

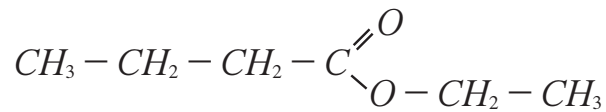
1

3

**Chimie: (7 points)**

L'odeur caractéristique de la plupart des fruits est due à l'ester qu'ils contiennent.

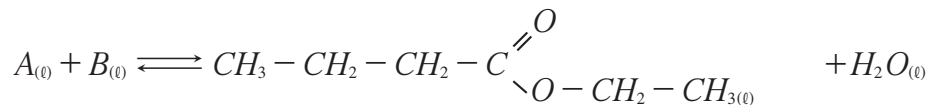
L'ester contenu dans l'ananas par exemple est le butanoate d'éthyle dont la formule semi-développée est la suivante



Pour subvenir aux besoins de l'industrie agroalimentaire, on synthétise cet ester facilement et à coût moins élevé.

Données:  $M(H) = 1g.mol^{-1}$ ;  $M(C) = 12g.mol^{-1}$ ;  $M(O) = 16g.mol^{-1}$

1- On obtient le butanoate d'éthyle en faisant réagir un acide carboxylique  $A$  avec un alcool  $B$ , en présence d'acide sulfurique, selon l'équation suivante :



0,5 **1.1-** Citer les caractéristiques de cette réaction.

1,5 **1.2-** Indiquer la formule semi-développée de chacun des réactifs  $A$  et  $B$  et les nommer.

2- On chauffe par reflux un mélange équimolaire contenant  $n_0 = 0,30mol$  de l'acide  $A$  et  $n_0 = 0,30mol$  de l'alcool  $B$  en présence d'acide sulfurique.

À l'équilibre chimique, on obtient 23,2g de butanoate d'éthyle.

1 **2.1-** Dresser le tableau d'avancement de l'équation précédente :

0,75 **2.2-** Calculer la valeur de la constante d'équilibre  $K$  associée à l'équation de la réaction étudiée.

0,75 **2.3-** Calculer la valeur du rendement  $r$  de cette réaction.

3- On refait la même réaction en utilisant  $n mol$  de l'acide  $A$  et  $n_0 = 0,30mol$  de l'alcool  $B$ .

0,5 **3.1-** Comment peut-on augmenter le rendement de cette réaction?

1 **3.2-** Quelle doit être la valeur de  $n$  pour obtenir un rendement  $r' = 80\%$  ?

**Physique: (13 points)**

**Exercice 1 (7 points)**

La figure 1 représente un système mécanique formé d'un solide de masse  $m = 1kg$  et un ressort horizontal, à spires non jointives de masse négligeable et de raideur  $k$ .

A l'équilibre la position du centre de gravité  $G$  du solide ( $S$ ) coïncide avec l'origine des abscisses  $O$  du repère  $(O; \vec{i})$  lié à la terre et considéré comme galiléen.

On écarte ( $S$ ) de sa position d'équilibre dans le sens positif d'une distance  $X_m = 4\text{cm}$  et on l'abandonne sans vitesse initiale à la date  $t_0 = 0$ .

Les frottements sont négligés.

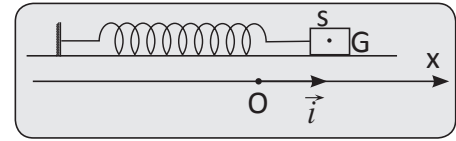


Figure 1

- 1 1- Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide ( $S$ ).
- 2- On mesure la durée de 10 oscillations libres et l'on trouve la valeur  $\Delta t = 8,9\text{s}$ .
- 0,5 2.1- Déterminer la valeur de la période propre  $T_0$  des oscillations.
- 0,5 2.2- L'équation horaire du mouvement s'écrit:  $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} \cdot t + \varphi\right)$   
nommer les grandeurs  $X_m$ ,  $\varphi$  et déterminer leurs valeurs.
- 1 2.3- Calculer la valeur de  $k$ .
- 1 2.4- Préciser le sens de la force de rappel  $\vec{F}$  appliquée par le ressort sur ( $S$ ) à l'instant  $t = \frac{T_0}{2}$
- 3- La figure 2 dans les diagrammes d'énergies cinétique  $E_c$  et potentielle élastique  $E_{pe}$  et mécanique  $E_m$  de l'oscillateur étudié.

