

Chap Forces conservatives - Energie potentielle

Conservation et non conservation de l'énergie mécanique

I. Travail du poids et travail d'une force électrique

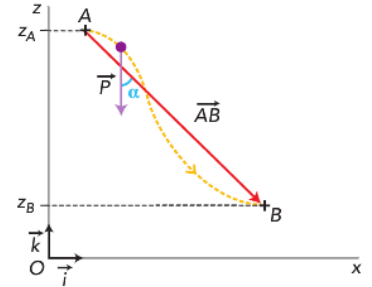
1. Rappel : Travail du poids

FORMULE Travail du poids

Dans un champ de pesanteur uniforme, le travail du poids ne dépend que des altitudes du point de départ et du point d'arrivée :

$$W_{AB}(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_A - z_B)$$

Le poids est une force conservative. Son travail ne dépend pas du chemin suivi.



2. Rappel : Travail d'une force électrostatique

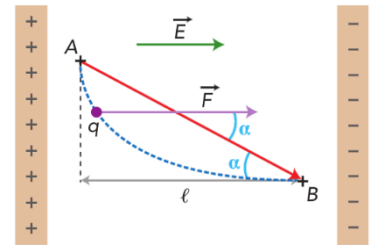
FORMULE Travail d'une force électrique

$E = \frac{U_{AB}}{l}$ avec U_{AB} la tension en volt (V) et E le champ électrostatique en volt par mètre ($V \cdot m^{-1}$)

Dans un champ électrostatique uniforme, le travail de la force électrostatique ne dépend que des positions du point de départ et du point d'arrivée :

$$W_{AB}(\vec{F}) = q \cdot E \cdot l = q \cdot U_{AB}$$

Le poids est une force conservative. Son travail ne dépend pas du chemin suivi.



3. Les forces de frottements (forces non conservatives)

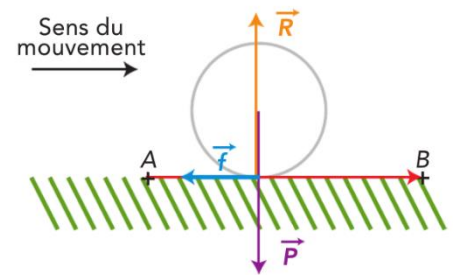
Considérons une balle qui se déplace sur un plan horizontal.

La seule force qui travaille est la force de frottement \vec{f} .

Lors du déplacement rectiligne de longueur AB, le travail d'une force de frottement \vec{f} d'intensité constante est :

$$W_{AB}(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \vec{AB} = -f \cdot AB$$

Le travail de la force de frottement est résistant. C'est une force non conservative. Son travail dépend du chemin suivi.



II. Energie potentielle associée à une force conservative

1. Energies potentielles

A toute force conservative, on associe une énergie potentielle.

Définition Energie potentielle de pesanteur

Au poids \vec{P} d'un objet de masse m, on associe l'énergie potentielle

$$E_P = m \cdot g \cdot z + const$$

en prenant $E_P = 0 J$ pour $z = 0 m$ on obtient $E_P = m \cdot g \cdot z$.

Définition Energie potentielle électrique

A la **force électrostatique** \vec{F} à laquelle est soumise une particule de charge q , on associe l'énergie potentielle $E_p = q \cdot V$

Avec q la charge électrique en Coulomb (C) et V le potentiel en volt (V)

2. Lien entre travail d'une force conservative et variation d'énergies potentielles

Une tension U_{AB} est une différence de potentiel $U_{AB} = V_A - V_B$

$$W_{AB}(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_A - z_B) = -\Delta E_p$$

$$W_{AB}(\vec{F}) = q \cdot E \cdot l = q \cdot U_{AB} = q \cdot (V_A - V_B) = -\Delta E_p$$

Définition Variation d'énergie potentielle et travail d'une force conservative

La variation d'énergie potentielle d'un système se déplaçant d'un point A à un point B est égale à l'opposé du travail effectué par les forces conservatives de somme \vec{F} qui s'exercent sur le système :

$$\Delta E_p = E_{pB} - E_{pA} = -W_{AB}(\vec{F})$$

II. Energie mécanique $E_m = E_c + E_p$

1. Energie mécanique

Définition Energie mécanique

L'énergie mécanique E_m d'un système s'écrit : $E_m = E_c + E_p$

E_c énergie cinétique (en joule J)

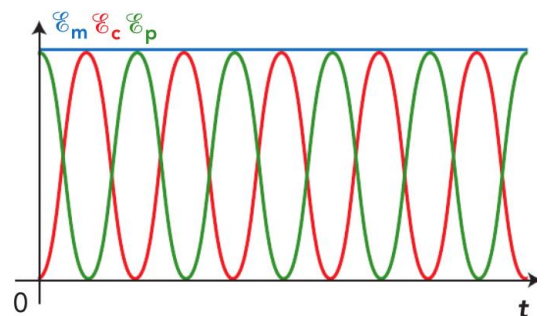
E_p énergie potentielle (en joule J)

2. Pas de perte d'énergie du système , conservation de l'énergie mécanique

Lorsqu'un système est soumis à des **forces conservatives** (poids, force électrostatique, ...) et/ou à des **forces non conservatives dont le travail est nul**, son énergie potentielle E_p se conserve.

$$\Delta E_m = \Delta E_c + \Delta E_p = 0 \text{ J soit } \Delta E_c = -\Delta E_p$$

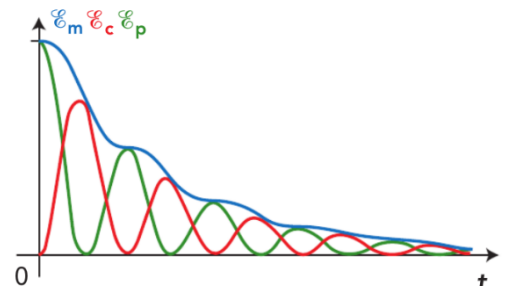
Lorsqu'il y a **conservation de l'énergie mécanique**, $\Delta E_m = 0 \text{ J}$ il y a transfert total d'énergie cinétique en énergie potentielle ou inversement.



3. Perte d'énergie du système, non conservation de l'énergie mécanique

Lorsqu'un système est soumis à des forces non conservatives qui travaillent, son énergie mécanique ne se conserve pas. Sa variation d'énergie mécanique est égale au travail des forces non conservatives :

$$\Delta E_m = W(\vec{f}) \text{ ou } \vec{f} \text{ est la résultante (somme) des forces non conservatives}$$



Lorsqu'il y a non conservation de l'énergie mécanique, il y a **transfert partiel d'énergie cinétique en énergie potentielle** ou inversement.