

Le mouvement d'un pendule a été enregistré à l'aide d'une table à digitaliser reliée à un ordinateur et disposée verticalement. Ce pendule est constitué du mobile à coussin d'air de masse  $m$ , adapté à la table, suspendu à l'extrémité d'un fil inextensible et de masse négligeable devant celle du mobile. L'autre extrémité du fil est accrochée en un point fixe O.

On pourra assimiler ce pendule à un pendule simple de longueur  $L$ .

Le plan vertical du mouvement du pendule est rapporté à un axe horizontal  $xx'$  et à un axe vertical  $zz'$ , d'origine  $G_0$ , orientés comme l'indique la figure 1.

**Données :**  $L = 41 \text{ cm}$  ;  $m = 236 \text{ g}$  ;  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

## 1. Étude énergétique

### 1.1. Étude théorique

Rappeler l'expression en explicitant chaque terme :

1.1.1. de l'énergie cinétique du pendule simple ainsi constitué,

1.1.2. de l'énergie potentielle du pendule en fonction de  $z$ . Le niveau de référence des énergies potentielles est choisi à la position d'équilibre.

1.1.3. Donner l'expression de l'énergie mécanique totale du pendule.

### 1.2. Exploitation des courbes d'énergie

1.2.1. En justifiant votre choix, attribuer l'énergie correspondant à chaque de courbe de la figure 2.

1.2.2. Expliquer brièvement ce qui se passe du point de vue énergétique lors des oscillations.

1.2.3. Calculer les valeurs de la vitesse maximale du pendule, de la hauteur maximale atteinte par le pendule et de l'abscisse angulaire maximale du pendule.

## 2. Étude des oscillations

Faire l'analyse dimensionnelle des quatre formules suivantes. En déduire l'expression de la période propre des petites oscillations d'un pendule simple.

$$T_0 = 2\pi \frac{mg}{L} ; \quad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{g}{L}} ; \quad T_0 = 2\pi \frac{L}{g} ; \quad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} .$$

3. Dans la réalité, au cours du temps, on constate que les oscillations sont légèrement amorties.

3.1. Quelle est l'origine de cet amortissement ?

3.2. Que devient l'énergie perdue ?

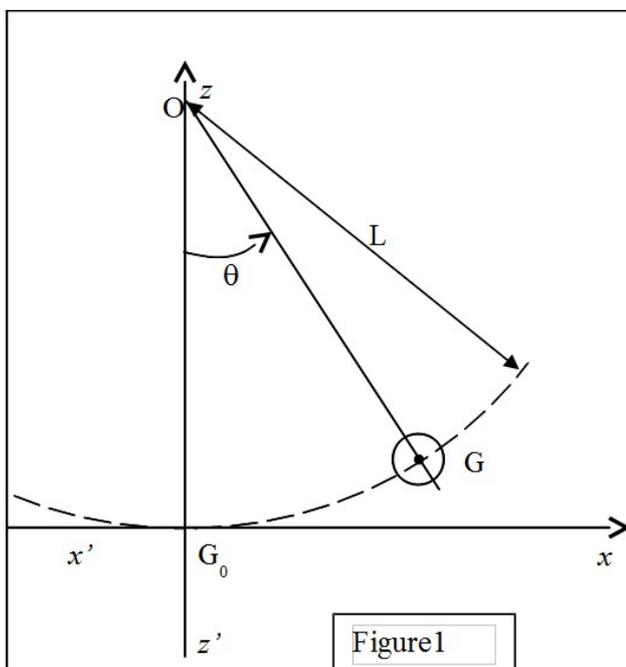


Figure1

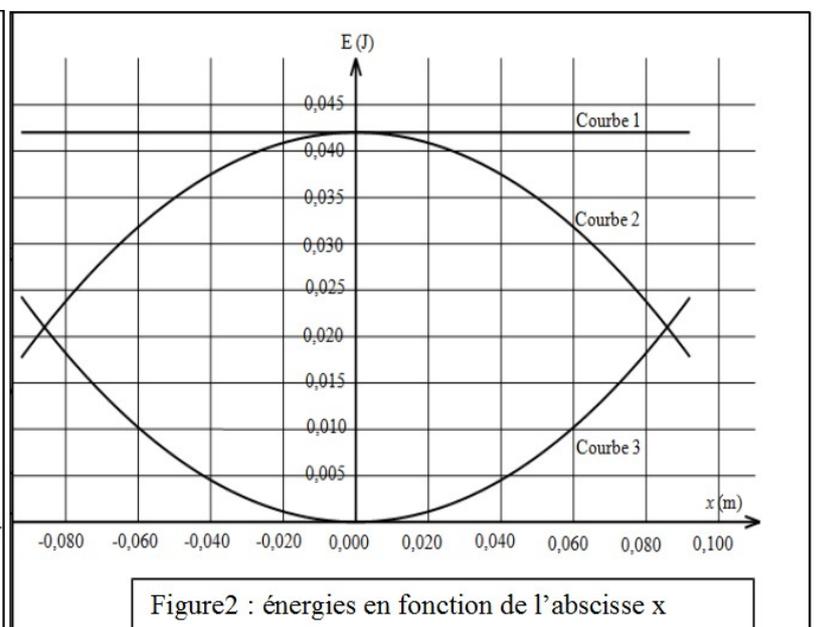


Figure2 : énergies en fonction de l'abscisse x

Le mouvement d'un pendule a été enregistré à l'aide d'une table à digitaliser reliée à un ordinateur et disposée verticalement. Ce pendule est constitué du mobile à coussin d'air de masse  $m$ , adapté à la table, suspendu à l'extrémité d'un fil inextensible et de masse négligeable devant celle du mobile. L'autre extrémité du fil est accrochée en un point fixe O.

On pourra assimiler ce pendule à un pendule simple de longueur  $L$ .

Le plan vertical du mouvement du pendule est rapporté à un axe horizontal  $xx'$  et à un axe vertical  $zz'$ , d'origine  $G_0$ , orientés comme l'indique la figure 1.

**Données :**  $L = 41 \text{ cm}$  ;  $m = 236 \text{ g}$  ;  $g = 9,8 \text{ m.s}^{-2}$

## 1. Étude énergétique

### 1.1. Étude théorique

Rappeler l'expression en explicitant chaque terme :

1.1.1. de l'énergie cinétique du pendule simple ainsi constitué,

1.1.2. de l'énergie potentielle du pendule en fonction de  $z$ . Le niveau de référence des énergies potentielles est choisi à la position d'équilibre.

1.1.3. Donner l'expression de l'énergie mécanique totale du pendule.

### 1.2. Exploitation des courbes d'énergie

1.2.1. En justifiant votre choix, attribuer l'énergie correspondant à chaque de courbe de la figure 2.

1.2.2. Expliquer brièvement ce qui se passe du point de vue énergétique lors des oscillations.

1.2.3. Calculer les valeurs de la vitesse maximale du pendule, de la hauteur maximale atteinte par le pendule et de l'abscisse angulaire maximale du pendule.

## 2. Étude des oscillations

Faire l'analyse dimensionnelle des quatre formules suivantes. En déduire l'expression de la période propre des petites oscillations d'un pendule simple.

$$T_0 = 2\pi \frac{mg}{L} ; \quad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{g}{L}} ; \quad T_0 = 2\pi \frac{L}{g} ; \quad T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} .$$

3. Dans la réalité, au cours du temps, on constate que les oscillations sont légèrement amorties.

3.1. Quelle est l'origine de cet amortissement ?

3.2. Que devient l'énergie perdue ?

