

# Energie cinétique ( $E_c$ ) - Energie potentielle ( $E_p$ ) - Energie mécanique ( $E_m$ )

## 1. ENERGIE CINETIQUE

Lancée à grande vitesse, la balle d'un fusil coupe en deux la carte à jouer. La balle possède donc de l'énergie liée à sa vitesse: il s'agit de l'énergie cinétique.

Lors d'un accident, les dégâts causés par un poids lourd sont plus importants que ceux occasionnés par une voiture de tourisme roulant à la même vitesse.

En effet, l'énergie cinétique d'un véhicule dépend non seulement de sa vitesse, mais aussi de sa masse.

Par définition, l'énergie cinétique d'un solide en translation est égale au demi-produit de sa masse par le carré de sa vitesse :

$$E_c = \frac{1}{2} m \cdot v^2 \quad , \quad m \text{ est exprimée en (kg), } v \text{ en (m.s}^{-1}\text{) et } E_c \text{ en joule (J).}$$

Cette relation ne s'applique que pour des solides en translation.

### Application:

Un camion de masse  $M=30$  tonnes est lancé à la vitesse  $V=80\text{km.h}^{-1}$  .

1) Calculer son énergie cinétique  $E_c$  .

2) Quelle serait la vitesse  $v$  d'une voiture de masse  $m = 840$  kg , possédant la même énergie cinétique?

Réponses:

$$1) \text{ Par définition } E_c = \frac{1}{2} M \cdot V^2$$

Avec:  $M=30\text{t} = 30000\text{kg}$  et  $v = 80\text{km.h}^{-1} = 22,2 \text{ m.s}^{-1}$

On obtient:  $E_c = 7,4 \cdot 10^6 \text{ J}$

$$2) E_c = \frac{1}{2} M \cdot V^2 = \frac{1}{2} m \cdot v^2$$

$$\text{Donc: } \frac{v^2}{V^2} = \frac{M}{m} \quad ,$$

$$\text{D'où: } v = V \cdot \sqrt{\frac{M}{m}}$$

On obtient:  $v=480\text{km.h}^{-1}$ .

## 2. EXPRESSION DE L'ENERGIE POTENTIELLE DE PESANTEUR

Pour un solide de masse  $m$  et de dimensions non négligeables, énergie potentielle du système {Terre - solide} est donnée par:

$$E_p = m.g.z$$

$z$  est l'altitude du centre de gravité du solide de masse  $m$ ;

$E_p$  se mesure en joule (J),  $m$  en kilogramme (kg),  $z$  en mètre (m)

$g$  en newton par kilogramme ( $N \cdot kg^{-1}$ ).

### Propriétés de l'énergie potentielle de pesanteur:

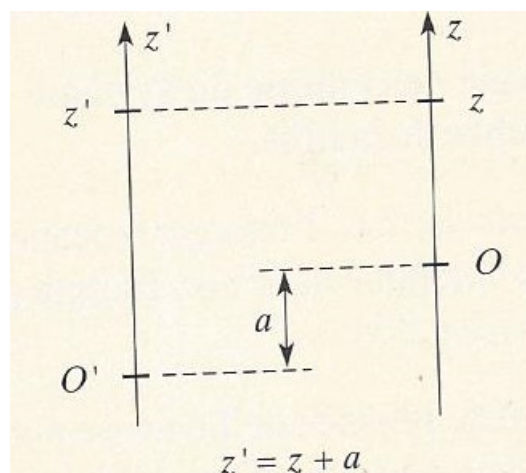
La valeur de l'énergie potentielle est d'autant plus grande que l'altitude  $z$  est plus élevée. Elle dépend du choix de l'origine sur l'axe vertical ascendant mesurant la hauteur  $z$ .

Si on choisit  $O'$  tel que  $z' = z + a$ , l'énergie potentielle devient:

$$E_p = m.g.z' = m.g.z + m.g.a = E_p + C$$

Où  $C$  est une constante:  $C = m.g.a$

L'énergie potentielle de pesanteur d'un système est définie à une constante additive près qui dépend du choix de l'origine.



Cette propriété est sans conséquence sur la valeur d'une variation de l'énergie potentielle.

En effet, si le centre de gravité du solide passe de l'altitude  $z'_1 = z_1 + a$  à l'altitude  $z'_2 = z_2 + a$ , la variation de l'énergie potentielle de pesanteur est:

$$E'_p(2) - E'_p(1) = m.g.z'_2 - m.g.z'_1 = (m.g.z_2 + m.g.a) - (m.g.z_1 + m.g.a) = m.g.z_2 - m.g.z_1$$

$$\text{Donc: } E'_p(2) - E'_p(1) = E_p(2) - E_p(1)$$

### 3. ENERGIE MECANIQUE

Par définition, l'énergie mécanique  $E_M$  d'un système {Terre- mobile} , dans le référentiel terrestre, est la somme de son énergie cinétique et de son énergie potentielle:

$$E_M = E_C + E_P$$

Pour un solide en translation, de masse  $m$ , de vitesse  $v$  et à l'altitude  $z$  :

$$E_M = \frac{1}{2} m \cdot v^2 + m \cdot g \cdot z$$

$E_M$  se mesure en joule (J).

Nous avons établi, lors de la chute libre, l'expression:

$$\frac{1}{2} m \cdot v_1^2 + m \cdot g \cdot z_1 = \frac{1}{2} m \cdot v_2^2 + m \cdot g \cdot z_2$$

soit:  $E_M(1) = E_M(2)$

L'énergie mécanique du système {Terre - bille} se conserve lors de la chute libre de la bille.

#### Application:

Une bille, de masse  $m=20g$ , est lancée verticalement vers le haut, avec une vitesse  $v_A = 4m \cdot s^{-1}$  au point d'altitude  $z_A=1,60m$  (chute libre avec vitesse initiale vers le haut ).

1) Calculer, dans le référentiel terrestre, l'énergie cinétique, l'énergie potentielle et l'énergie mécanique du système {terre-bille} à l'instant du lancer.

On prendra  $g = 9,8N \cdot kg^{-1}$ .

2) Quelle est l'altitude maximale  $z_M$  atteinte par la bille? On admettra que, comme pour une chute libre sans vitesse initiale, l'énergie mécanique est constante.