

BACCALAURÉAT
SESSION 2014Coefficient : 5
Durée : 3 h

PHYSIQUE-CHIMIE

SÉRIES : C – E

*Cette épreuve comporte quatre (04) pages numérotées 1/4, 2/4, 3/4, 4/4 et une feuille annexe.
Le candidat recevra une (01) feuille de papier millimétré.
Toute calculatrice est autorisée.*

Exercice 1 (5 points)

En bombardant des noyaux de curium ${}_{96}^{246}\text{Cm}$ par des noyaux d'un nucléide ${}^A_Z\text{X}$, on produit l'isotope 254 de l'élément nobelium ${}_{102}^{254}\text{No}$. La réaction nucléaire libère en outre 4 neutrons.

- 1- Écrire l'équation de la réaction nucléaire conduisant au nobelium.
- 2- Identifier le nucléide ${}^A_Z\text{X}$.
- 3- L'isotope 254 ainsi formé est très instable. C'est un émetteur de particules α de période radioactive T.

La loi de décroissance radioactive est donnée par la relation $A = A_0 e^{-\lambda t}$ ou A_0 représente l'activité de la source à la date $t = 0$ et A, l'activité des noyaux restants à la date t.

3.1 Définir la période radioactive d'un nucléide.

3.2 Démontrer que :

3.2.1 la constante radioactive λ et la période T sont liées par la relation $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$;

3.2.2 l'activité initiale et l'activité à la date $t = nT$ sont liées par la relation $A = \frac{A_0}{2^n}$,

n représentant le nombre de périodes T.

- 4- Des mesures expérimentales ont permis de déterminer à différentes dates, l'activité A des noyaux du nobelium restant. On désigne par $q = \frac{A}{A_0}$, le rapport entre les deux activités.

Les résultats sont donnés dans le tableau suivant :

t(s)	0	2	5	8	10	14
A (10^{16} Bq)	5,550	3,470	1,850	0,874	0,550	0,218
q						
$-\ln q$						

4.1 Reproduire le tableau ci-dessus et le compléter.

4.2 Tracer la courbe représentant $(-\ln q) = f(t)$

Échelle : en abscisse : 1 cm pour 1 s ; en ordonnée : 2 cm pour 1 unité de $(-\ln q)$.

4.3

4.3.1 Calculer l'activité A_1 de la source radioactive à la date $t = T$.

4.3.2 Déterminer graphiquement la constante radioactive λ et la période T.

4.3.3 Calculer le nombre de noyaux N_0 de la source à la date $t = 0$.

Données : $\ln 2 = 0,693$; becquerel (Bq)

Exercice 2 : (5 points)

(Certaines questions de cet exercice seront traitées sur la feuille annexe à rendre avec la copie)

On étudie la charge et la décharge d'un condensateur non polarisé.

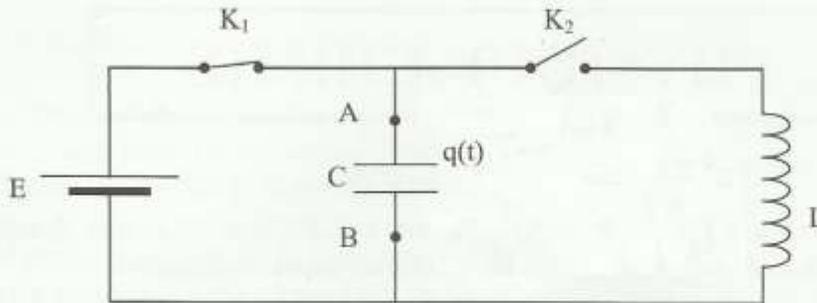


figure 1

1. Charge du condensateur.

L'interrupteur K_1 est fermé et K_2 ouvert (figure 1). On charge le condensateur de capacité $C = 1,5 \mu\text{F}$, grâce à une pile de f. é. m. $E = 12 \text{ V}$.

Déterminer en fin de charge :

- 1-1 la tension U_0 aux bornes du condensateur ;
- 1-2 l'énergie E_0 emmagasinée par le condensateur.

Fomesoutra.com
ça soutra !

2. Décharge du condensateur.

Ce condensateur peut se décharger dans une bobine d'inductance $L = 0,55 \text{ H}$ et de résistance négligeable. Pour cela, on ouvre K_1 puis à la date $t = 0$, on ferme K_2 (figure 2).

