

REPUBLIQUE TUNISIENNE MINISTERE DE L'EDUCATION ET DE LA FORMATION	SESSION DE CONTROLE	EXAMEN DU BACCALAURÉAT SESSION DE JUIN 2009
SECTIONS :	MATHEMATIQUES + SCIENCES EXPERIMENTALES	COEF. : 4
	SCIENCES TECHNIQUES	COEF. : 3
EPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES		DURÉE : 3 heures

CHIMIE (7points)

Exercice 1 (3 points)

Etude d'un document scientifique

Décomposition de l'eau oxygénée

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 , vendue plus ou moins concentrée (de 35 à 70% en volume). Etant relativement stable, elle perd moins de 1% de son activité par an dans les conditions normales de stockage (température ambiante...). En fonction des besoins, la décomposition de l'eau oxygénée ($2 H_2O_2 \rightleftharpoons 2 H_2O + O_2$) est accélérée par un procédé ou un autre : pour le nettoyage des lentilles de contact par exemple, on utilise un disque constitué d'une grille de platine ou une pastille de catalase ; on peut voir facilement la catalase en action en appliquant un peu d'eau oxygénée sur une plaie où la mousse qui se produit est due entre autres au dégagement de dioxygène ; par élévation de température, elle peut être tellement accélérée que l'on peut s'en servir à $650^\circ C$ comme moyen de propulsion pour une fusée. L'eau oxygénée est aussi un moyen de défense chez certains insectes : en réponse à une attaque, le coléoptère bombardier projette sur l'ennemi une solution aqueuse bouillante de substance organique appelée quinone. Celle-ci est produite grâce au dégagement de dioxygène résultant de la décomposition de l'eau oxygénée en présence de catalase.

D'après un texte de C. Houssier et J.C. Labie – Mars 2004

catalase : substance qui existe dans la plupart des tissus des animaux.

coléoptère : insecte à deux paires d'ailes et à antennes.

Questions

- Montrer à partir du texte si, dans les conditions normales de stockage, la décomposition de l'eau oxygénée est une réaction lente ou bien rapide.
- Préciser le rôle joué par la catalase dans le procédé utilisé pour nettoyer les lentilles de contact à l'eau oxygénée.
 - Relever du texte deux autres applications où la catalase joue le même rôle que dans 2.a.
- Relever du texte un autre facteur qui a joué dans la décomposition de l'eau oxygénée, un rôle semblable à celui de la catalase.

Exercice 2 (4 points)

Toutes les expériences sont réalisées à la température $25^\circ C$. La mesure du pH d'une solution aqueuse d'acide benzoïque C_6H_5COOH de volume $V = 0,1 L$ et de concentration $C = 10^{-2} mol.L^{-1}$ donne 3,13 ; celle du pH d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque CH_3COOH de même volume V et de même concentration C que la première donne 3,4.

- Montrer que l'acide benzoïque et l'acide éthanoïque sont des acides faibles.
- Ecrire l'équation de la réaction de chacun de ces acides avec l'eau.
 - Donner les couples acide-base mis en jeu dans chaque réaction.



3. a) Calculer pour chaque réaction, l'avancement maximal x_m et l'avancement final x_f .
- b) Montrer que la constante d'acidité K_a s'exprime en fonction de la concentration C et du taux d'avancement final τ_f par $K_a = \frac{C \tau_f^2}{1 - \tau_f}$ et calculer les pK_a des couples acide-base mis en jeu respectivement par l'acide benzoïque et l'acide éthanóique.
- c) Comparer les forces des acides C_6H_5COOH et CH_3COOH et montrer que le résultat trouvé est prévisible.

PHYSIQUE (13 points)

Exercice 1 (6 points)

Les parties A et B sont indépendantes

A – On se propose de déterminer la nature exacte d'un dipôle électrique D qui peut être soit une bobine d'inductance L et de résistance r , soit un condensateur de capacité C . On réalise alors le circuit schématisé sur la figure 1. Ce circuit comporte un générateur délivrant entre ses bornes une tension électrique $E = 6\text{ V}$, un résistor de résistance $R_0 = 100\ \Omega$, le dipôle D et un interrupteur K, montés tous en série.

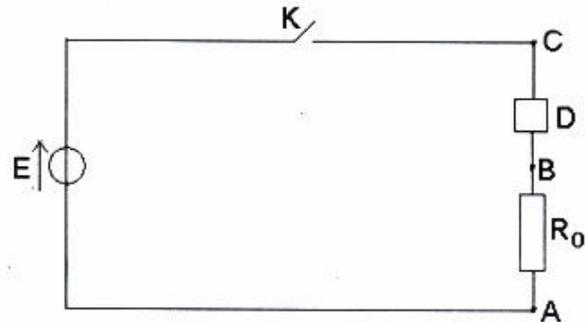
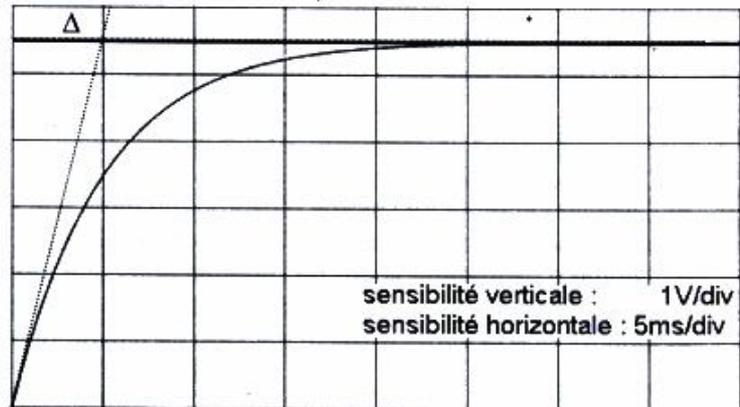


