**Travail et énergie interne**

**Situation déclenchante**

Est – ce qu’on peut stocker de l’énergie sans modification du mouvement de son centre d’inertie ni de l’altitude ?

**Bilan**

**Une énergie de type microscopique**

**Energie liée à la structure interne du système.**

**I- L’état macroscopique et microscopique de la matière**

**1- L’état macroscopique**

L’état macroscopique de la matière concerne la matière qui est accessibles à l’échelle humaine et en particulier dans la vie quotidienne. Cet état est quantifié par la masse ou la quantité de matière (g ou mol)

**Énergie de type macroscopique : énergie de type mécanique.**

**i) Énergie liée à la vitesse du système : énergie cinétique EC.**

**ii) L'énergie liée à la position : énergie potentielle EP.**

**2- L’état microscopique**

L’état microscopique de la matière concerne la matière à l’échelle atomique ou moléculaire. Entre l’état macroscopique et microscopique, il existe une constante de liaison : le nombre d’Avogadro *NA* = 6,023 × 1023 particules par mole. Depuis les années 80 grâce aux microscopes à effet tunnel et aux microscopes à force atomique, on peut observer la surface des atomes.

**II- Effets du travail reçu par quelques systèmes**

**1- Augmentation de la température : Activité N°1 p79**

En fournissant de l’énergie par travail à un système on peut élever sa température.

**2- Changement d’état physique : Activité N°2 p80**

En fournissant de l’énergie par travail à un système on peut produire un changement d’état physique.

**3- Déformation élastique**

En produisant des déformations de corps élastique ceux-ci acquièrent une énergie qui sera stockée tant qu’ils restent déformés.

**4- Augmentation de la pression d’un gaz : exemple d’un gaz contenu dans un cylindre fermé par un piston mobile.**

**4- 1- Compression d’un gaz**

Le travail de la force exercée par l’expérimentateur a été utilisé pour comprimer de gaz dont l’énergie stockée augmente.

**4- 2- Travail de la force pressante**

La force  effectue le travail : .

En étudiant l’équilibre du piston, on trouve que F = p2.S. S étant la surface interne du piston et p2.S et l’intensité de la force qu’exerce le gaz comprimé, d’où .

Le produit  représente le volume balayé par le piston, autrement dit, la diminution du volume du gaz (V1 – V2).

d’où  ce travail est égal à l’augmentation de l’énergie stockée du gaz.

**5- conclusion**

L’énergie transférée par le travail à un système peut augmenter son énergie cinétique ou son énergie potentielle, elle peut aussi, suivant la nature du système, provoquer différents changements :

* Augmenter la température du système ;
* Changer l’état physique du système s’il est élastique ;
* Déformer le système s’il est élastique ;
* Elever la pression du système s’il s’agit d’un gaz.

**III- Energie interne d’un système**

**1- Mise en évidence de l’énergie interne d’un système**

 A l’échelle microscopique, un système est composé d'un très grand nombre de particules se déplaçant à une vitesse . L’évolution de ce système peut être accompagnée par des transformations internes agissant sur le les constituants microscopiques du système.



**Description microscopique d'un système**

Chaque particule possède alors :

* **Une énergie cinétique** due à son mouvement, c’est la somme des énergies cinétiques de toutes les particules définit la température du système.
* **Une énergie potentielle d'interaction** due à l'interaction entre particules proches. Cette énergie définit l'état physique du système.

**On parle d’une nouvelle forme d’énergie**

**2- Définition de l’énergie interne d’un système**

**Les diverses formes d’énergie stockées dans le système, en dehors de l’énergie cinétique du centre de masse et de l’énergie potentielle de pesanteur, constituent l’énergie interne du système, notée U et comme toutes énergies exprimée en Joules (J).**

**L’énergie interne d’un système est la somme de toutes les énergies microscopique liées à sa structure à l’échelle moléculaire, atomique et nucléaire.**

**3- L’expression de l’énergie interne d’un système**

**L'énergie interne *U*** d'un système macroscopique résulte de contributions microscopiques :

**U = Ec (microscopique) + Ep (microscopique)**

* **L'énergie mécanique Em** d'un système macroscopique résulte de contributions macroscopiques : l'énergie cinétique macroscopique et l'énergie potentielle macroscopique**).**

Par définition, et pour un système au repos, l’énergie interne est **l’énergie propre du système**.

**U** = somme de toutes les énergies de toutes les particules constituant le système :

* Somme des énergies cinétiques des particules (agitation) ;
* Somme des énergies électriques magnétiques (liées à la présence d’un champ électrique) ;
* Somme des énergies chimiques (libération ou absorption de chaleur quand les constituants du système réagissent entre eux) ;
* Somme des énergies nucléaires (cohésion des noyaux) ;
* Somme des énergies liées à l’état de la matière : gaz, liquide ou solide (chaleur latente à température constante) ;

**NB : Nous limiterons dans ce cours à l’énergie interne due à un travail mécanique**

* **L'énergie totale** d'un système est la somme de toutes les énergies macroscopiques de ce système :

*Etotale* = *EC* + *EPP* + *U =* 1/2⋅*m*⋅*v*2+*m*⋅*g*⋅*h* + *U*

* **L’énergie totale** **(Etotale)** d’un système ne peut être ni créée ni détruite. Si un système perd ou gagne de l’énergie, cette énergie est obligatoirement cédée ou prise à un autre système. Elle peut ainsi être convertie d’une forme en une autre.

**IV- Variation de l’énergie interne**

**1- Nécessité du choix du système**

Il est nécessaire de définir le système étudié : c’est l’ensemble des constituants qui font l’objet de l’étude.

Le reste constitue le milieu extérieur.

**On distingue trois types de systèmes :**

* Un **système ouvert** : échange de matière et d’énergie avec l’extérieur.
* Un **système fermé** : échange uniquement d’énergie avec l’extérieur.
* Un **système isolé** : pas d’échange avec l’extérieur.

**NB : L’énergie totale d’un système isolé se conserve.**

**2- Convention**

**Différents types de transferts:**

 - Transfert d’énergie (J) / Sous forme de chaleur Q,

 Sous forme de travail mécanique W

 Sous forme de travail électrique W’

 - Transfert de matière

Les quantités (énergie, matière) reçues par le système sont comptées positivement. Les quantités cédées au milieu extérieur sont comptées négativement.

**> 0**

**< 0**

**3- Energie transférée par travail à un système et variation d’énergie interne**

La variation de l’énergie interne d’un système siège d’une transformation quelconque est égale à l’énergie transférée, par le travail, au système si les échanges énergétiques qui ont lieu entre le système et le milieu extérieur ne se font que par travail : **∆U = W.**

**V- Applications**