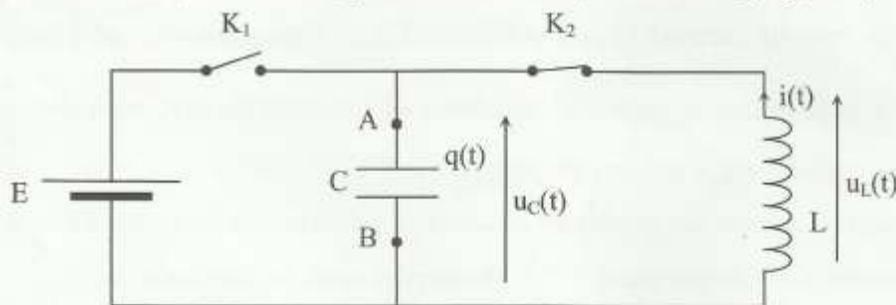


figure 2

2.1

- 2.1.1 Exprimer la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. On notera que $q_A(t) = q(t)$
- 2.1.2 Exprimer la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine.
- 2.1.3 Dédire des expressions précédentes, l'équation différentielle régissant l'évolution de la tension $u_C(t)$ au cours du temps.

2.2 La tension aux bornes du condensateur peut s'écrire sous la forme $u_C(t) = U_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right)$ où U_m et T_0 sont des constantes.

Montrer que l'intensité du courant dans le circuit peut s'écrire sous la forme

$$i(t) = -I_m \sin\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right) \text{ avec } I_m = U_m \sqrt{\frac{C}{L}}.$$

- 2.3 Variation de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et de l'intensité $i(t)$ du courant dans le circuit.
- 2.3.1 Compléter le tableau figurant sur la feuille annexe.
- 2.3.2 Représenter sur un même graphique (voir feuille annexe), les variations de $u_C(t)$ et $i(t)$ pour $t \in [0, T_0]$. Les axes des ordonnées sont confondus.
- 2.3.3 Indiquer sur le schéma du condensateur de la feuille annexe, le sens du courant et le signe des charges portées par les armatures pour $\frac{T_0}{4} < t < \frac{T_0}{2}$ et $\frac{3T_0}{4} < t < T_0$.
- 2.4 Étude énergétique
- 2.4.1 Déterminer à chaque instant les expressions des énergies $E_C(t)$ et $E_L(t)$ emmagasinées respectivement dans le condensateur et dans la bobine.
- 2.4.2 Montrer qu'à chaque instant, l'énergie totale se conserve.

Exercice 3 (5 points)

On se propose de réaliser un dosage acido-basique pour déterminer la concentration C_B d'une solution aqueuse d'ammoniac. Pour cela, on prépare deux solutions S_1 et S_2 .

1. S_1 est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène de concentration molaire $C_A = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$. Elle est obtenue à partir d'une solution S_0 de chlorure d'hydrogène de concentration $C_0 = 1 \text{ mol.L}^{-1}$.
- 1.1 Donner le nom de l'opération à effectuer pour préparer la solution S_1 à partir de S_0 .
- 1.2 Déterminer le volume V_0 de la solution S_0 à prélever pour obtenir un volume $V_1 = 100 \text{ mL}$ de solution S_1 .
- 1.3 Décrire la préparation de la solution S_1 .
2. S_2 est une solution aqueuse d'ammoniac. Elle est préparée en faisant dissoudre une masse m d'ammoniac dans de l'eau distillée pour obtenir 1 L de solution.



On dose un volume $V_B = 20 \text{ mL}$ de la solution S_2 par la solution S_1 .

Le virage de l'indicateur coloré est obtenu lorsqu'on a versé un volume de 18,5 mL de solution S_1 .

- 2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction du dosage.
- 2.2 Déterminer la concentration molaire volumique C_B de S_2 .
- 2.3 Calculer la masse m d'ammoniac dissoute.
- 2.4 Une solution particulière est obtenue au cours du dosage quand on a versé 9,25 mL de solution acide.
- 2.4.1 Donner le nom de cette solution.
- 2.4.2 Donner la relation liant le pH au pKa pour cette solution.
3. On veut déterminer la valeur du pKa du couple ion ammonium/ammoniac. Pour cela, on étudie la solution S_2 de concentration $C_B = 9,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et de pH = 11,1 à 25 °C.
- 3.1 Écrire l'équation-bilan de la mise en solution de l'ammoniac dans l'eau.
- 3.2 Recenser les espèces chimiques présentes dans la solution S_2 .
- 3.3 Calculer :
- 3.3.1 les concentrations molaires volumiques de ces espèces ;
- 3.3.2 le pKa du couple ion ammonium/ammoniac.

Données : masses molaires atomiques en g.mol^{-1}
 C : 12 ; O : 16 ; H : 1 ; N : 14.

Exercice 4 (5 points)

On considère un alcool primaire à chaîne carbonée saturée non ramifiée **A** de formule $R - CH_2OH$. Par oxydation ménagée de **A** on obtient un composé organique **B** qui rosit le réactif de Schiff.