Figure 1

1. A la fermeture du circuit, on visualise à l'aide d'un oscilloscope à mémoire la tension u_{BA} aux bornes du résistor. On obtient alors le chronogramme représenté sur la figure 2.



Δ : tangente à la courbe à $t = 0$

Figure 2

a) Reproduire le schéma de la figure 1 et représenter les connexions à faire avec l'oscilloscope.

b) Montrer que le dipôle D est une bobine et expliquer le retard à l'établissement du régime permanent dans le circuit.

2. a) En appliquant la loi des mailles au circuit, montrer que la tension u_{BA} aux bornes du résistor vérifie l'équation différentielle : $\frac{du_{BA}}{dt} + \frac{1}{\tau} u_{BA} = \frac{R_0}{L} E$,

où $\tau = \frac{L}{R}$ désigne la constante de temps du dipôle RL, avec $R = R_0 + r$.

b) Sachant que $u_{BA} = \frac{R_0}{R_0 + r} E (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, déterminer graphiquement la valeur de τ .

c) Déterminer les valeurs de la résistance r et de l'inductance L de la bobine.

B - On réalise maintenant un autre circuit comportant en série une bobine d'inductance $L' = 0,2\text{ H}$ et de résistance r' , un condensateur de capacité C' , un résistor de résistance $R'_0 = 90\ \Omega$ et un générateur BF délivrant à ses bornes une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin 2\pi N t$, de fréquence N réglable.

On fixe la fréquence N du GBF à une valeur N_1 , on ferme le circuit et on visualise simultanément à l'aide d'un oscilloscope la tension $u(t)$ et la tension $u_{R'_0}(t)$ aux bornes du résistor.

On obtient les chronogrammes de la figure 3.

1. a) Déterminer, à partir du graphe, la fréquence N_1 et les valeurs maximales U_{m1} de la courbe 1 et U_{m2} de la courbe 2.



- b) En justifiant la réponse, identifier parmi les courbes 1 et 2, celle qui représente $u(t)$.
- c) Montrer graphiquement que le circuit réalisé est le siège d'une résonance d'intensité.
- d) Déterminer l'expression de l'intensité $i(t)$ du courant qui circule dans le circuit.
2. Montrer que R'_o est liée à r' par la relation ($\frac{r'}{R'_o} = \frac{1}{9}$) et calculer r' .
3. Calculer la valeur de la capacité C' du condensateur.

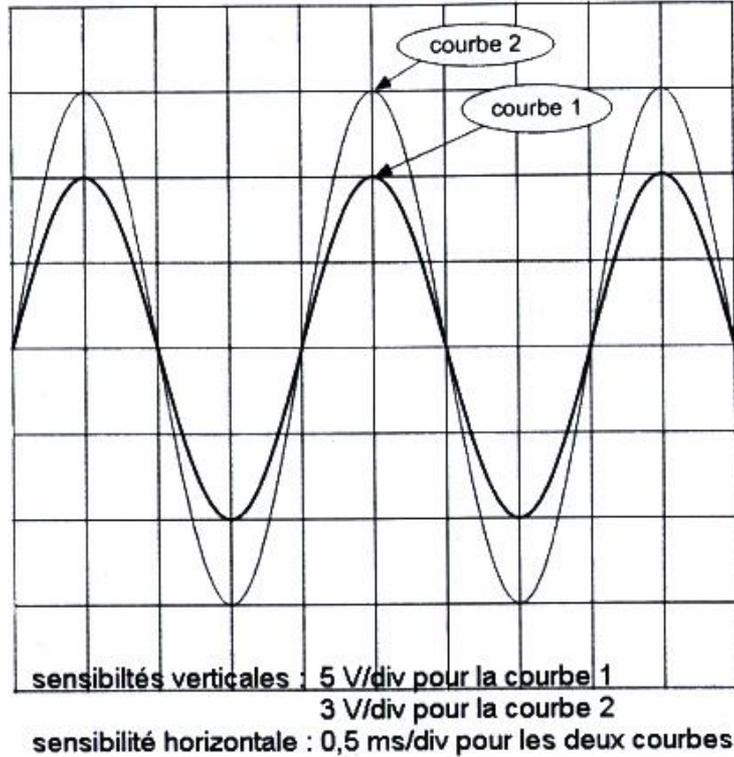


Figure 3

Exercice 2 (3,5 points)

