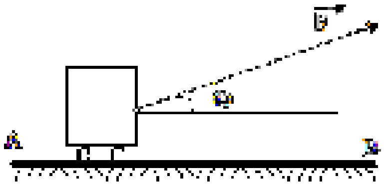
Travail et Puissance

A/ Travail

I Définition :

1- Cas de la translation :

Un système produit du travail lorsqu'il se déplace sous l'action d''une force $\vec{F}$ .Considérons le système (S) se déplaçant le long du trajet AB sous l'action de la force$\vec{F}$:



Le travail de la force $\vec{F}$ le long du trajet AB est exprimée par :

$W(\vec{F}) = \vec{F}.\overrightarrow{AB} = \|\vec{F}\|.\|\overrightarrow{AB}\|.\cos\theta$ ($W(\vec{F})$ s'exprime en Joule (**J**))

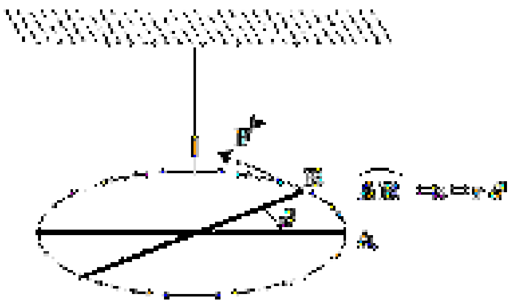
Remarque :

$W(\vec{F})$ est une grandeur algébrique dont le signe dépend du sens de $\vec{F}$ et de celui du déplacement.

- Si $\vec{F}$ s'oppose au déplacement ($\cos\theta < 0$) alors $W(\vec{F}) < 0$; le travail est dit résistant
- Si $\vec{F}$ favorise le déplacement ($\cos\theta > 0$) alors $W(\vec{F}) > 0$; le travail est dit moteur
- Si $\vec{F} \perp \overrightarrow{AB}$;alors on dit que $\vec{F}$ ne travaille pas.

2- Cas de la rotation :

Considérons le système (S) se déplaçant le long du trajet circulaire

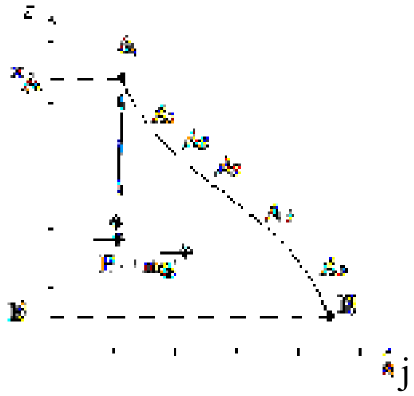


$W(\vec{F}) = F.s = Fr.\theta$; or $M_\Delta(\vec{F}) = Fr \Rightarrow W(\vec{F}) = M_\Delta(F).\theta$

($W(\vec{F})$ en joule(J)θ en radian (rad) ;$M_\Delta(F)$ en N.m)

II Applications :

1- Travail de la force de Pesanteur Terrestre :



$$W(\overrightarrow{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{AA_1} + \vec{P}.\overrightarrow{A_1A_2} + \vec{P}.\overrightarrow{A_2A_3} + \cdots \vec{P}.\overrightarrow{A_{i-1}A_i} + \cdots \vec{P}.\overrightarrow{A_{n-1}A_n} + \vec{P}.\overrightarrow{A_nB}$$

$$W(\overrightarrow{P}) = \vec{P}(\overrightarrow{AA_1} + \overrightarrow{A_1A_2} + \overrightarrow{A_2A_3} + \cdots \overrightarrow{A_{i-1}A_i} + \cdots \overrightarrow{A_{n-1}A_n} + A_nB)$$

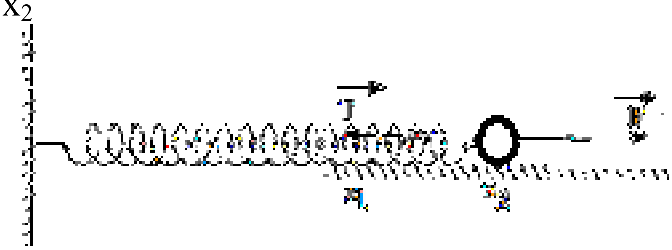
$$W(\overrightarrow{P}) = \vec{P}.\overrightarrow{AB} = mg(z_A - z_B)$$

Remarque :

Le travail du Poids ne dépend pas du chemin suivi pour aller de A à B, mais seulement de la position de ces positions (par rapport à la verticale)

2- Travail de la tension d'un ressort :

