SESSION DE CONTRÔLE

REPUBLIQUE TUNISIENNE
MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION

ANCIEN REGIME

EXAMEN DU BACCALAUREAT - SESSION DE JUIN 2008

SECTIONS :	**MATHEMATIQUES + TECHNIQUE**	**COEF. 3**
	SCIENCES EXPERIMENTALES	**COEF. 4**
EPREUVE :	**SCIENCES PHYSIQUES**	**DUREE : 3 h**

L'épreuve comporte **deux exercices de chimie** et **deux exercices de physique** répartis sur **quatre pages** numérotées de **1/ 4 à 4 / 4**.
Chimie : - estérification - dosage acide - base .
Physique : - interférence lumineuse - réaction nucléaire - oscillateur mécanique.

CHIMIE (7 points)

Exercice n°1 (3,5 points)

A une température θ_1 maintenue constante, on prépare un mélange équimolaire d'acide éthanoïque (**CH_3-COOH**) et de butan -1-ol (**CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH**) additionné de deux gouttes d'acide sulfurique concentré. On suit l'évolution de la réaction en évaluant la quantité d'acide restant en fonction du temps. Les mesures faites permettent de tracer les courbes traduisant l'évolution des quantités d'ester formé et d'acide restant en fonction du temps (**figure 1**).

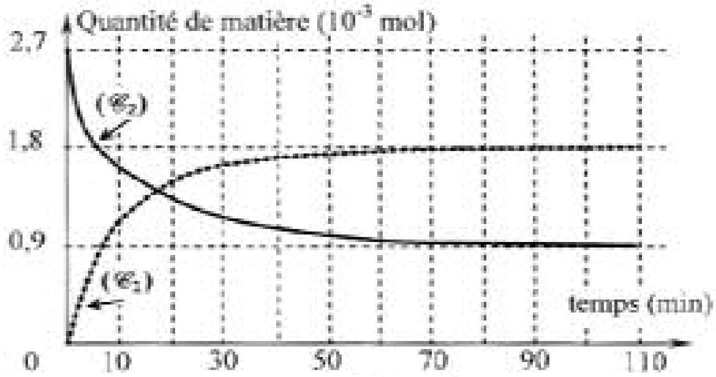

figure 1

1) a – Ecrire l'équation- bilan de la réaction chimique.
 b – Quel est le rôle de l'acide sulfurique additionné ?

2) a – Montrer que la courbe ($\mathscr{C}_1$) traduit la variation du nombre de moles d'ester qui apparaît au cours du temps.
 b – Déterminer la composition en moles, du mélange lorsque l'équilibre dynamique est atteint.
 c – Montrer que la valeur de la constante d'équilibre **K** , relative à la réaction étudiée, est **4**.

3) On réalise un mélange identique au précédent et on le porte à une température θ_2 constante telle que $\theta_2 > \theta_1$.
 a – Dire, en le justifiant, si la composition du mélange à l'équilibre sera modifiée ou restera inchangée.
 b – Quelle sera alors la valeur de la constante d'équilibre relative à cette réaction ?

4) On considère un mélange constitué initialement de **$3{,}6.10^{-3}$ mol** d'acide éthanoïque ; **$0{,}9.10^{-3}$ mol** de butan-1-ol ; **$1{,}8.10^{-3}$ mol** d'eau et **$1{,}8.10^{-3}$ mol** d'ester .
Préciser en le justifiant si la réaction observée, avant l'apparition de l'équilibre chimique, est une hydrolyse ou bien une estérification.

Exercice n°2 (3,5 points)

On travaille à **25° C** où le produit ionique de l'eau est $K_e = 10^{-14}$.
A un volume V_B **= 10 mL** d'une solution aqueuse (S_B) d'ammoniac NH_3 (base faible) de concentration C_B, on ajoute progressivement une solution aqueuse (S_A) d'acide chlorhydrique **HCl** de concentration C_A **= 0,1 mol.L**$^{-1}$.
On donne la courbe représentant les variations du **pH** en fonction du volume V_A de la solution aqueuse (S_A) versé,(**figure 2**).
Soit **E** le point d'équivalence.

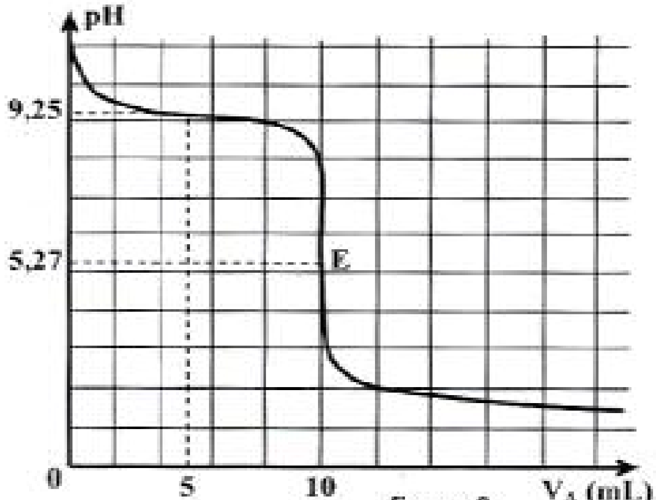

figure 2

1) En utilisant la courbe de la **figure 2** :
   a- déterminer les coordonnées V_{AE} et pH_E du point d'équivalence **E** ;
   b- que peut-on dire quant à la nature (acide ou basique) de la solution à l'équivalence ? Justifier la réponse ;
   c- déterminer, en le justifiant, la valeur du pK_a du couple NH_4^+/NH_3 .

