TRANSFORMATION MUTUELLE DE L'ENERGIE MECANIQUE

ENERGIE MECANIQUE D'UN SYSTEME – BILANS ENERGETIQUES

I- ENERGIE MECANIQUE

L'énergie mécanique E_m d'un système est une grandeur macroscopique, somme de son énergie cinétique E_c et des son énergie potentielle E_p.

$$E_m\ (J) = E_c(J) + E_p\ (J)$$

L' énergie mécanique dépend du référentiel d'étude.

1.1 Energie cinétique

Prenons le cas d'un système en translation. L'énergie cinétique E_c est donnée par mla relation:

$$E_c = 1/2\ .m.v^2$$

E_c en Joule (J), m en kg, v en m/s

Cette relation ne s'applique pas pour les solides en rotation.

Exemple: L'énergie cinétique d'une voiture qui pèse 1 tonne et qui roule à 130km/h est:

$E_c = 1/2.\ 1000.\ (130/3,6)^2 = 652006$ J

Effet d'une force

Une force parallèle au vecteur déplacement ne modifie pas la direction de ce vecteur mais agit sur son sens et sa valeur. Elle modifie l'énergie cinétique. **Elle travaille.**
Une force perpendiculaire au vecteur déplacement change la direction de ce vecteiur mais n'agit pas sur sa valeur. Elle ne modifie pas l'énergie cinétique. **Elle na travaille pas.**

1.2 Energie potentielle

Définition:

C'est l'énergie E_p que possède un système déformable spontanément car ses différentes parties sont en interaction «conservative» ou de «de champ». (Les actions à distance sont conservatives)).

Dans ce chapitre, nous nous intéressons à l'énergie potentielle de pesanteur E_p d'un système .
L'énergie potentielle de pesanteur E_p d'un système est donnée par la relation:

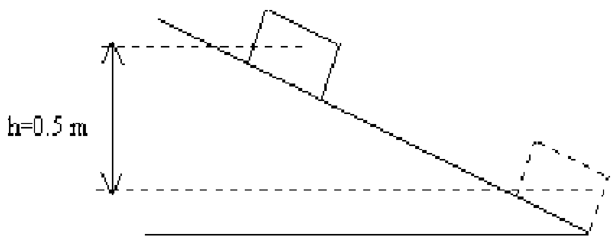
$$E_p(J) = mgz$$

en prenant comme état de référence $E_p = 0$,
où est l'altitude du centre d'inertie du solide de masse m, mesurée sur un axe vertical orienté vers le haut.

Remarques:

- l'altitude z est défini par rapport à une origine
- l'énergie potentielle de pesanteur dépend du choix de cette origine
- par contre une variation d'énergie potentielle ne dépend que de la différence d'altitude.

Exemple: Un mobile autoporteur de masse m=500g descend d'une hauteur de 50cm sur un plan incliné. Au départ, sa vitesse est nulle. Quelle est sa vitesse lorsqu'il arrive en bas?



L'énergie mécanique est:

$E_m = E_c + E_p$ = 1/2.m.v^2 + m.g.h = 0+0,5.10.0,5 = 2,5J
D'après la conservation de l'énergie mécanique, comme l'énergie potentielle sera nulle en bas du plan incliné:
$E_m = E'_c$ = 1/2.m.v'^2

v'= (2.E_m/m)1/2 = 3,16 m/s

II- Conservation de l'énergie mécanique d'un système

Définition:

Un système est conservatif s'il n'échange de l'énergie ni par travail, ni par chaleur, ni par rayonnement avec le milieu extérieur.
Dans ce cas, son énergie mécanique est constante.

$$\mathbf{E_m = cste = E_c + E_p}$$

Energie de la conservation de l'énergie mécanique:

$$\text{A l'état 1: } E_m = E_{c1} + E_{p1}$$

$$\text{A l'état 2: } E_m = E_{c2} + E_{p2}$$

$$E_{c1} + E_{p1} = E_{c2} + E_{p2}$$

$$(E_{c1} + E_{p1}) - (E_{c2} + E_{p2}) = 0$$

$$(E_{p2} - E_{p1}) + (E_{c2} - E_{c1}) = 0$$

$$\mathbf{\Delta E_p + \Delta E_c = 0} \qquad \text{soit:} \qquad \mathbf{\Delta E_c = - \Delta E_p}$$

Donc au sein d'un même système, il peut se produire des transformations mutuelles d'énergie potentielle en énergie cinétique (ou vice-versa)

III- Non-conservation de l'énergie mécanique d'un système

3.1 Cas d'un système isolé

Prenons le cas d'une plume qui tombe. Le système descend alors à vitesse constante.
En conséquence, v =cste d'où $\Delta E_c = 0$. Or si on prend le sol comme référence

$\Delta E_p < 0$ car la plume tombe.

Donc $\mathbf{\Delta E = 0 = \Delta E_m + \Delta E_p}$ **(<0)**

Le système étant isolé, son énergie mécanique totale E reste constante.

$$\mathbf{\Delta E = 0 = \Delta E_m + \Delta U_{mic}}$$

$$\mathbf{\Delta U_{mic} = - \Delta E_m}$$

U_{mic} est positif: c'est l'échauffement de l'air (frottements)

Conclusion:

L'énergie mécanique d'un système isolé varie dans la plupart des cas à cause des frottements entre les différentes parties du système.

3.2 Cas d'un système non isolé

Le travail d'une force W_f , dont le point d'application se déplace d'une distance d dans la direction de sa droite d'action est:

- $W_f = + F. d$ (déplacement et force de même sens)
- $W_f = - F. d$ (déplacement et force de sens contraire)

W_f s'exprime en Joule (J)
F en Newton (N) , d en mètres (m)