

Travail et énergie interne

1- Effets du travail d'une force :

Le travail reçu par un corps peut :

- le déformer d'un objet élastique

ex : lorsqu'on tend un arc, il se déforme ce qui modifie les interactions microscopiques entre les particules qui constituent l'arc.

Cette déformation de l'arc entraîne une mise en réserve d'énergie qui pourra être cédée à la flèche.

- élever sa température :

ex : forces de frottement d'un frein sur une roue de vélo.

L'augmentation de la température traduit une plus grande agitation microscopique (donc une augmentation de l'énergie cinétique microscopique).

- le faire changer d'état :

ex : Le travail des forces de frottement des skis sur la neige entraîne la fusion de la neige, donc une modification des interactions microscopiques.

Cette énergie microscopique d'origine cinétique et potentielle est appelée énergie interne du système , notée U.

2- Energie interne

1- Définition

L'énergie interne est la somme des énergies cinétique et potentielle microscopiques, c'est l'énergie liée à sa structure interne microscopique, notée U (L'énergie interne correspond donc en quelque sorte à une énergie stockée par le système à l'occasion de ses échanges avec l'extérieur) : $U = \epsilon_c + E_p$

L'énergie transférée à un corps sous forme de travail peut modifier son énergie interne.

Exemple

Un ressort à spires non jointives, fixé par une de ses extrémités, est comprimé ou étiré par un opérateur exerçant une force \vec{F} sur l'autre extrémité. Le travail reçu par le ressort est emmagasiné sous forme d'énergie potentielle élastique du ressort (l'expression de cette énergie potentielle sera donnée en classe 2 bac). L'énergie "stockée" par le ressort peut être récupérée en mettant en mouvement une fléchette.

2- Energies cinétique microscopique

Les énergies cinétiques correspondant au mouvement du système dans son ensemble ainsi qu'aux mouvements des particules qui le constituent. (due à l'agitation thermique des particules)

3- Energies potentielle microscopique

Les énergies potentielles dues aux interactions du système avec le milieu extérieur par l'intermédiaire de champs, gravitationnel, électriques ou magnétiques mais aussi dues aux interactions entre les molécules, ions, atomes, électrons, noyaux, nucléons... qui constituent ce système.

3- Différents modes de transferts : modification de l'état d'un système

1- par échange d'énergie sous forme de travail de forces d'opérateur extérieur

Un gaz est enfermé dans un récipient (cylindre) dont l'une (piston) des parois solides est mobile. Un opérateur extérieur en exerçant une force sur le piston provoque le déplacement de ce dernier et, par exemple, une diminution du volume occupé par le gaz. Il se produira une augmentation de la pression du gaz et, généralement, une variation de la température du gaz (**une augmentation de l'agitation de ses atomes**).

Le travail fourni par l'opérateur pour comprimer le gaz permet de transférer une énergie qui sera stockée dans le gaz.

2- par transferts thermiques (ou transfert de chaleur ou transfert d'énergie calorifique)

Lorsque nous mettons en " contact " des corps de températures différentes, nous produisons une modification de l'état de ces corps (changement des températures et/ou de phases).

L'eau contenue dans une casserole en contact avec la flamme d'un gaz en combustion voit sa température s'élever puis elle se met à bouillir c'est à dire elle se transforme en vapeur (gaz).

Nous ne pouvons attribuer ces modifications de l'état du système à des échanges d'énergie.

Dans ce cas, nous parlons de transferts thermiques (ou de transfert de chaleur).

4- Le premier principe de la thermodynamique

1-premier 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 : $\Delta U = W + Q$

Remarque

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

* soit par échange de chaleur : Q (voir calorimétrie)

* soit par un travail fourni ou reçu : W

* la variation d'énergie interne ΔU ne dépend que de l'état initial et de l'état final.

2-Energie d'un système isolé

Si le système est isolé, il n'y a pas d'échange d'énergie entre le système et le milieu extérieur : $\Delta U = 0$, ou encore $U = \text{constante}$. L'énergie d'un système isolé est constante.

3- Energie d'une transformation cyclique

Si une transformation amène un système d'un état initial à un état final identique, la transformation est cyclique donc :

$$\Delta U = U_{\text{final}} - U_{\text{initial}} = 0 \text{ soit } W + Q = 0 ; W = -Q$$