*R.C.I.- M.E.N.E.T. Direction des Examens et Concours * Direction des Examens et Concours * R. C. I.- M. E. N.E.T*

BACCALAURÉAT **Coefficient : 5**
SESSION 2014 **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 ${}^{246}_{96}Cm$ par des noyaux d'un nucléide ${}^{A}_{Z}X$, on produit l'isotope 254 de l'élément nobelium ${}_{102}No$. La réaction nucléaire libère en outre 4 neutrons.

1- Écrire l'équation de la réaction nucléaire conduisant au nobelium.

2- Identifier le nucléide ${}^{A}_{Z}X$.

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 $A = A_0e^{-\lambda t}$ 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						
– lnq						

4.1 Reproduire le tableau ci-dessus et le compléter.

4.2 Tracer la courbe représentant (– lnq) = f(t)
Échelle : en abscisse : 1 cm pour 1 s ; en ordonnée : 2 cm pour 1 unité de (– lnq).

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 : ln2 = 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.

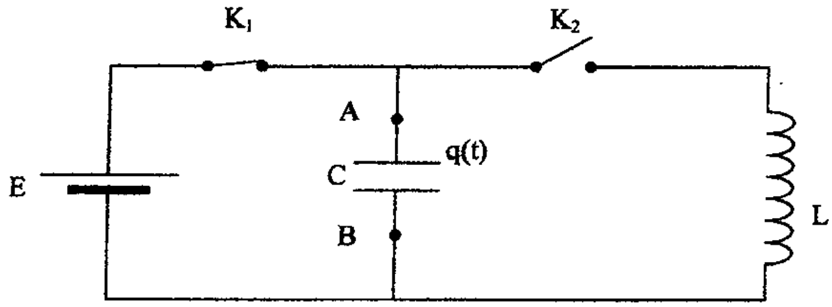


figure 1

1. Charge du condensateur.

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

2. Décharge du condensateur.

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

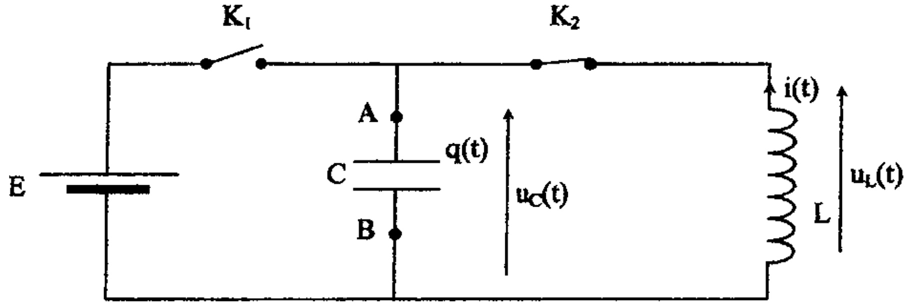


figure 2

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 Déduire 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 $u_C(t) = U_m\cos(\frac{2\pi t}{T_0})$ où U_m et T_0 sont des constantes.

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

$i(t) = -I_m\sin(\frac{2\pi t}{T_0})$ 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 $C_A = 0{,}10\ mol.L^{-1}$. Elle est obtenue à partir d'une solution S_0 de chlorure d'hydrogène de concentration $C_0 = 1\ mol.L^{-1}$.

   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 $V_1 = 100$ 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 $V_B = 20$ 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 $C_B = 9{,}25.10^{-2}\ mol.L^{-1}$ 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 $g.mol.L^{-1}$
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 Va = 50 mL de cette solution que l'on dose avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique $C_b = 10^{-2}$ 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.

$M_C = 12$ g.mol^{-1} ; $M_O = 16$ g.mol^{-1} ; $M_H = 1$ g.mol^{-1}.

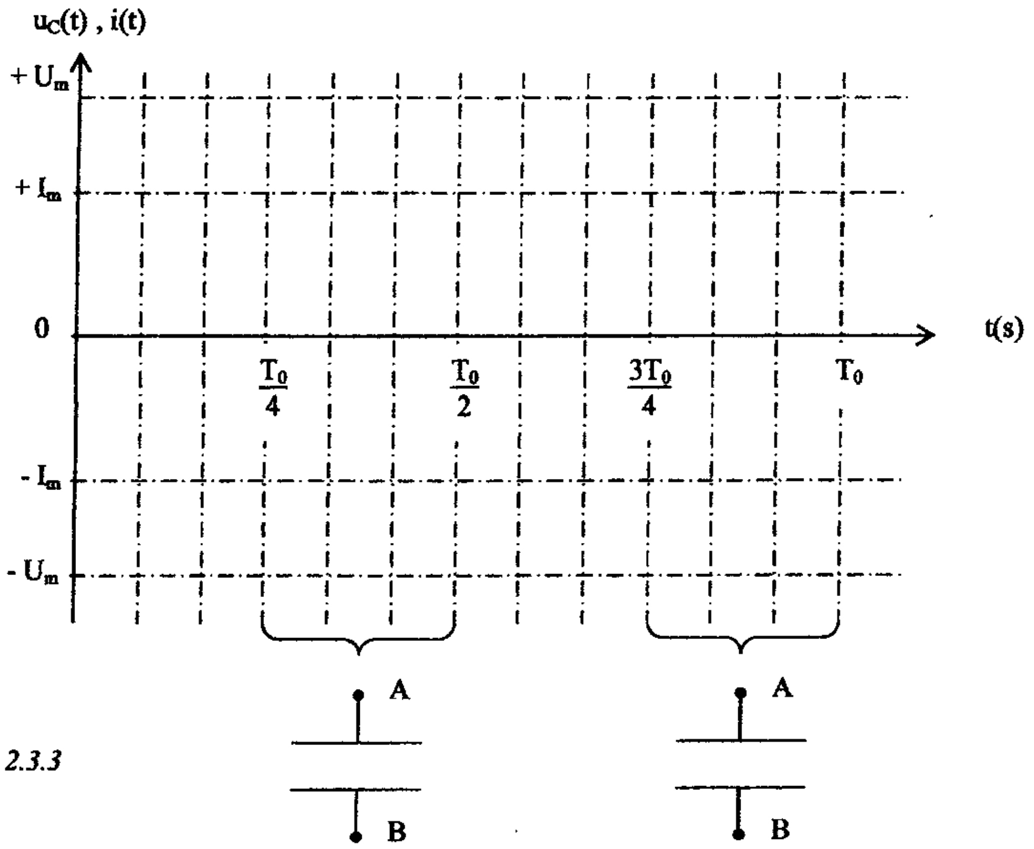
FEUILLE ANNEXE (EXERCICE 2) à rendre avec la copie

Anonymat

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



Question 2.3.3