Chapitre 3 : Travail et Energie d'un point matériel - Résumé

Travail d'une force :

$$W_A^B(\vec{F}) = \int_A^B \vec{F}\cdot\overrightarrow{dOM} \quad ; \quad [W_A^B(\vec{F})] = \text{Joule}\,(J)$$

* Dans le cas où la force $\vec{F}$ est constante :

$$W_A^B(\vec{F}) = \vec{F}\cdot\overrightarrow{AB} = \|\vec{F}\|\,\|\overrightarrow{AB}\|\cos(\widehat{\overrightarrow{AB},\vec{F}})$$

* Dans le cas où $\vec{F} = F\vec{i}$ (La force $\vec{F}$ agit suivant l'axe $x'Ox$) :

$$W_A^B(\vec{F}) = \int_{x_A}^{x_B} F\,dx$$

Puissance d'une force :

$$P = \vec{F}\cdot\vec{v} = \|\vec{F}\|\,\|\vec{v}\|\cos(\widehat{\vec{v},\vec{F}})$$

$$[P] = \text{Watt}\,(W) = \frac{J}{s}$$

Relation entre travail et puissance :

Puissance moyenne : $P_m = \dfrac{W}{\Delta t}$

Puissance instantannée : $P = \dfrac{dW}{dt}$

Théorème de l'énergie cinétique :

$\Delta E_{c_A}^{\;B} = W_A^B(\vec{F})$ où $\vec{F}$ est la résultante des forces appliquées

Forces conservatives et forces non conservatives :

* Une force $\vec{F}_c$ est dite conservative si son travail entre deux positions A et B ne dépend pas du chemin suivi par le système en mouvement, mais il dépend uniquement des positions initiale A et finale B du système :

$$W_A^B(\vec{F}_c) = \int_A^B \vec{F}_c \cdot d\vec{OM} = \text{constante}$$

On peut dire aussi que quelque soit le parcours fermé, le travail d'une force conservative est nul :

$$\oint \vec{F}_c \cdot d\vec{OM} = 0$$

Exemples : Poids, Tension d'un ressort, Force d'interaction gravitationnelle, Force électrique, une force constante, ...

* Une force $\vec{F}_{NC}$ est dite non conservative si son travail dépend du chemin suivi.

On peut dire aussi qu'il existe au moins un parcours fermé sur lequel le travail de $\vec{F}_{NC}$ est non nul.

Exemples : Force de frottement, Résistance de l'air

Energie potentielle :

A chaque force conservative correspond une énergie potentielle donnée par :

$$\Delta Ep_A^B = -W_A^B(\vec{F}_c) = -\int \vec{F} \cdot d\vec{OM}$$

L'inverse est vraie, c.a.d, à chaque énergie potentielle correspond une force conservative. La force conservative est dite alors : Force dérivant d'un potentiel.

Dans le cas d'un mouvement rectiligne suivant l'axe $(x'Ox)$:

$$E_p = -\int F\,dx \iff F = -\frac{dE_p}{dx}$$

Dans le cas d'un mouvement rectiligne suivant la direction radiale:

$$E_p = -\int F\,dr \iff F = -\frac{dE_p}{dr}$$

Energie potentielle élastique :

$E_p = \frac{1}{2} k (\Delta l)^2$ où Δl est la compression ou l'étirement du ressort ou de l'élastique

k est la constante de raideur du ressort ou de l'élastique.

Force élastique : $T = k\,\Delta l$

Energie potentielle gravitationnelle :

Très loin de la surface de la Terre: Exemple : Mouvement des satellite	Au voisinage de la surface de la Terre :
$\vec{F} = -\frac{G m_T m}{r^2}\vec{u_r} = -m g_0 \frac{R_T^2}{r}\vec{u_r}$	$\vec{F} = \vec{P} = -m g_0 \vec{u_r}$
$E_p(r) = -\frac{G m_T m}{r} = -m g_0 \frac{R_T^2}{r}$	$E_p(h) = m g_0 h$
$E_p(r \to \infty) = 0$	$E_p(h=0) = 0$

Théorème de l'énergie mécanique totale : $E_T = E_c + E_p$

$$\Delta E_{T_A}^{\ B} = \Delta E_{c_A}^{\ B} + \Delta E_{p_A}^{\ B} = W_A^B(\vec{F}_{NC})$$