<table>
<tr><td colspan="2">REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION
EXAMEN DU BACCALAUREAT
SESSION DE JUIN 2008</td><td>NOUVEAU REGIME
SESSION DE CONTROLE</td></tr>
<tr><td rowspan="2">SECTIONS :</td><td>MATHEMATIQUES + SCIENCES EXPERIMENTALES</td><td>COEF. : 4</td></tr>
<tr><td>SCIENCES TECHNIQUES</td><td>COEF. : 3</td></tr>
<tr><td>EPREUVE :</td><td>SCIENCES PHYSIQUES</td><td>DUREE : 3h</td></tr>
</table>

Le sujet comporte 5 pages numérotées de 1/5 à 5/5. La page 5/5 est à rendre avec la copie.

CHIMIE : (7 points)

Exercice 1 (3 points)

(ETUDE D'UN DOCUMENT SCIENTIFIQUE)

L'équilibre chimique : des événements microscopiques à la constante d'équilibre

Le déroulement de la réaction d'estérification peut être décrit à partir des événements microscopiques. Dans l'état initial contenant uniquement des molécules d'acide et d'alcool, seules les rencontres entre ces molécules provoquent une réaction dans un sens 1. Puisque le nombre de molécules d'acide et d'alcool diminue, lorsque l'on prend deux points au hasard dans l'espace, l'occurrence* du choix de deux points, l'un contenant une molécule d'acide et l'autre une molécule d'alcool, diminue : la transformation dans le sens 1 a moins souvent lieu. Dans le même temps, l'occurrence du choix de deux points, l'un contenant une molécule d'eau et l'autre une molécule d'ester, augmente : la transformation dans le sens 2, sens inverse du sens 1, a lieu de plus en plus souvent. Mais, par le fait même de son existence, la réaction dans le sens 2 va minimiser l'effet lié à la disparition de l'acide et de l'alcool. On s'approchera ainsi progressivement d'un état d'équilibre dans lequel les deux réactions ont lieu sans changement notable des quantités de chacun des composés. Ainsi, on saisit que la constante d'équilibre K traduit une relation macroscopique résultant des événements microscopiques.

D'après un article de Jérôme Randon - Bruxelles 1999.

* *occurrence : circonstance*

Questions:

1- Donner le nom de la réaction se produisant dans le sens 1 ainsi que celui de la réaction se produisant dans le sens 2.
2- Expliquer l'impossibilité de la production de la réaction dans le sens 2 à l'état initial.
3- Relever du texte ce qui montre que l'équilibre chimique atteint est un équilibre dynamique.

Exercice 2 (4 points)

On dispose d'une solution aqueuse S_1 d'un acide **AH** et d'une solution aqueuse S_2 d'acide méthanoïque **HCOOH** de même concentration $C = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.
Le tableau suivant indique les **pH** des deux solutions :

Solution aqueuse	S_1	S_2
pH	3,1	2,9

1) a – Montrer que les deux acides sont faibles.
b – Ecrire les équations des réactions de chacun de ces acides avec l'eau.

2) a- Déterminer les taux d'avancement final τ_{f_1} et τ_{f_2}, respectivement pour la réaction qui accompagne la dissolution de l'acide **AH** dans l'eau et celle de l'acide méthanoïque dans l'eau.
b- En déduire parmi les acides **AH** et **HCOOH** celui qui est le plus fort.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (5 points)

Un circuit électrique est constitué par l'association en série d'un générateur de force électromotrice **E = 6 V**, d'une bobine d'inductance **L**, d'un résistor de résistance **R** et d'un interrupteur **K**. Les résistances internes du générateur et de la bobine sont supposées nulles.