On rappelle que dans un état donné, l'atome d'hydrogène possède l'énergie :

$$E_n = -\frac{13,6}{n^2}, \text{ avec } n \in \mathbb{N}^* \text{ et } E_n \text{ exprimée en eV.}$$

1. a) Définir l'état fondamental d'un atome.
b) Calculer l'énergie de l'atome d'hydrogène dans son état fondamental.
2. Montrer que lorsqu'il passe d'un niveau d'énergie E_q à un niveau d'énergie E_p tel que p et inférieur à q , l'atome d'hydrogène libère de l'énergie sous une forme que l'on précisera.
3. Dans le cas où le niveau inférieur E_p de la transition est caractérisé par $p = 2$:

a) Montrer que la lumière émise par l'atome d'hydrogène a une longueur d'onde :

$$\lambda = \frac{0,365}{1 - \frac{4}{q^2}} \text{ en } \mu\text{m, avec } q \text{ entier } \geq 3$$

b) Sachant que toute radiation visible a une longueur d'onde λ telle que $\lambda_{Vi} \leq \lambda \leq \lambda_R$ où :

$$\lambda_{Vi} = 0,400 \mu\text{m} \text{ pour la lumière violette,}$$

$$\lambda_R = 0,750 \mu\text{m} \text{ pour la lumière rouge,}$$

montrer que le spectre d'émission de l'atome d'hydrogène renferme des raies visibles pour quatre valeurs de q que l'on déterminera.

4. Effectivement, les raies visibles du spectre d'émission de l'atome d'hydrogène sont au nombre de quatre et correspondent aux radiations de longueurs d'onde :

$$\lambda_a = 0,657 \mu\text{m}, \lambda_b = 0,486 \mu\text{m}, \lambda_c = 0,434 \mu\text{m} \text{ et } \lambda_d = 0,410 \mu\text{m}.$$

- a) Préciser, en justifiant la réponse, si l'atome d'hydrogène pris dans son état excité E_2 est capable d'absorber une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,434 \mu\text{m}$.
- b) Dans l'affirmative, identifier le nouvel état excité E_q par la détermination de q .

On donne : $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$;

constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

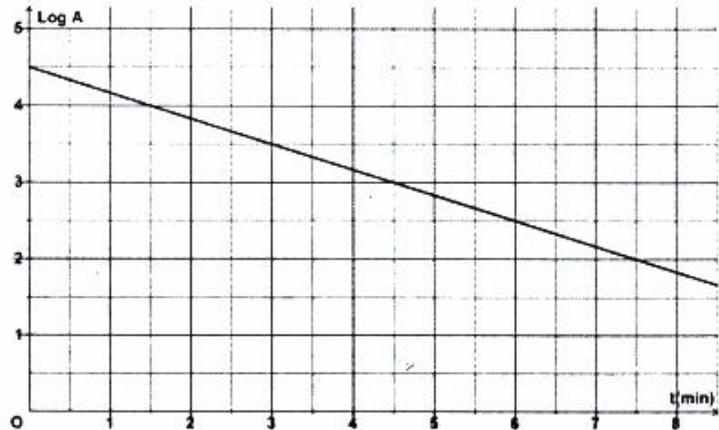


Exercice 3 (3,5 points)

- L'argent $^{108}_{47}\text{Ag}$ se désintègre spontanément en un noyau de cadmium $^{108}_{48}\text{Cd}$. La transformation nucléaire s'accompagne de l'émission d'une particule X.

 - Ecrire l'équation de la réaction nucléaire et préciser les lois utilisées ainsi que la nature de la particule X.
 - La réaction nucléaire considérée est-elle provoquée ou spontanée ?
 - Expliquer l'origine de la particule X.
- Dans le but de déterminer la période radioactive T de l'argent 108, on étudie expérimentalement l'évolution de l'activité A d'un échantillon d'argent 108 au cours du temps. Les résultats obtenus ont permis de tracer le graphe $\text{Log A} = f(t)$ de la figure ci-contre. Sachant que l'activité A s'écrit sous la forme $A = A_0 e^{-\lambda t}$, où A_0 est l'activité de l'échantillon à l'instant $t = 0$ et λ est la constante radioactive de l'argent 108 :

 - en déterminant l'expression théorique de Log A en fonction du temps, expliquer l'allure de la courbe de la figure ci-contre.
 - définir la période d'une substance radioactive et déterminer son expression en fonction de la constante λ .
 - déterminer à partir du graphe $\text{Log A} = f(t)$, la constante radioactive λ et en déduire la valeur de la période radioactive T de l'argent 108.
- Déterminer l'activité initiale A_0 de l'argent 108 et en déduire le nombre N_0 de noyaux initialement présents dans l'échantillon d'argent 108.



On donne :

- proton : ^1_1p
- neutron : ^1_0n
- électron : $^0_{-1}\text{e}$