2) Définir l'équivalence acido- basique et déterminer la concentration C_B de la solution aqueuse d'ammoniac.

3) Ecrire l'équation bilan de la réaction de dosage et montrer qu'il s'agit d'une réaction pratiquement totale.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice n°1 (3 points)

On se propose de déterminer la distance **a** = F_1F_2 qui sépare deux fentes d'Young (F_1) et (F_2) représentées sur la **figure 3**.

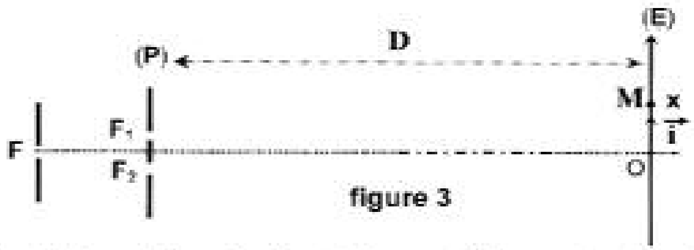

figure 3

Les deux fentes (F_1) et (F_2) sont fines, horizontales, parallèles et dans le même plan vertical (**P**). Elles émettent chacune une lumière monochromatique, de longueur d'onde λ = **0,600** μ**m**, provenant d'une même fente source fine (**F**) située à égale distance de (F_1) et (F_2) et parallèle à celles ci. Elles produisent une figure d'interférence lumineuse sur un écran (**E**) parallèle à (**P**). La distance **D** entre (**E**) et (**P**) est **D = 2 m**.

L'interfrange **i** sur l'écran est lié à λ par la relation : $i = \frac{\lambda D}{a}$ avec **D** très grande devant **a**.

1) Décrire la figure d'interférence obtenue sur l'écran.

2) Soit **M** un point du champ d'interférence situé sur l'écran (**E**) et repéré par son abscisse **x** dans un repère (o, $\vec{i}$). Le point **o** appartient au milieu de la frange centrale et le vecteur $\vec{i}$ est un vecteur unitaire de direction orthogonale à celle des fentes (F_1) et (F_2) , voir **figure 3**.
   a – Sachant que l'interfrange **i** est lié à l'abscisse **x** par la relation : **x = pi**, qu'appelle – t – on **p** ?
   b – La valeur de **p** peut-elle renseigner sur la nature (brillante ou obscure) de la frange considérée ? Expliquer.
   c – Sachant que la distance **d** qui sépare le milieu de la frange brillante d'ordre **1** du milieu de la frange brillante d'ordre **6**, est **d = 6 mm**, déterminer la valeur de **i** puis déduire celle de **a**.

Exercice n°2 (4 points)

On donne :

particule	neutron	proton	électron (β^-)	positon (β^+)
symbole	${}_0^1n$	${}_1^1p$	${}_{-1}^{0}e$	${}_1^0e$

On peut dater des objets très anciens en déterminant leur teneur en **carbone 14** par la mesure de l'activité A à la date **t** comptée par rapport à une date d'origine **t = 0** où l'activité initiale est notée A_0.
Les activités A et A_0 sont liées par la relation : $A = A_0 e^{-\lambda t}$.
Le **carbone 14** est produit de manière continue dans l'atmosphère suite à un bombardement de l'azote N contenu dans l'air par des neutrons cosmiques selon l'équation de la réaction nucléaire suivante:

$${}_0^1n + {}_7^{14}N \rightarrow {}_6^{14}C + {}_Z^AX$$

1) a – S'agit-il d'une réaction spontanée ou provoquée ? Justifier la réponse.
   b – En utilisant les lois de conservations convenables, identifier la particule X qui accompagne l'apparition du noyau de carbone.

2) Le nucléide ${}_6^{14}C$ est radioactif β^- de période **T = 5570 ans**.
   a – Écrire l'équation de la réaction nucléaire traduisant cette désintégration.
   b – Expliquer l'émission de la particule β^- en écrivant l'équation de la transformation qui a lieu au niveau des nucléons.
   c – Montrer que la valeur de la constante radioactive λ associée à la réaction décrite en **2-a,** est $\lambda = 12{,}44\ 10^{-5}\ an^{-1}$.

