BILAN : ENERGETIQUE DU POINT MATERIEL

Rémy Duperray PTSI Voiron

$\delta W = \vec{F} \cdot \vec{d\ell} = \vec{F} \cdot \vec{v}\, dt = P\, dt$

Travail d'une force sur un trajet: $W_{a \to b}\left(\vec{F}\right) \equiv \int_a^b \vec{F} \cdot \vec{d\ell}$

Puissance d'une force : $P\left(\vec{F}\right) \equiv \vec{F} \cdot \vec{v}$

Si force conservative (c) (introduction du concept d'énergie potentielle)

$W_{a \to b}\left(\vec{F}_c\right) = -\left[E_p(b) - E_p(a)\right] = -\Delta E_p$

intégrale ↑↓ dérivée

$\vec{F}_c : \left(-\frac{\partial E_p}{\partial x}, -\frac{\partial E_p}{\partial y}, -\frac{\partial E_p}{\partial z}\right)$

Théorème de l'énergie mécanique

$$\underbrace{\Delta E_c + \Delta E_p}_{\Delta E_m} = \sum W\left(\vec{F}_{nc}\right)$$

Autre forme, théorème de la puissance mécanique:

$$\frac{dE_m}{dt} = \sum P\left(\vec{F}_{nc}\right)$$

Energie cinétique : $E_c \equiv \frac{1}{2} m v^2$

Equilibre d'un point matériel soumis à une force conservative (cas 1D)

EQUILIBRE en $x = x_e \Leftrightarrow \frac{dE_p(x)}{dx} = 0$

↓

•Equilibre **STABLE** en $x = x_e \Leftrightarrow \left(\frac{d^2 E_p}{dx^2}\right)_{x = x_e} > 0$

•Equilibre **INSTABLE** en $x = x_e \Leftrightarrow \left(\frac{d^2 E_p}{dx^2}\right)_{x = x_e} < 0$

Théorème de l'énergie cinétique:

$$\Delta E_c = \sum W\left(\vec{F}_{nc}\right) + \sum W\left(\vec{F}_c\right)$$

Autre forme, théorème de la puissance cinétique:

$$\frac{dE_c}{dt} = \sum P\left(\vec{F}_{nc}\right) + \sum P\left(\vec{F}_c\right)$$

Force	**Energie potentielle associée**
Rappel élastique : $\vec{F}_{re} \equiv -k\left(x - x_0\right)\vec{i}$	$E_p(x) = \frac{k}{2}\left(x - x_0\right)^2 + A \quad \left(A = 0 \text{ si } E_p = 0 \text{ à } x = x_0\right)$
Poids : $\vec{P} = -mg\vec{k} \quad (z \text{ ascendant})$	$E_p(z) = mgz + A \quad \left(A = 0 \text{ si } E_p = 0 \text{ à } z = 0\right)$
Force gravitationnelle : $\vec{F}_G = -G\frac{mM_T}{r^2}\vec{u}_r$	$E_p(r) = -\frac{GmM_T}{r} + A \quad \left(A = 0 \text{ si } E_p = 0 \text{ à } r = \infty\right)$