

| | |
|---|-------------------------------------|
| REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION EXAMEN DU BACCALAUREAT SESSION DE JUIN 2013 | Epreuve : SCIENCES PHYSIQUES |
| | Durée : 3 H |
| | Coefficient : 4 |
| Section : Sciences expérimentales | SESSION DE CONTRÔLE |

Le sujet comporte 4 pages numérotées de 1/4 à 4/4

CHIMIE (9 points)

Exercice 1 (4 points)

Les amides aliphatiques saturés obéissent à la formule générale $C_nH_{2n+1}ON$ où n est le nombre d'atomes de carbone.

- 1- a- Déterminer la formule brute des amides aliphatiques saturés pour $n = 3$.
- b- Donner la formule semi-développée et le nom de chacun des amides répondant à cette formule brute.

- 2- On réalise deux expériences aboutissant chacune à la formation d'un amide de formule brute C_3H_7ON . On notera (A_1) et (A_2) les isomères des amides obtenus.

Première expérience : l'amide (A_1) est obtenu par réaction entre l'ammoniac NH_3 en excès et un chlorure d'acyle (B).

- a₁- Déterminer, en le justifiant, la formule semi-développée de (B) et donner son nom.
- b₁- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction chimique qui se produit entre (B) et NH_3 .

Deuxième expérience : l'amide (A_2) est obtenu par réaction entre la méthanimine CH_3NH_2 en excès et un anhydride d'acide noté (D).

- a₂- Déterminer, en le justifiant, la formule semi-développée de (D) et donner son nom. Identifier alors (A_2).
- b₂- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation de la réaction chimique qui se produit entre (D) et CH_3NH_2 .

Exercice 2 (5 points)

Toutes les mesures sont réalisées à 25 °C, température pour laquelle $pK_e = 14$.

On dispose d'une solution aqueuse (S_A) d'un monoacide faible AH de concentration $C_A = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de $pH = 3,4$.

- 1- a- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide AH avec l'eau.
- b- Exprimer le taux d'avancement final τ_f de cette réaction en fonction de pH de la solution (S_A) et de sa concentration C_A . Calculer la valeur de τ_f .
- c- Justifier que AH est un acide faible.

- 2- a- Donner l'expression de la constante d'acidité K_a du couple AH / A^- .
 b- Le couple AH / A^- a un $pK_a = 4,8$. Comparer $[AH]_{\text{éq}}$ et $[A^-]_{\text{éq}}$. En déduire que l'acide AH est faiblement dissocié dans la solution (S_A) ($5 \cdot 10^{-2} \cdot [AH]_{\text{éq}} > [A^-]_{\text{éq}}$).
 c- Montrer que le pH de la solution (S_A) s'écrit : $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C_A)$.
- 3- On dose un volume $V_A = 20 \text{ mL}$ de la solution (S_A) par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $NaOH$ de concentration $C_B = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.
 a- Ecrire l'équation bilan de la réaction du dosage.
 b- Préciser, en le justifiant, si le mélange obtenu à l'équivalence est à caractère acide, basique ou neutre.
- 4- a- Déterminer le volume V_{BE} de la solution (S_B), versé à l'équivalence, du dosage acido-basique.
 b- Donner, sans faire de calcul, la valeur du pH du mélange lorsque le volume de (S_B) versé est $V_B = 5 \text{ mL}$. Justifier.

PHYSIQUE (11 points)

Exercice 1 (3,5 points)

On dispose d'un générateur idéal de fem E , d'un condensateur de capacité $C = 1 \mu\text{F}$ et de deux dipôles électriques (D_1) et (D_2). Le dipôle (D_1) est une bobine d'inductance L et de résistance interne r supposée nulle. Le dipôle (D_2) est une bobine de même inductance L mais de résistance interne r non nulle.

Pour étudier l'évolution au cours du temps de la tension électrique $u_C(t)$ aux bornes du condensateur, on réalise les deux expériences suivantes :

- **Expérience 1** : on charge complètement le condensateur à l'aide du générateur et on le branche aux bornes du dipôle (D_1). A l'aide d'un oscilloscope branché aux bornes du condensateur, on visualise la tension $u_C(t)$.
- **Expérience 2** : on charge complètement le condensateur à l'aide du générateur et on le branche aux bornes du dipôle (D_2). A l'aide d'un oscilloscope branché aux bornes du condensateur, on visualise la tension $u_C(t)$.

On obtient les deux courbes (C_1) et (C_2) de la **figure 1**.

- 1- Faire correspondre, à chacune des expériences précédentes, l'une des courbes (C_1) ou (C_2) qui lui convient. Justifier la réponse.
- 2- Chacun des phénomènes oscillatoires, représentés par les courbes (C_1) et (C_2), est caractérisé par la période propre T_0 ou la pseudo-période T .
 - a- Déterminer graphiquement les valeurs de T_0 et de T .
 - b- En déduire la valeur de L .