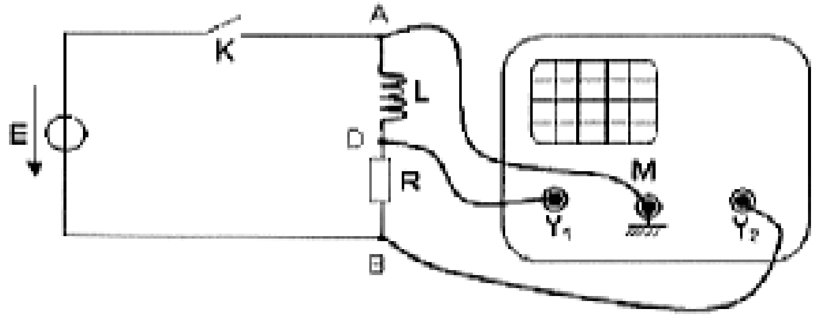


Figure 1

Afin de visualiser simultanément les tensions u_1 aux bornes de la bobine et u_2 aux bornes du générateur, on réalise les connexions adéquates à un oscilloscope bicourbe comme l'indique la **figure 1** et on ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des temps (t = 0).

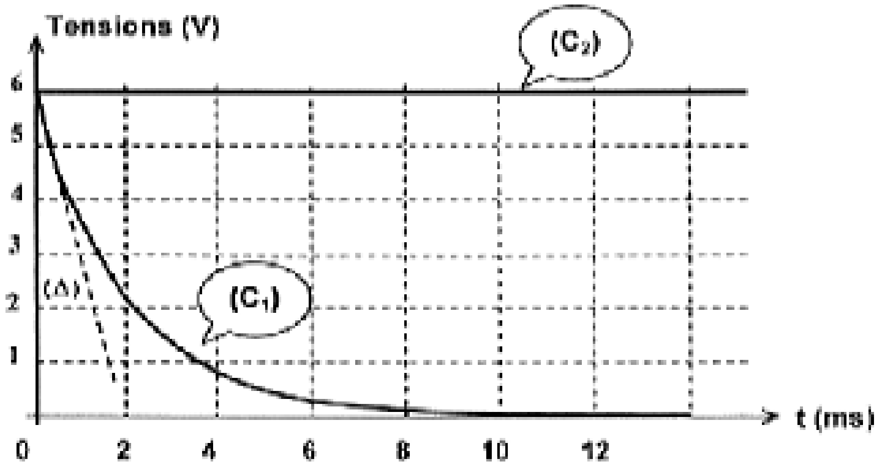
1) a - Montrer que l'équation différentielle qui régit l'évolution de l'intensité i du courant électrique en fonction du temps s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L}$, avec $\tau = \frac{L}{R}$.

Nommer alors τ et donner son unité dans le système international.

b - Sachant que la solution de l'équation différentielle précédente est $i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, vérifier que la tension $u_1(t)$ aux bornes de la bobine s'écrit : $u_1(t) = E\, e^{-\frac{t}{\tau}}$.

2) Lorsque la valeur de la résistance est **R = 50 Ω**, on obtient les oscillogrammes représentés sur la **figure 2**.

Figure 2



(Δ) représente la droite tangente à la courbe (C_1) à l'instant t = 0.

Exercice 2 (4 points)