3) Pour un être vivant, la proportion en **carbone 14** (${}_6^{14}C$) est relativement constante dans son organisme. Après sa mort, le **carbone 14** ne peut plus se renouveler dans son organisme et sa quantité diminue lentement.
   Pour une poutre en cyprès (arbre résineux) se trouvant dans la tombe d'un pharaon, l'activité spécifique A n'est plus que **8** désintégrations par minute, alors qu'elle serait de A_0**=15,3** désintégrations par minute pour un échantillon " récent " de même masse.
   Calculer l'âge de cette poutre exprimé en ans.

Exercice n°3 (6 points)

Au cours d'une séance de TP, un groupe d'élèves étudie le mouvement d'un solide **(S)** de masse **m** attaché à un ressort (**R**) à spires non jointives de raideur **k**. L'ensemble est posé sur un banc à coussin d'air horizontal comme l'indique la **figure 4.** A l'équilibre le ressort n'est ni allongé ni comprimé.
Avec un système approprié, on enregistre la position du centre d'inertie **G** de **(S)** à chaque instant **t**. Cette position est repérée sur l'axe **x'x** orienté de gauche à droite par un point d'abscisse **x**.
L'origine O du repère $(o, \vec{i})$ coïncide avec la position du centre d'inertie **G** lorsque **(S)** est à l'équilibre.

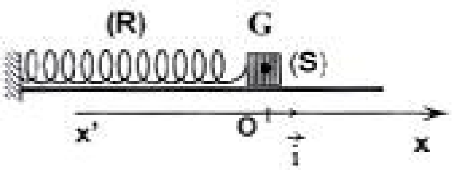

figure 4

En écartant (**S**) de sa position d'équilibre et en l'abandonnant à lui même à **t = 0** , le solide (**S**) effectue des oscillations dont l'enregistrement est schématisé sur la **figure 5** qui va servir pour répondre aux questions suivantes.

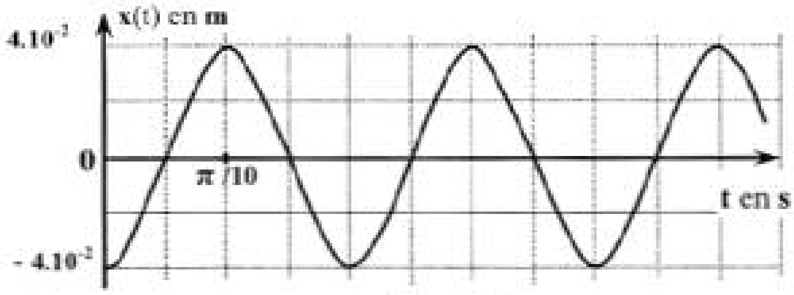

figure 5

1 – Préciser en le justifiant si le solide (**S**) :

a – est écarté vers la droite ou vers la gauche,

b – est lancé avec ou sans vitesse initiale,

c – effectue des oscillations amorties ou non amorties.

2 – Déterminer la valeur de la période T_o de ces oscillations, en déduire la valeur de la pulsation ω_o correspondante.

3 – Déterminer l'amplitude X_m des oscillations et la phase initiale φ à t =0.

4 – Ecrire l'équation horaire **x = f(t)**.

5 – En tenant compte de ce qui précède et sachant qu'au niveau de la position d'équilibre du solide l'énergie potentielle de pesanteur est supposée nulle et que $\omega_o^2 = \frac{k}{m}$,

a – exprimer en fonction de **t**, **m**, **k**, X_m et φ, à un instant **t** quelconque, l'énergie potentielle E_p du système **S** = { mobile, Ressort, terre } et l'énergie cinétique E_c ;

b – en déduire que l'énergie mécanique E_m du système **S**, reste constante au cours du temps ;

c – identifier en le justifiant laquelle des deux courbes $\mathscr{C}_1$ et $\mathscr{C}_2$ de la **figure 6** correspond à $E_c = f(t)$;

d – déduire, à partir des courbes, les valeurs de la raideur **k** et de la masse **m** .

On donne les courbes de la **figure 6** représentant la variation de E_p et de E_c en fonction du temps.

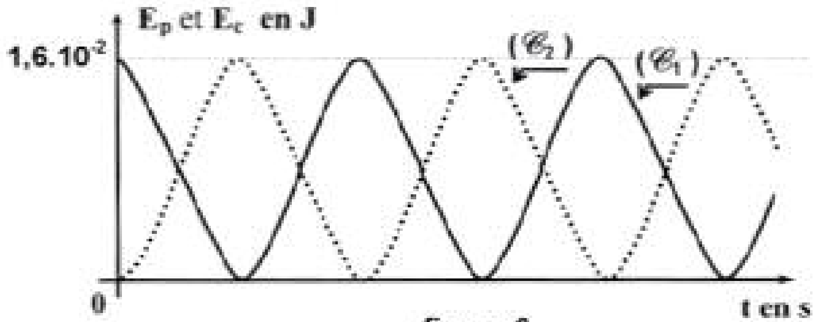

figure 6