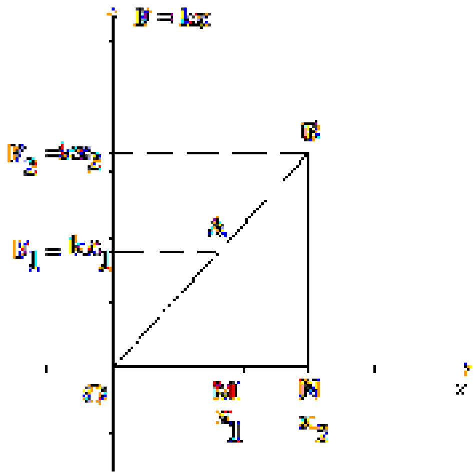
Nous voulons déterminer le travail de la tension d'un ressort lors d'un allongement de x_1 à x_2



$\delta W(\vec{F}) = F.\delta x$, $\delta W(\vec{F})$ travail élémentaires; et δx déplacement élémentaire.

or $\vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \vec{T} = -\vec{F}$; et $F = - T = kx$

$W(\vec{F}) =$ aire de surface ABNM



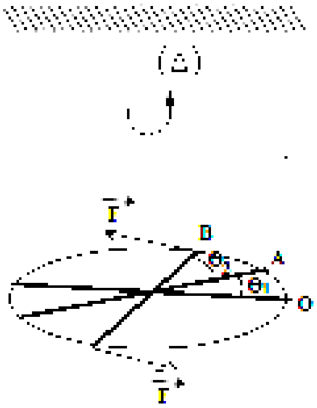
$$W(\vec{F}) = \frac{1}{2}ON.NB - \frac{1}{2}OM.MA$$

$$W(\vec{F}) = \frac{1}{2}kx_2^2 - \frac{1}{2}kx_1^2$$

$$W(\vec{T}) = -W(\vec{F}) \Rightarrow W(\vec{T}) = \frac{1}{2}k(x_1^2 - x_2^2)$$

Remarque : x en mètre et k en N/m

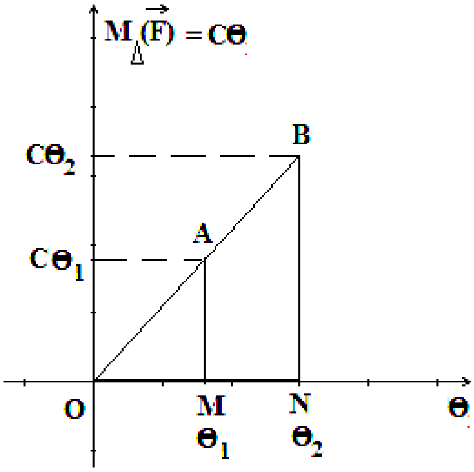
3- Travail de la force de torsion d'une barre :



$\delta W(\vec{F}) = M_\Delta(\vec{F}).\delta\theta$, $\delta W(\vec{F})$ travail élémentaires; et $\delta\theta$ variation d'angle élémentaire.

or $M_\Delta(\vec{F}) = C\theta$ (moment du couple moteur)

$W_\Delta(\vec{F}) =$ aire de surface ABNM$= \frac{1}{2}C\theta_2^2 - \frac{1}{2}C\theta_1^2$



$W(\vec{C}) =$ - $W_\Delta(\vec{F}) = \frac{1}{2}C(\theta_1^2 - \theta_2^2)$; $W(\vec{C})$ (Travail du couple de rappel)

Remarque : l'angle s'exprime toujours en radian

B/ Puissance :

I La puissance moyenne :

C'est le rapport du travail effectué par une force sur la durée de temps mis pour effectuer ce travail :

$P_m = \frac{W_F}{\Delta t}$ (Pm s'exprime en Watt(Wa) , W_F en joule(J) et le temps Δt en seconde (s))

II La puissance instantanée :

Lorsque l'intervalle de temps considéré Δt est très petit ,alors la puissance devient une puissance instantanée :

$P_t = \frac{W_F}{\delta t}$

Remarque : autre expression de la puissance

$W_F = \vec{F}.\delta\overrightarrow{AB} \Rightarrow P_t = \frac{\vec{F}.\delta\overrightarrow{AB}}{\delta t}$.

Posons : $\vec{v} = \frac{\delta\overrightarrow{AB}}{\delta t} \Rightarrow P_t = \vec{F}.\vec{v}$ (P_t algébrique)

Remarque : cas de la rotation

$W(\vec{F}) = M_\Delta(F).\delta\theta \Rightarrow P_t = \frac{M_\Delta(F).\delta\theta}{\delta t}$; or $w = \frac{\delta\theta}{\delta t} \Rightarrow P_t = M_\Delta(F).w$