

Aspect énergétique du mouvement d'un projectile dans un champ de pesanteur uniforme

I. L'énergie cinétique d'un solide en translation

- C'est l'énergie liée à la vitesse d'un système.
- L'énergie cinétique E_c d'un solide d'un **solide en translation** dans un référentiel est donnée par l'expression :

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v_G^2$$

- E_c s'exprime en joule (J), avec m en kilogramme (kg) et v_G la vitesse du centre d'inertie du solide en mètre par seconde.

Remarque : Un système est en translation si tous les points du système ont la même vitesse à chaque instant

Théorème de l'énergie cinétique)

La relation $W_{AB}(\vec{P}) = E_c(B) - E_c(A)$ applicable au mouvement de chute libre et établie dans le référentiel terrestre supposé galiléen se généralise au cas d'un solide soumis à diverses forces :

La variation d'énergie cinétique $E_c(B) - E_c(A)$ entre deux positions A et B d'un solide dans un référentiel galiléen est égale à la somme des travaux $\sum W_{AB}(\vec{F}_i)$ de toutes les forces appliquées (extérieur ou intérieur) sur le solide entre A et B :

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

Remarque

- Dans le cas d'un solide en translation dans le référentiel terrestre (supposé galiléen), c'est le travail des forces extérieures appliquées au solide qui fait varier l'énergie cinétique.
- Un transfert d'énergie s'effectue donc du fait du travail des forces extérieures : **On dit que le travail mécanique est un mode de transfert de l'énergie.**

II. L'énergie potentiel de pesanteur

- C'est l'énergie liée à l'altitude du système : pour élever un objet, il faut fournir de l'énergie. L'objet gagne de l'énergie non visible mais "potentielle" c'est-à-dire en réserve.
- L'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} d'un solide est une énergie de position. Si z est l'ordonnée, **repérée sur un axe vertical ascendant**, du centre d'inertie G du solide, de masse m , l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur est donnée par :

$$E_{pp} = m \cdot g \cdot z + \text{Constante}$$

E_p s'exprime en joule (J), la masse en kilogramme, z en mètre et g en $N \cdot kg^{-1}$.

III. Energie mecanique

Par definition, l'energie mecanique d'un systeme est $E_m = E_c + E_{pp}$

IV. Conservation de l'énergie mécanique

1. Système isolé

Un système isolé n'est en interaction avec aucun autre système. L'énergie qu'il possède ne peut pas être perdue et il ne peut pas en gagner.

2. La chute libre

Un système est en chute libre s'il n'est soumis qu'à son seul poids.

C'est le cas de projectiles, lâchés ou lancés pour lesquels toutes les autres forces que le poids sont absentes ou négligeables devant celui-ci.

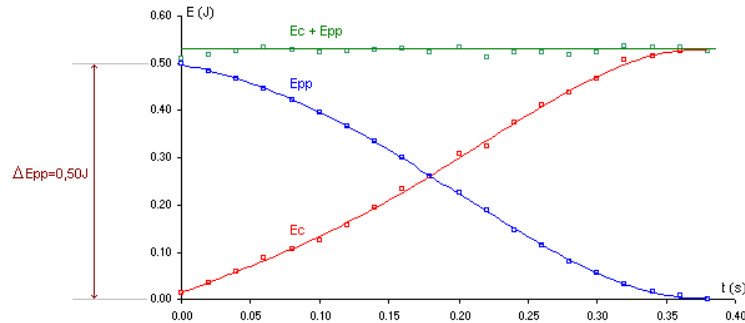
Dans ce cas, la variation d'énergie potentielle est égale à l'opposée de la variation d'énergie cinétique :

$$\Delta E_{pp} = -\Delta E_c$$

L'énergie potentielle se transforme intégralement en énergie cinétique et vice versa.

L'énergie mécanique du solide, $E_M = E_{pp} + E_c$ reste constante soit :

$$\Delta E_M = 0$$



3. Chute avec frottements

Lorsque les frottements ne sont plus négligeables, l'énergie mécanique n'est pas conservée, mais diminue car une partie de l'énergie est perdue sous forme de chaleur.

Lorsqu'un système est soumis à des forces non conservatives qui travaillent, alors son énergie mécanique ne se conserve pas. On peut écrire :

$$\Delta E_M (A \rightarrow B) = E_M(B) - E_M(A) = \sum W_{AB}(\vec{F}_{nc})$$

avec $\sum W(\vec{F}_{nc})$: la somme des travaux des forces non conservatives s'appliquant sur le système (frottements par exemple).

Rappel : une force est dite conservative si son travail est indépendant du chemin suivi.

Dans le cas où l'énergie mécanique d'un système ne se conserve pas, alors l'énergie cinétique du système est partiellement convertie en énergie potentielle et inversement.

IV. Principe de conservation de l'énergie : transferts d'énergie

L'énergie ne pouvant ni être détruite, ni être créée, elle est transférée ou transformée en une autre forme d'énergie :

Principe de conservation de l'énergie : Si un système échange de l'énergie avec le milieu extérieur, la variation d'énergie totale du système est égale à l'énergie transférée avec le milieu extérieur.