

Energie cinétique de translation, énergie potentielle, énergie mécanique. Conservation de l'énergie Classes concernées : TS

Introduction

Comment se fait-il qu'une bille posée sur une gouttière en U poursuive un mouvement de va et vient ? pourquoi le pendule oscille autour de son axe ? Intuitivement, on parle d'énergie emmagasinée par la bille ou par le pendule au cours de la descente qui lui permet ensuite de remonter. Quelle est ou quelles sont ces énergies ? Existe-t'il d'autres formes d'énergie ? Nous allons le découvrir au cours de ce montage.

I. Chute libre d'un corps

I.1 Relation entre travail et énergie cinétique

Matériel : balle de golf, webcam, logiciel d'acquisition, synchronie 2003, PC, vidéoprojecteur.
Chute verticale dans l'air sans vitesse initiale (ou à défaut mouvement de chute parabolique).
(livre 1^{ère} S p.99)

Vérifions la relation : $\Delta E_c = \Sigma W(\vec{F}_{ext})$

Entre l'instant initial A ($z_A=0$) où la vitesse est nulle et un instant quelconque B.

$$\frac{1}{2} m v_{GB}^2 - \frac{1}{2} m v_{GA}^2 = W(\vec{P})_{AB} = mg(z_A - z_B)$$

$$\frac{1}{2} m v_{GB}^2 = mg(-z_B) = -mgY$$

Tracer $V^2 = f(Y)$

Vérifier que la pente est égale à $-2g$

I.2 Energie cinétique et énergie potentielle de pesanteur (« énergie potentielle d'un solide en interaction avec la Terre ») et énergie mécanique.

Attention, comme l'origine de l'axe des Y (orienté vers le haut) est définie au point de lâcher de la balle, il convient de faire un changement de variable pour pouvoir calculer une énergie potentielle de pesanteur correcte. On définit $YY = Y + 2$.

Tracé de

$$E_c = f(\text{Time})$$

$$E_p = f(\text{Time})$$

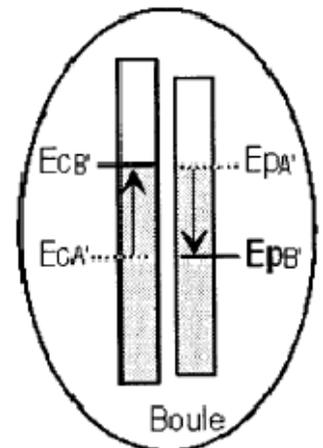
$$E_m = f(\text{Time})$$

Interprétation :

L'énergie cinétique augmente au cours de la chute

L'énergie potentielle diminue au cours de la chute, lorsque l'on perd de l'altitude

On définit l'énergie mécanique comme étant la somme de l'énergie potentielle et de l'énergie cinétique. On constate que E_m est constant au cours de la chute. Il y a transformation d'énergie potentielle (maximale au moment du lâcher) en énergie cinétique.



I.3 Avec frottements

En TS, on peut introduire des frottements et montrer la non conservation de l'énergie mécanique (chute dans la glycérine par exemple)

II. Système solide-ressort (horizontal) – classe de TS

Les nouveautés en terme d'énergie introduites en TS sont :

Le travail élémentaire

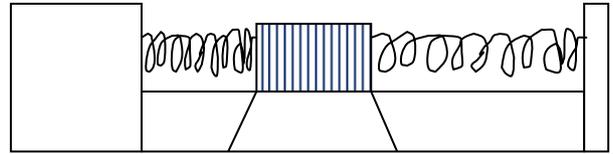
$$\text{L'énergie potentielle élastique } E_{pe} = \frac{1}{2} k(x - x_{\text{repos}})^2$$

Application dans le cas du système solide-ressort horizontal (uniquement)

Avec le banc Magnum (je ne sais pas si c'est utilisé au lycée...) ou avec le dispositif décrit p.308.

Etude énergétique sans et avec frottements.

Banc magnum. Description du banc.



II.1 Détermination de k

En statique (cf TP oscillations mécaniques) ou en dynamique.

Equation du mouvement :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x = 0 \qquad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

On mesure k à partir de la période des oscillations (avec le réticule, on mesure nT_0).

Rq : pour utiliser le logiciel magnum, il faut d'abord lancer Régressi, puis Magnum.

Attention : pbl sur la vitesse avec Régressi (dû à la base de temps)

II.2 Etude énergétique

Il faut peser mobile + réglette.

$$E_{pe} = \frac{1}{2} kx^2$$

$$E_c = \frac{1}{2} mv^2 \text{ avec } v = \text{diff}(X, t)$$

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

Conservation de E_m car il n'y a pas de frottement (principe du banc sur coussin d'air : système pseudo-isolé)

Etude théorique :

$$x = X_m \cos(2\pi t/T_0 + \varphi) \qquad \frac{dx}{dt} = -2\pi X_m/T_0 \sin(2\pi t/T_0 + \varphi) \qquad v^2 = (2\pi X_m/T_0)^2 \sin^2(2\pi t/T_0 + \varphi)$$

$$E_m = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} k X_m^2 \cos^2(2\pi t/T_0 + \varphi) + \frac{1}{2} m (2\pi X_m/T_0)^2 \sin^2(2\pi t/T_0 + \varphi) = \frac{1}{2} k X_m^2 = \text{cst si } X_m = \text{cst}$$

Conclusion

Nous avons vu dans ce montage différentes formes d'énergie : l'énergie cinétique, l'énergie potentielle de pesanteur, l'énergie potentielle élastique et l'énergie interne. La notion d'énergie est fondamentale en sciences et notamment le concept de conservation de l'énergie. C'est également une notion délicate à enseigner.

BIBLIO

- Manuel de TS Physique obligatoire Nathan collection Sirius
- Accompagnement des programmes
- BO