $W = -Q$ le système reçoit l'énergie sous forme d'un travail et il la cède sous forme de chaleur ou inversement donc son énergie interne **ne subit aucune variation** ($U_f = U_i$).

3)Conséquence du premier principe :

Pour un système isolé , c'est-à-dire un système qui n'échange aucune énergie avec le milieu extérieur , l'énergie totale reste constante , donc $\Delta U = U_f - U_i = 0$ soit $W + Q = 0$ donc : $W = -Q$.

.....

SBIRO Abdelkrim Lycée agricole d'Oulad-Taima région d'Agadir royaume du Maroc
Pour toute observation contactez moi
Sbiabdou@yahoo.fr