1-

1.1 Déterminer la fonction de **B** et donner son groupe fonctionnel.

1.2 Le composé **B** est transformé à son tour en un produit **D** dont la solution aqueuse prend une coloration jaune en présence de bleu de bromothymol.
Donner la fonction et le groupe fonctionnel de **D**.

2- On fait dissoudre 0,37 g de **D** dans un litre d'eau. On prélève $V_a = 50$ mL de cette solution que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C_b = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence acido-basique a lieu quand on a ajouté $V_b = 25$ mL de la solution d'hydroxyde de sodium.

2.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction acido-basique.

2.2 Déterminer la formule brute du composé **D**.

2.3 Donner le nom et la formule semi-développée du composé **D**.

3- Déduire de ces expériences la formule semi-développée et le nom de **A**.

4- On fait agir du pentachlorure de phosphore (PCl_5) sur le composé **D**. On obtient un composé organique **E**.

4.1 Écrire l'équation-bilan de la réaction.



4.2 Le composé **E** réagit avec l'ammoniac pour donner un composé organique **F** et du chlorure d'ammonium.

Écrire l'équation-bilan de la réaction chimique de **E** sur l'ammoniac.

4.3 Nommer le composé **F** et préciser sa famille chimique.

$$M_C = 12 \text{ g.mol}^{-1};$$

$$M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1};$$

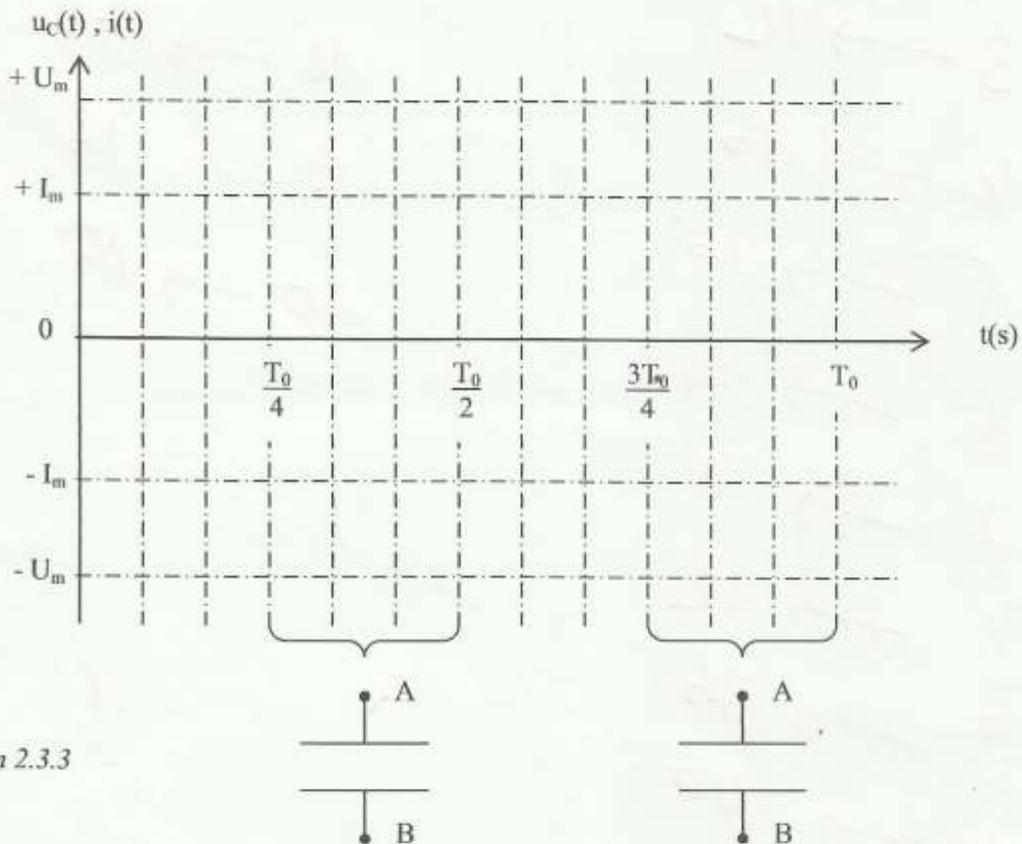
$$M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}.$$

Question 2.3.1

t (s)	0	$\frac{T_0}{4}$	$\frac{T_0}{2}$	$\frac{3T_0}{4}$	T_0
$u_C(t)$ (V)					
i (t) (A)					

Question 2.3.2

 **Fomesoutra.com**
ça soutra !



Question 2.3.3