

Séquence 3

L'énergie mécanique et sa conservation

A. L'énergie cinétique

A.1. Définition P1

A.2. Le théorème de l'énergie cinétique P1

B. L'énergie potentielle P1

C. L'énergie mécanique et sa conservation

C.1. Définition P2

C.2. Variation de l'énergie mécanique d'un système P2

A. L'énergie cinétique

A.1. Définition

• L'énergie cinétique est l'énergie que possède tous les corps en mouvement. Cette énergie dépend de la vitesse du corps et de sa masse

↳ Lors d'un accident pour une même vitesse, les dégâts occasionnés par un camion sont plus importants que pour une voiture : **l'énergie cinétique dépend de la masse du corps.**

↳ Lors d'un "crash test", les dégâts occasionnés sont plus importants lorsque la vitesse croît : **l'énergie cinétique dépend de la vitesse du corps.**

► ► Soit un solide de masse m , animé d'un mouvement de translation de vitesse v . Ce solide possède une énergie, appelée **énergie cinétique** $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

E_c : énergie cinétique en **Joule (J)**

m : masse du système en **kg**

v : vitesse du centre d'inertie du système en **$m \cdot s^{-1}$**

A.2. Le théorème de l'énergie cinétique

► ► Dans un référentiel Galiléen, la variation de l'énergie cinétique d'un solide en translation entre 2 positions A et B est égale à la somme des travaux des forces s'exerçant sur le solide :

$$\Delta E_c = \frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = \sum W_{AB} \vec{F}$$

B. L'énergie potentielle de pesanteur

↳ Comparons de la neige tombée au sommet d'une montagne à la neige tombée en plaine. Quel est l'effet du poids de la neige ? - Dans la plaine, le poids de la neige a pour effet de tasser la neige

- Dans la montagne, il peut l'entraîner vers le bas → avalanche dévastatrice.

↳ La neige au sommet de la montagne possède de l'énergie en réserve que n'a pas la neige en plaine ; cette énergie est libérée au moment de l'avalanche.

Cette énergie dépend du poids de la neige qui tombe ainsi que de la hauteur de chute.

► ► Un objet de masse m , à l'altitude z possède une énergie, l'énergie potentielle de pesanteur: $E_p = m \times g \times z$

E_p : énergie potentielle en **Joule (J)**

m : masse du système en **kg**

z : altitude du système en **m**

• La valeur de l'énergie potentielle de pesanteur dépend du choix d'origine du repère : on dit que l'énergie potentielle est définie à une constante près. Ce choix de repère n'a pas d'influence sur les résultats obtenus puisque seule la variation d'énergie potentielle a du sens. On aura donc souvent intérêt à choisir un repère dont l'origine coïncide avec la position la plus basse que le point étudié puisse occuper.

C. L'énergie mécanique et sa conservation

C.1. Définition

► ► On appelle **énergie mécanique du système étudié** la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle de pesanteur : $E_m = E_c + E_p$

C.2. Variation de l'énergie mécanique du système

- On considère dans ce paragraphe un système soumis :
 - à son poids $\vec{P}$
 - à la réaction d'un support $\vec{R}_n$
 - à une force de frottement $\vec{f}$ de même direction et de sens opposé au mouvement.

Si le point étudié se déplace entre une position A et une position B le théorème de l'énergie cinétique donne :

$$\Delta E_c = \sum W_{\vec{F}} = \underbrace{W_{AB}(\vec{P})}_{= mgh} + W_{AB}(\vec{f}) + \underbrace{W_{AB}(\vec{R}_n)}_{= 0 \text{ car } \vec{R}_n \text{ est à chaque instant perpendiculaire au déplacement}}$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mg(z_A - z_B) + W_{AB}(\vec{f})$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - \frac{1}{2}mv_A^2 = mgz_A - mgz_B + W_{AB}(\vec{f})$$

$$\frac{1}{2}mv_B^2 + mgz_B - \frac{1}{2}mv_A^2 - mgz_A = W_{AB}(\vec{f})$$

$$E_{mB} - E_{mA} = W_{AB}(\vec{f}) \Leftrightarrow \Delta E_m = W_{AB}(\vec{f})$$

► ► La variation de l'énergie mécanique d'un système soumis à l'action des forces $\vec{P}$, $\vec{R}$, et $\vec{f}$ est égale au travail de la force de frottement.

Dans le cas d'une absence de frottement, la variation de l'énergie mécanique est nulle : l'énergie mécanique est constante, on dit qu'elle se conserve

Exemple d'un système en chute

- si une force de frottement s'exerce :

L'énergie potentielle de pesanteur est partiellement convertie en énergie cinétique et en partie dissipée (cédée à l'extérieur ou convertie en énergie interne sous forme de chaleur).

- Cas particulier de la chute sans frottement

L'énergie potentielle de pesanteur est intégralement convertie en énergie cinétique.