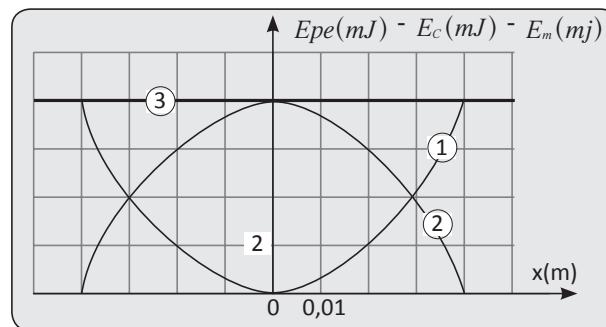


Figure 2

- 1 3.1- Faire correspondre à chaque courbe, en justifiant, l'énergie qui lui convient.
- 1 3.2- Déterminer graphiquement les abscisses  $x_1$  et  $x_2$  de  $G$  lorsque  $E_c = 3E_{pe}$  ( $x_1 > x_2$ ).
- 1 3.3- Déterminer la valeur du travail  $W(\vec{F})$  de la force de rappel du ressort exercée sur ( $S$ ) au cours du déplacement de  $G$  de  $x_1$  à  $x_2$ .

### Exercice 2 (6 points)

Un pendule de torsion est constitué d'un fil d'acier de constante de torsion  $C$  et une barre homogène  $AB$  de longueur  $L$ , suspendue à ce fil en son centre  $O$  (figure-1).

Son moment d'inertie par rapport à l'axe ( $\Delta$ ) confondu avec le fil est  $J_0$ .

- A la même distance  $x$  de l'axe, on fixe sur la tige deux masselottes ( $S_1$ ) et ( $S_2$ ) de masses  $m_1 = m_2 = m = 100\text{g}$

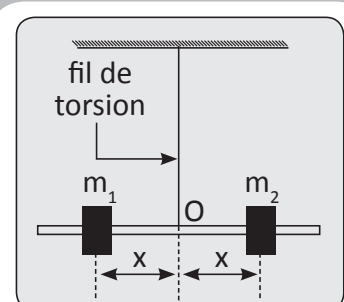


Figure 1

• Le moment d'inertie du système ainsi constitué  $\{AB + (S_1)(S_2)\}$ .

a pour expression  $J_{\Delta} = J_0 + 2m \cdot x^2$

• On écarte la barre de sa position d'équilibre, dans le plan horizontal, jusqu'à l'angle

$\theta_m = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$  et on l'abandonne sans vitesse à une date  $t_0 = 0$

• On néglige les frottements et on prend  $\pi^2 = 10$ .

1,5 1- à l'aide d'une étude dynamique, établir que:

$$\ddot{\theta} + \frac{C}{J_{\Delta}} \theta = 0$$

1,5 2- Sachant que  $\theta = \theta_m \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T_0} t + \varphi\right)$ , trouver l'expression de  $T_0$ .

1 3- montrer que:

$$T_0^2 = \frac{4\pi^2 J_0}{C} + \frac{8\pi^2 m}{C} \cdot x^2$$

4- On fait varier la distance  $x$  et on mesure à l'aide d'un chronomètre la période  $T_0$ .

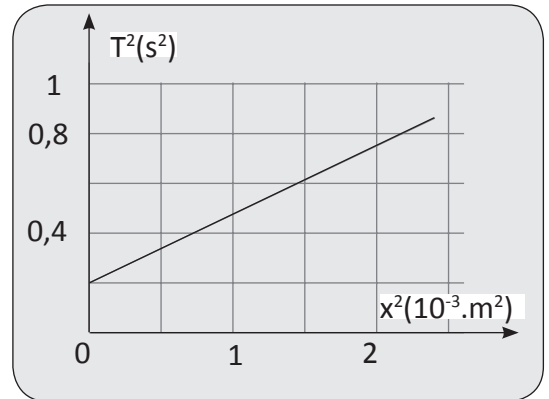


Figure 2

Les résultats obtenus ont abouti à la courbe de la figure (2) En exploitant cette figure; déterminer.

1 4.1- La valeur de la constante de torsion  $C$ .

1 4.2- La valeur du moment d'inertie  $J_0$  de la barre  $AB$ . On prend  $\pi^2 = 10$ .