

Exercice : OSCILLATEURS ET MESURE DU TEMPS



Exercice 1 : Etude d'un système solide-ressort

Un système {solide-ressort} est constitué d'un mobile de masse m considéré comme un point matériel G accroché à l'extrémité d'un ressort, de masse négligeable et de raideur $k=15 \text{ N.m}^{-1}$. Le système est installé sur une table horizontale.

Ce mobile peut osciller horizontalement sur l'axe (Ox) (Fig. 1). On étudie son mouvement dans le référentiel terrestre supposé galiléen. Le point O coïncide avec la position de G lorsque le ressort est au repos.

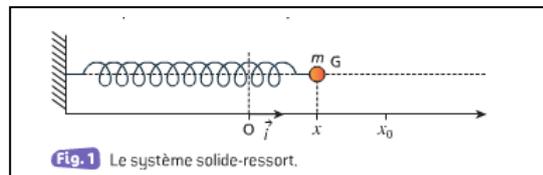


Fig.1 Le système solide-ressort.

1. Energie mécanique d'un système solide-ressort

Le système étant en mouvement horizontal, l'énergie potentielle de pesanteur du mobile sera considérée comme constante et fixée arbitrairement à zéro.

- Donner l'expression de l'énergie cinétique E_c du mobile en mouvement de translation à la vitesse v sur l'axe horizontal (Ox) . Préciser les unités.
- En déduire l'expression de l'énergie mécanique E_m du système solide-ressort en fonction de v , m , x et k .
- Le mobile est lâché sans vitesse initiale d'un point d'abscisse x_0 . Donner l'expression de l'énergie mécanique initiale E_{m_0} .
- Si tout frottement est négligeable, que peut-on dire de l'énergie mécanique du système?
- En déduire l'expression, en fonction de x_0 , m et k , de la valeur de la vitesse du point G au moment de son passage par O , où le ressort n'est pas étiré.

2. Deux enregistrements

On réalise deux enregistrements du mouvement de G . Dans les deux cas, partant de la position d'équilibre du mobile, le ressort est étiré vers la droite et le mobile est lâché à $t=0$ sans vitesse initiale. Lors du premier enregistrement, le dispositif permettant de glisser sans frottement fonctionne correctement.

Lors du deuxième enregistrement, il est arrêté (Fig. 2).

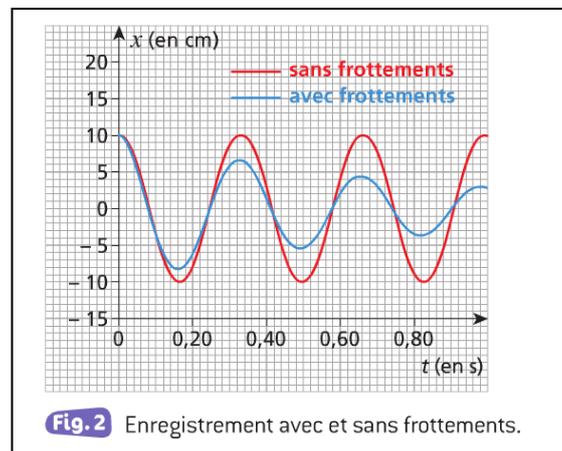


Fig.2 Enregistrement avec et sans frottements.

- Mesurer la période T_0 du mouvement sans frottement.
- En déduire la valeur de la masse m du mobile.
- Montrer qu'il est possible de définir une grandeur nommée pseudo-période et déterminer sa valeur.

3. Tracés des énergies

Grâce à un logiciel de traitement de données, on obtient les courbes représentant les variations des différentes formes d'énergie pour les deux enregistrements (Fig. 3 et Fig. 4).

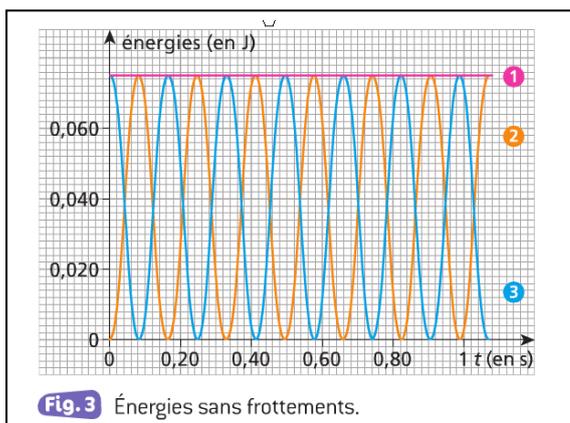


Fig.3 Énergies sans frottements.

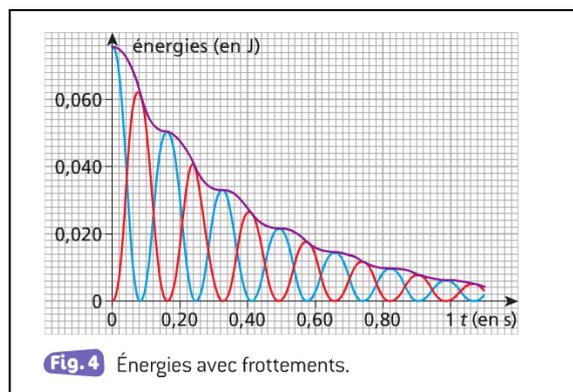


Fig.4 Énergies avec frottements.

- Identifier chaque courbe de la figure 3. Justifier.
- Justifier la différence entre la figure 3 et la figure 4.
- A l'aide de la figure 4, déterminer graphiquement le travail des forces de frottements subies par le système en une seconde.