Devoir surveillé
N° 3
Le 18-05-2017

Niveau : 2e BAC Sc. Exp
Option : Physique - Chimie Biof
Durée : 2h
Pr.HANFAOUI

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

$$CH_3-CH_2-CH_2-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O-CH_2-CH_3\end{matrix}$$

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 :

$$A_{(\ell)}+B_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3-CH_2-CH_2-C\begin{matrix}\nearrow O \\ \searrow O-CH_2-CH_{3(\ell)}\end{matrix} + H_2O_{(\ell)}$$

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) coincide 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 $X_m = 4cm$ et on l'abandonne sans vitesse initiale à la date $t_0 = 0$.
Les frottements sont négligés.

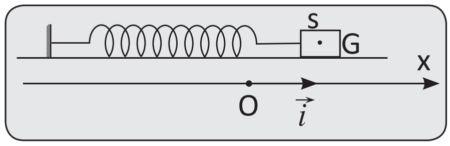

Figure 1

1 **1-** Etablir l'équation differentielle du mouvement du solide (S).

2- On mesure la durée de 10 oscillations libres et l'on trouve la valeur $\Delta t = 8,9s$.

0,5 **2.1-** Déterminer la valeur de la période propre T_0 des oscillations.

0,5 **2.2-** L'equation horaire du mouvement s'écrit: $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi\right)$
nomer les grandeurs X_m, φ et determiner 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 Ep_e et mécanique E_m de l'oscillateur étudié.

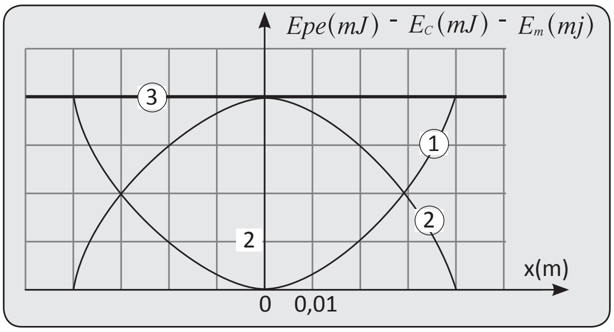

Figure 2

1 **3.1-** Faire correspondre à chaque courbe, en justifiant, l'energie 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 (Δ) confondu avec le fil est J_0.

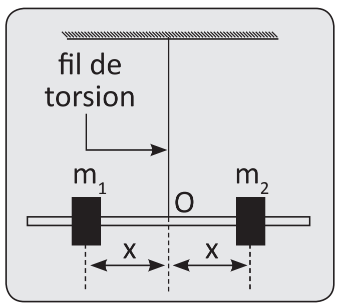

Figure 1

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

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

a pour expression $J_\Delta = J_0 + 2m.x^2$

• On écarte la barre de sa position d'équilibre, dans le plan horizontal, jusqu'à l'angle $\theta_m = \frac{\pi}{6} rad$ et on l'abandonne sans vitesse à une date $t_0 = 0$

• On néglige les frottements et o, 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 $\theta = \theta_m.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$, trouver l'espression de T_0.

1 **3-** montrer que:

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

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

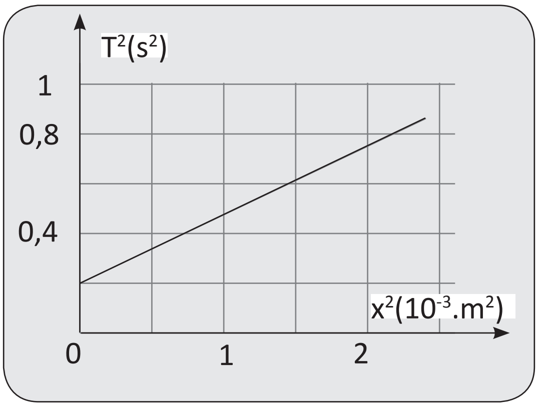

Figure 2

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 $\pi^2 = 10$.