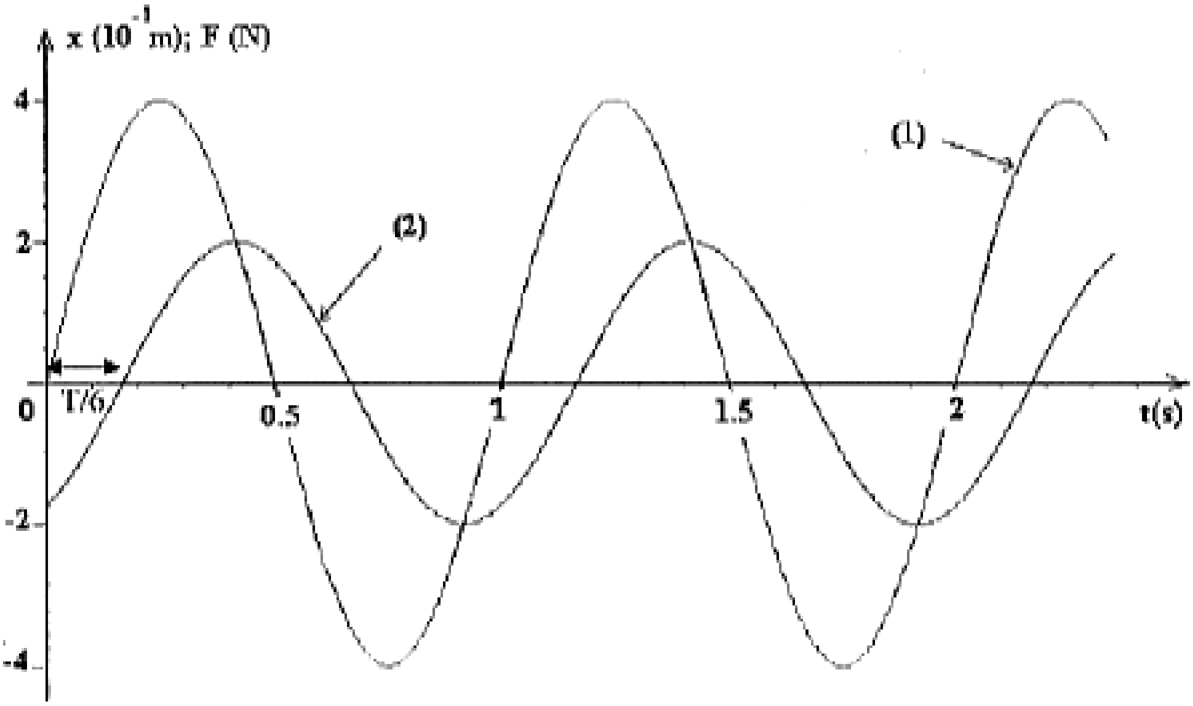
Un solide (S) de masse m, est attaché à l'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives, de raideur k et de masse négligeable devant m. La deuxième extrémité du ressort est attachée à un point fixe.

L'ensemble {solide (S), ressort} est disposé sur un banc à coussin d'air horizontal.

En lui appliquant une force $\vec{F}$ de même direction que l'axe du ressort et de valeur algébrique

$F(t) = F_m \sin 2\pi \frac{t}{T}$ où T est la période des oscillations et F_m la valeur maximale de F(t), le solide (S) se met à osciller sinusoïdalement suivant l'axe du ressort, de part et d'autre de sa position d'équilibre O dans le repère $R(O, \vec{i})$, $\vec{i}$ étant le vecteur unitaire porté par l'axe du ressort.

Au cours de son mouvement, (S) se trouve soumis à des frottements visqueux équivalents à une force $\vec{f} = -h\vec{v}$, où h est une constante positive appelée coefficient de frottement et $\vec{v}$ est la vitesse instantanée du solide (S). Un dispositif permet d'enregistrer l'évolution de l'élongation x(t) du centre d'inertie du solide (S) ainsi que celle de la valeur de la force $\vec{F}$ au cours du temps. On obtient les courbes (1) et (2) de la figure suivante :



1- Montrer que c'est la courbe (1) qui représente F(t).

2- Par exploitation des courbes (1) et (2) :

a- déterminer F_m, l'amplitude X_m des oscillations, la période T et le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_x - \varphi_F)$, où φ_x et φ_F désignent respectivement les phases initiales de x(t) et de F(t).

b- écrire l'expression de l'élongation x en fonction du temps.

3- a- Par application de la relation fondamentale de la dynamique, établir l'équation différentielle régissant les oscillations du solide (S).

b- Sachant que cette équation admet comme solution particulière celle représentée par la courbe (2) : $x(t) = X_m \sin(2\pi \frac{t}{T} + \varphi_x)$, compléter en respectant l'échelle utilisée, la construction de Fresnel de la figure 4 de la page 5/5 (à remettre avec la copie).

c- Déterminer, à l'aide de la construction de Fresnel précédente, les valeurs de h, m et k.

