ÉNERGIE MÉCANIQUE

— PREMIÈRE – PHYSIQUE-CHIMIE —

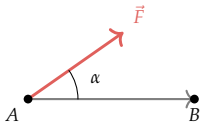
1. TRAVAIL D'UNE FORCE

Définition générale

Travail d'une force **constante** $\vec{F}$ lorsque son point d'application se déplace en ligne droite de A à B :

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \overrightarrow{AB} = F \times AB \times \cos\alpha$$

W en joule (J) F en N AB en m α : angle entre $\vec{F}$ et $\overrightarrow{AB}$
$1\,\text{J} = 1\,\text{N} \cdot \text{m}$



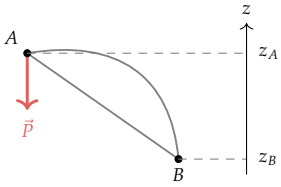
- $\alpha < 90°$: $W > 0$, travail **moteur**
- $\alpha = 90°$: $W = 0$
- $\alpha > 90°$: $W < 0$, travail **résistant**

Travail du poids

Le poids $\vec{P} = m\,\vec{g}$ est **constant** :

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

m en kg $g = 9{,}81\ \text{N} \cdot \text{kg}^{-1}$ z_A, z_B : altitudes (m), axe z vertical vers le haut



- descente ($z_B < z_A$) : $W > 0$
- montée ($z_B > z_A$) : $W < 0$
- **indépendant du chemin suivi** : seules les altitudes de A et B comptent

2. ÉNERGIE CINÉTIQUE ET THÉORÈME

Énergie cinétique

$$E_c = \frac{1}{2}\,m\,v^2$$

E_c en J m en kg v en $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$. Toujours positive.

Théorème de l'énergie cinétique

Dans un référentiel galiléen, la variation d'énergie cinétique entre A et B est égale à la somme des travaux des forces extérieures :

$$\Delta E_c = E_c(B) - E_c(A) = \sum W_{AB}(\vec{F}_{\text{ext}})$$

$\sum W > 0$: la vitesse augmente ; $\sum W < 0$: elle diminue.

Exemple

$m = 2{,}0$ kg lâchée sans vitesse initiale de $h = 5{,}0$ m, frottements négligeables : seul le poids travaille, donc $\frac{1}{2}\,m\,v_B^2 - 0 = m\,g\,h$ soit $v_B = \sqrt{2\,g\,h} = 9{,}9\ \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$

3. ÉNERGIE POTENTIELLE ET ÉNERGIE MÉCANIQUE

Énergie potentielle de pesanteur

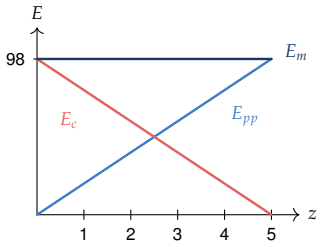
$$E_{pp} = m\,g\,z$$

Définie à une constante près : on choisit l'origine $z = 0$ où $E_{pp} = 0$.

$$W_{AB}(\vec{P}) = E_{pp}(A) - E_{pp}(B) = -\Delta E_{pp}$$

Énergie mécanique

$$E_m = E_c + E_{pp}$$



Chute libre sans frottements ($m = 2{,}0$ kg, de $5{,}0$ m à 0 ; E en J, z en m) : E_c augmente quand E_{pp} diminue, E_m reste constante.

Forces conservatives ou non

- **Conservative** : son travail ne dépend pas du chemin suivi (ex. le poids).
- **Non conservative** : son travail dépend du chemin suivi (ex. les frottements, $W < 0$).

Évolution de l'énergie mécanique

Forces conservatives seules

$\Delta E_m = 0$: E_m se **conserve**.

Forces non conservatives qui travaillent

$\Delta E_m = \sum W_{AB}(\vec{F}_{\text{nc}})$: E_m **diminue** si les frottements sont résistants.

Car $\Delta E_c = W(\vec{P}) + \sum W(\vec{F}_{\text{nc}})$ *et* $W(\vec{P}) = -\Delta E_{pp}$.

À RETENIR

- $W_{AB}(\vec{F}) = F \times AB \times \cos\alpha$, en joules.
- Poids : $W = m\,g\,(z_A - z_B)$, indépendant du chemin.
- $\Delta E_c = \sum W_{AB}(\vec{F}_{\text{ext}})$.
- $E_m = E_c + E_{pp}$ avec $E_{pp} = m\,g\,z$.
- Frottements : $\Delta E_m = \sum W(\vec{F}_{\text{nc}}) < 0$.

pierre-carree.fr