

# Ch7. Travail et énergie. Exercice résolu. p : 199 n°12. Pendule simple

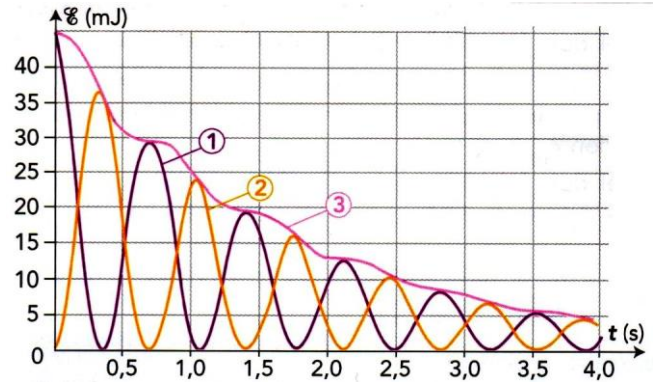
## p : 199 n°12 : Comment s'effectuent les transferts énergétiques?

### Identifier les différentes formes d'énergie

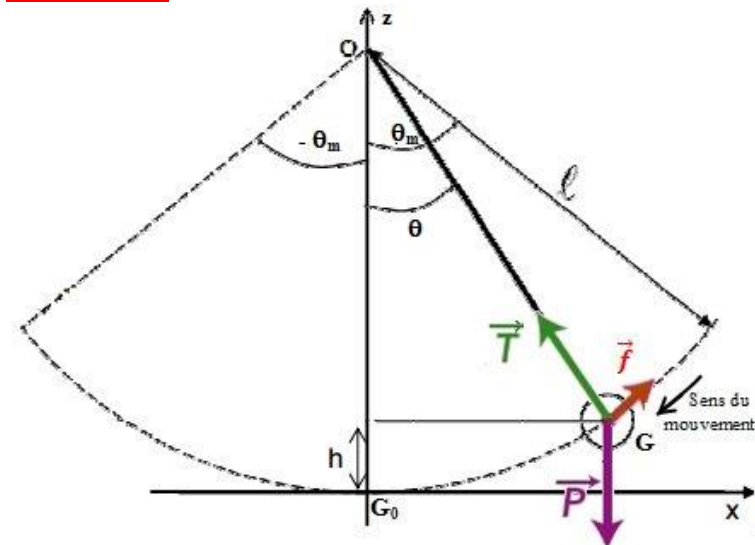
Un pendule est constitué d'un solide ponctuel de masse  $m$ , fixé à l'extrémité d'une tige métallique de longueur  $l$ . Il est écarté de sa position d'équilibre, puis lâché sans vitesse initiale, à la date  $t = 0$ . Il oscille alors de part et d'autre de sa position d'équilibre.

Un dispositif d'acquisition et un logiciel de traitement permettent de tracer l'évolution des différentes formes d'énergie au cours du temps.

1. Quelles sont les différentes formes d'énergie que possède le solide?
2. Attribuer une énergie à chacune des courbes ci-dessus en justifiant les réponses.
3. Que peut-on dire des transferts d'énergie lors des oscillations ?



### Réponse :



(Non demandé).

### Inventaire des forces exercées sur la sphère avec schéma :

- **Système** : { solide : la bille }.
- **Référentiel** : terrestre supposé galiléen.
- **Inventaire des forces** :
  - La bille est soumise à son poids,  $\vec{P} = m \cdot \vec{g}$  essentiellement action gravitationnelle de la Terre sur la bille) suivant la verticale vers le bas,  $\vec{P}$  est une force conservative.
  - la tension  $\vec{T}$  du fil, (action du fil sur la bille) suivant le fil vers le haut.  $\vec{T}$  ne fournit aucun travail car elle reste perpendiculaire au déplacement.
  - la force de frottement  $\vec{f}$  : opposée au déplacement ; force non conservative.

### 1. Différentes formes d'énergie que possède le solide ?

- Le solide possède de l'**énergie cinétique  $E_c$**  du fait de sa vitesse
  - Il possède de l'**énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$**  : l'altitude de la bille varie au cours de son mouvement. (altitude de référence  $z = 0$  au niveau de  $G_0$ ).
- ⇒ Le solide possède de l'**énergie mécanique** :  $E_m = E_c + E_{pp}$ .

### 2. Attribuer une énergie à chacune des courbes ci-dessus en justifiant les réponses.

- **Energie cinétique  $E_c$**  : **courbe 2**. A  $t = 0$ , le solide est lâché sans vitesse initiale donc son  $E_c(t = 0) = 0$
- **Energie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$**  : A  $t = 0$ , le solide est écarté de sa position initiale (angle  $\theta_m$ ) donc son  $E_{pp}$  est maximale.
- **L'énergie mécanique** est la somme des 2 autres énergies :  $E_m = E_c + E_p$ , donc cela correspond à la courbe 1.

### 3. Que peut-on dire des transferts d'énergie lors des oscillations ?

- **Il y a transfert partiel de l' $E_{pp}$  en  $E_c$  puis inversement.**
- Au bout d'une durée suffisamment longue, l'énergie cinétique finit par s'annuler, de même l'énergie potentielle de pesanteur : le pendule se retrouve alors immobile dans sa position d'équilibre stable.
- **Globalement l'énergie mécanique ne se conserve pas : elle diminue** du fait de la présence des frottements (forces non conservatives). Il y a dissipation d'énergie sous forme de chaleur.

### Remarque :

- En l'absence de forces de frottement, l'énergie mécanique se conserve. L'oscillation résulte d'un transfert continu d'énergie de sa forme cinétique en ses formes potentielles et vice versa.
- Ce cas idéal est utilisé si les forces de frottements sont négligeables devant les autres forces appliquées au système.