Exercice 3 (4 points)

En un point **S** de la surface de l'eau d'une cuve à ondes, une source ponctuelle produit des vibrations sinusoïdales verticales d'amplitude $Y_m = 3$ mm et de fréquence **N**. Des ondes circulaires transversales de même amplitude Y_m se propagent à la surface de l'eau à partir de **S** avec la célérité **v**. On suppose qu'il n'y a ni réflexion ni amortissement des ondes.

Le mouvement de **S** débute à l'instant **t = 0** et admet comme équation horaire :

$$y_S(t) = Y_m \sin(2\pi N t + \pi)$$

Le graphe de la **figure 5** représente une coupe de l'aspect que prend la surface de la nappe d'eau, à l'instant $t_1 = 0,2$ s, suivant un plan vertical passant par S.

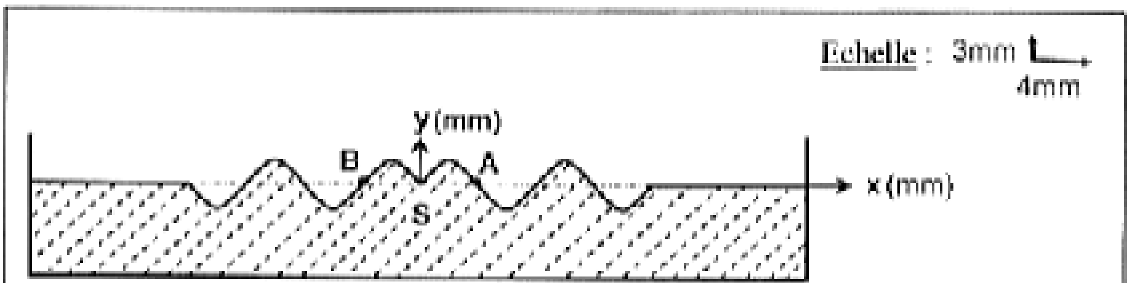
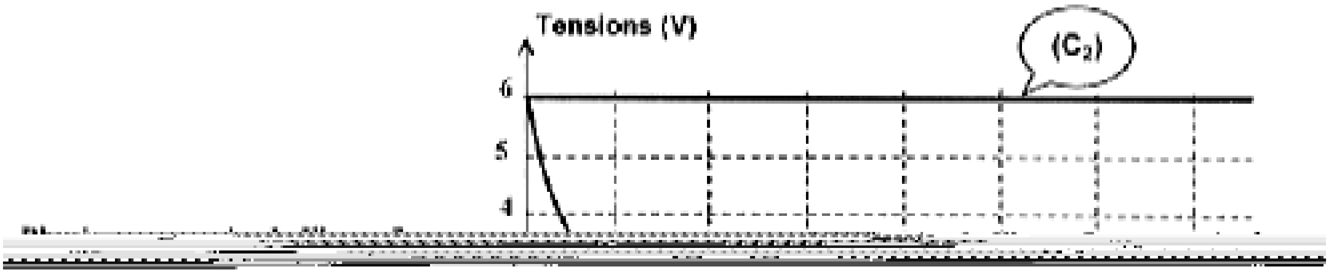


Figure 5

1) Décrire ce que l'on observe à la surface de l'eau, en lumière ordinaire.
2) Déterminer à partir du graphe de la figure 5 :
   a- la longueur d'onde λ ,
   b- la célérité v de l'onde à la surface de l'eau et en déduire la valeur de la fréquence N.
3) a- Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M, d'abscisse x, de la surface de la nappe d'eau atteint par l'onde.
   b- Comparer les mouvements des deux points A et B de la surface de la nappe d'eau (**Figure 5**).


Tensions (V)
(C2)
6
5
4