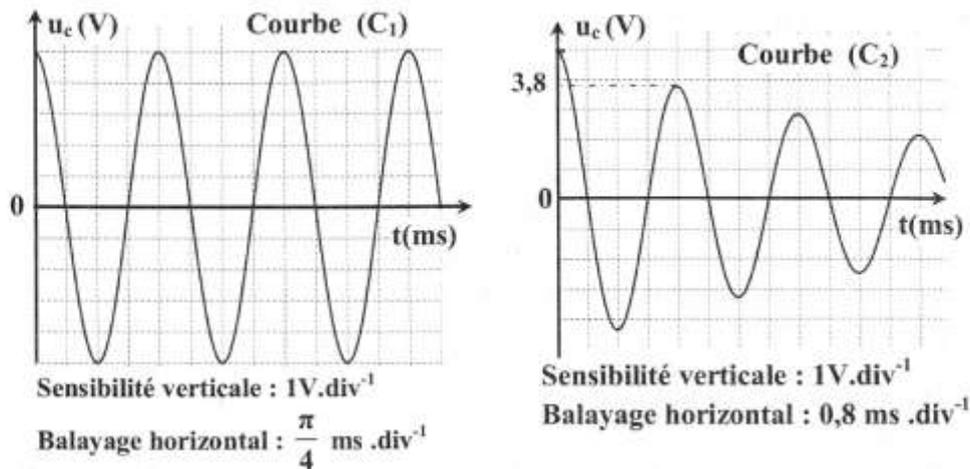


figure 1

- 3- On considère le circuit électrique fermé réalisé lors de l'expérience qui a permis d'obtenir la courbe (C₂) de la **figure 1**.
- Calculer les valeurs E_1 et E_2 de l'énergie emmagasinée dans ce circuit, respectivement aux instants $t_1 = 0$ et $t_2 = T$.
 - Préciser, en le justifiant, la cause de l'écart entre les valeurs E_1 et E_2 .

Exercice 2 (3 points) « Etude d'un document scientifique »

L'abandon du Thorotrast

Le thorotrast est un produit de contraste opaque aux rayons X. Il est à base de thorium 232, élément dont la radioactivité naturelle est très prolongée. En effet, sa demi-vie est de quarante milliards d'années... Les particules α émises pendant la désintégration du thorium ont un parcours important de $40\ \mu\text{m}$ dans les tissus. Le thorotrast a été utilisé en radiologie entre 1920 et 1950 en Europe, en Amérique du Nord et au Japon, avant d'être écarté en raison de son danger potentiel. Près de 2,5 millions de personnes ont reçu avant son abandon des injections de volume de 1 à 100 mL correspondant à des activités de 2 à 200 kBq. Le premier cancer a été observé en 1947.

Le cancer du foie a été plus fréquent, son apparition (20 à 28 ans après l'injection) est d'autant plus précoce que l'activité injectée est plus grande. La fréquence augmente avec l'activité injectée. Pour une injection de 25 mL (50 kBq), la dose absorbée moyenne dans le foie est estimée à 0,25 Gy/an pour toute la durée de la vie, l'oxyde de thorium étant fixé définitivement ; l'irradiation subie atteint donc 5 Gy en vingt ans.

$$1\ \text{Gy (1 Gray)} = 1\ \text{J}\cdot\text{kg}^{-1}$$

D'après le texte de Bernard Hoerni, 2002

- 1- a- Préciser la propriété optique ayant permis d'utiliser le thorotrast en radiologie entre les années 1920 et 1950.
- b- Justifier que le thorium 232 est un élément dont la radioactivité naturelle est très prolongée.
- 2- La phrase soulignée dans le texte fait allusion à une propriété des particules α émises. Préciser cette propriété.
- 3- En se basant sur l'activité, expliquer l'abandon du thorotrast en radiologie.

Exercice 3 (4,5 points)

Les niveaux d'énergie quantifiés de l'atome d'hydrogène sont donnés par : $E_n = \frac{-E_0}{n^2}$ où n est un entier naturel non nul et $E_0 = 13,6 \text{ eV}$. Cet atome peut passer d'un niveau n d'énergie E_n à un niveau m d'énergie E_m .

On donne : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ et $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

- 1- Nommer le passage de l'atome d'hydrogène d'un niveau n à un niveau m .
- 2- Décrire brièvement le spectre obtenu dans chacun des cas suivants : $n > m$ et $n < m$.
- 3- On considère le passage de l'atome d'hydrogène du niveau n au niveau m tels que $n > m$.
Montrer que la longueur d'onde λ , de la radiation correspondant à cette transition, s'écrit :

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} \left[\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right]$$

où λ_0 est une constante. Déterminer la valeur de λ_0 .

- 4- On considère les quatre radiations de l'atome d'hydrogène correspondant aux longueurs d'onde suivantes : $\lambda_1 = 657 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 486 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 434 \text{ nm}$ et $\lambda_4 = 410 \text{ nm}$.
Sachant que le niveau final est $m = 2$, préciser les niveaux n correspondant aux transitions qui ont émis les radiations précédentes.
- 5- On considère l'atome d'hydrogène à l'état fondamental. On l'excite par une radiation monochromatique dont l'énergie du photon est W .
 - a- Décrire, sans faire de calcul, ce qui se passe si $W > E_0$.
 - b- Calculer la longueur d'onde **maximale** λ_m de la radiation d'énergie W pour laquelle l'atome d'hydrogène se trouve dans un état ionisé.
Préciser le domaine de cette radiation parmi les domaines suivants :

